

Gönderim Tarihi: 29.02.2016 Kabul Tarihi: 14.04.2016

SOSYAL AĞ TÜRLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN BİR AĞ ANALİZİ

Keziban SEÇKİN CODAL*
Erman COŞKUN**

A NETWORK ANALYSIS RELATED TO THE COMPARISON OF SOCIAL NETWORK TYPES

Öz

Sosyal ağlar, doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşimde bulunan bireylerden oluşan sosyal sistemlerdir. Birey, sosyal yaşamında farklı türde ilişkilere sahiptir ve bu ilişki türlerine bağlı olarak farklı ağ yapılarında yer almaktadır. Sosyal ilişkilerden her biri, sosyal yaşam unsurlarının bir parçası olup, kendi iç dinamiğine sahip ve farklı karakteristik özellikleri olan yapılardır. Ağdaki ilişkilerin yapısal özelliklerinin analizi için sosyal ağ yapılarının karakteristik özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

Bu çalışmada, sosyal ağ yapılarındaki değişkenlikler, bireyin yakın çevresi ile ilgili olan yerel merkezilik ölçütleri ve bireyin ağdaki pozisyonunu ilişkide olduğu diğer bireyler arasındaki genel konumuna bağlı olarak ifade eden yerel olmayan merkezilik ölçütleri yardımıyla incelenmektedir. Yapılan analizde, aynı bireylerden oluşan, arkadaşlık ağı, politik fikir paylaşımı ağı, Facebook ağı gibi farklı ağ türlerindeki aktörlere ait merkezilik ölçütleri incelenmiş ve ağlara ait belirli özelliklerin ağ türlerine göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada, “Her ağ, kendi karakteristik özellikleri açısından diğer ağ türlerinden farklılık gösterir” iddiası ampirik bulgularla desteklenmiştir. Özetle, bir sosyal ağdaki bireyler, diğer ağlardaki pozisyonlarından bağımsız olarak hareket etmektedir ve bu nedenle her ağ türü kendi iç-dinamikleri içinde değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Ağ, Sosyal Ağ Analizi, Sosyal Ağın Yoğunluğu, Yerel Merkezilik Ölçütleri, Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri

* Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı, e-posta:kseckin@ybu.edu.tr

** Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, e-posta:ermanc@sakarya.edu.tr

Abstract

Social networks are social systems composed of individuals who interact each other directly or indirectly. An individual has various kinds of relationships in social life and she/he participates in different types of social network structures depending on these relationships. Each social interaction which is a component of the social life has its own internal dynamics and structures with different characteristics. It is necessary to know the characteristics of social networks in order to analyze the structural features of the relationships in the network.

In this study, the variabilities in social network structures is examined by local centrality measures that are related to the immediate environment of the individual and by nonlocal centrality measures which define the individual's position in the network, depending on his/her general position among individuals with whom he/she has relationships. In this study, the measures of centralization of the actors in different types of networks, such as friendship network, politic discussion network and Facebook network, each of which is formed by the same members, are examined. Moreover, the specific features of networks have been determined to vary according to network types. Additionally, the claim which states that "Each network differs from other types of networks in terms of their characteristics" is supported by empirical evidence. In summary, individuals on a social network acts independently from their position on other networks, and therefore each type of network should be evaluated within its own internal dynamics.

Keywords: Social Network, Social Network Analysis, Density of Social Network, Local Centrality Measures, Nonlocal Centrality Measures

1. Giriş

Kullanıcı etkileşimli platformların son yıllarda bireyin sosyal yaşamında görece önemli bir yer edinmiş olması yeni bir sosyalleşme sürecinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu süreç, Schipper ve Spekking (2015)'in de vurguladığı gibi, bireylerarası sosyal ilişkilerin modellenebilmesine imkan tanıyan nicel ve nitel bilgiye erişilebilirliği arttırmış görünmektedir. Sosyoloji alanının teorik alt yapısından beslenen bir kurguya sahip olan sosyal ağ çalışmaları son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Sosyal ağlar, bireylerarası çeşitli ilişkileri ve bu ilişkiler arasındaki farklı etkileşimleri içerdiğinden, çeşitli sosyal bilim alanlarının araştırma konusu olmuş ve Feld (1981), Corman ve Scott (1994) ve Snijders (2001) gibi araştırmacıların ilgisini çekmiştir.

Wasserman ve Faust (1994)'ün tanımına göre "sosyal ağlar, sosyal aktörler arasındaki ilişki desenlerini gösteren ve zamanla değişen yapılardır". Sosyal ağlar, insan ilişkilerinin söz konusu olduğu her alanda karşımıza

çıkılmaktadır. Aile içi ilişkilerin düzenlenmesinde akrabalık ağları, sınıf içi ilişkilerin düzenlenmesinde arkadaşlık ağları, iş yerlerindeki resmi olmayan ilişkilerde ortak organizasyona katılım ağları, alıcı-satıcı etkileşiminde, tedarik zincirinin üyeleri arasında, yapısal rekabetin yaşandığı pazarlarda, firmalar düzeyinde işletmeler arasında bir anlaşma veya ittifak söz konusu olduğunda karşılaşılan iş ağları gibi birçok sosyal ağ yapısı bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, sosyal ağ yapılarının birçok alanda bilimsel araştırmalara konu olmasını sağlamıştır. Bununla birlikte, sosyal ağ yapılarının karakteristik özelliklerinin anlaşılması ve mikro değişikliklerin genel olarak ağa etkisine dair bir çıkarsama yapılabilmesi için ise sosyal ağ analizine ihtiyaç vardır.

Sosyal ağ analizi, sosyal fenomenler arasındaki karmaşık yapının anlaşılması ile sosyal yapının ilişkisel ve yapısal özelliklerinin incelenmesi için bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Gençler (2013)'e göre "yapısal ve ilişkisel örüntülerin, sosyal yapıdaki bireyleri nasıl ve ne ölçüde etkilediği sosyal ağ analizinin araştırma alanındadır" (mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi). Sosyal ağ analizi, modern sosyolojinin bir tekniği olarak ortaya çıkmıştır (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:1, 16 Ekim 2015'te erişildi). Bununla birlikte, sosyal bilimlerdeki iktisat, ekonomi, antropoloji, biyoloji, coğrafya, iletişim çalışmaları, dilbilimi, sosyal psikoloji gibi alanlarda kullanılan bir tekniktir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:2, 16 Ekim 2015'te erişildi). Teknik, bu haliyle farklı disiplinlerin kesişiminden beslenen teorik ve pratik bir alt yapıya sahiptir. Akrabalık yapısının çözümlenmesinde, sosyal hareketliliğin anlaşılmasında, üyeler arasındaki olağandışı gruplaşmanın tespitinde, uluslararası ticaret istismarının belirlenmesinde, kurumsal güç unsurlarının tanımlanmasında veya sınıf yapısının anlaşılmasında sosyal ağ analizinin kullanıldığı görülmektedir (Scott 1988:109).

Yüksek öneme sahip bireyin nasıl belirleneceği, bir bina içerisindeki en önemli odanın nasıl saptanacağı, kentsel bir ağ içerisinde en yoğun kullanılan yolun nasıl belirleneceği gibi sorular sosyal ağ analizi ile cevaplanabilir. Bir sosyal ağ içerisindeki aktörlerin, katkılarını ifade edecek şekilde önem derecelerine göre belirlenmesi, sosyal ağ analizinin konusu olan merkezilik ölçütleri ile mümkün olabilir.

2. Merkezilik Ölçütleri

Sosyal ağ analizi, sosyal varlıklar arasındaki ilişkilerin, ilişki modellerinin ve ilişkiler arasındaki etkileşimin incelendiği yaklaşımlar bütünü olarak

tanımlanabilir. İlişki, Wasserman ve Faust (1994)'un tanımıyla “sosyal varlıklar arasındaki bağ”, ağ kuramının temel özelliklerindedir. Bireyler, gruplar, organizasyonlar ve toplumlar olmak üzere farklı düzeylerdeki aktör setlerinden oluşan sosyal varlıklar, ağ analizindeki grafik gösterimde düğüm/köşe (node) olarak belirtilmektedir (Katz vd. 2004:307). Sosyal ağlarda, aktörler arasında bir ya da daha fazla türde karşılıklı bağlılığa dayalı kurulan ilişkiler, bağ ya da bağlantı olarak ifade edilir. Bireyler arasındaki bağ; arkadaşlık bağı, akrabalık bağı, finansal bağ, inanç bağı gibi ilişki türlerine dayalı olarak farklı yapılarda ortaya çıkabilir (Katz vd. 2004:307)

Sosyal ağlardaki aktörler veya aktör setleri arasında kurulan bağ yapılarının incelenmesine olanak tanıyan ölçütler; yerel merkezilik ölçütleri ve yerel olmayan merkezilik ölçütleri olarak sınıflandırılabilir.

2.1. Yerel Merkezilik Ölçütleri

Yerel merkezilik, bireyin yakın çevresi ile ilgilidir. İç derece, dış derece, ortalama derece ve yoğunluk kavramları grafik teori (graph theory) yardımıyla ele alınmaktadır.

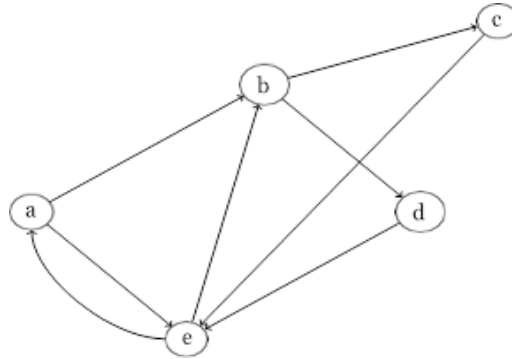
Sosyal ağ yapısının aktörlerini içeren bir grafiğin matematiksel yapısı, düğümler (köşeler) ve bunları birbirine bağlayan bağ (kenar) setlerinden oluşmaktadır. Bir grafiğin en basit gösterimi $G = (V,E)$ ile ifade edilebilir, burada V köşeleri (düğümleri), E kenarları (ilişkileri) temsil etmektedir (Bondy ve Murty 1976:1). Düğümler arasındaki ikili ilişki, yönlendirilmiş ağ ve yönlendirilmemiş ağ ile açıklanır. İlişkinin yönünün belli olduğu durumlarda yönlendirilmiş ağ kavramı ve ilişkinin yönünün belirtilmediği, a düğümü ile b düğümü arasındaki ilişkinin her iki yönlü de aynı değeri aldığı durumlarda yönlendirilmemiş ağ kavramı kullanılmaktadır.

Bir a köşesine ait komşu düğümler bir grafik (Şekil 1) üzerinde, v sayıdaki komşu düğümlerin sayısını göstermek üzere $N(v)$ kullanılarak ifade edilebilir. Bu ifade a köşesinin kendisiyle komşuluğunu içermemektedir. Köşelerin derecesi (degree), köşenin komşu olduğu düğümlerin sayına bağlıdır. a köşesinin derecesi $deg(v)$ ile ifade edilebilir ve $deg(v) = |N(v)|$ şeklindedir.

Tablo 1. Yönlendirilmiş Ağdaki Bağlantı Sayıları

Düğüm Noktası	Derece Sayısı	İç derece Sayısı	Dış Derece Sayısı
A	3	1	2
B	4	2	2
C	2	1	1
D	2	1	1
E	5	3	2

Yönlendirilmiş grafiklerde komşu düğümler ve derece, yönlendirilmemiş ağlar ile aynı şekilde gösterilir; ancak, derece ifade edilirken iç-derece (in-degree) ve dış-derece (out-degree) ayrımına gidilir. Ok işaretinin başlangıç ve bitiş noktası derecenin türünü ifade eder. Ok işaretinin başlangıcı baş (head) olarak ifade edilir ve başların toplam sayısı iç dereceyi gösterir. Ok işaretinin bitiş noktası ise kuyruk (tail) olarak adlandırılır ve dış dereceyi gösterir. Başka bir ifadeyle, iç derece gelen kuyrukların sayısı iken, dış derece giden kuyrukların sayısını temsil etmektedir (Dorogovtsev ve Mendes 2001:3). Şekil 1'deki örneğe ilişkin dereceler Tablo 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Yönlendirilmiş Ağ Örneği

$G = (V,E)$ grafiğinin yoğunluğu (density) ise, V sayıdaki köşeler arasındaki olası maksimum kenar sayısı karşılaştırıldığında, E , kenar setleri içerisindeki kenar sayısının ölçüsüdür. Yönlendirilmemiş grafiklerde, kenar sayısı: $|V| * (|V| - 1)/2$ formülü ile hesaplanabilirken, yoğunluk: $2 * |E| / (|V| * |V| - 1)$ formülü ile hesaplanır. Yönlendirilmiş grafiklerde ise köşenin kendine dönen bir kuyruğu (loop) olmadığında kenar sayısı: $|V| *$

$(|V| - 1)$,yoğunluk ise: $|E|/(|V| * |V| - 1)$ formülü ile hesaplanabilir. Bu formülden de görüleceği üzere, bir ağın maksimum yoğunluğu 1 olabilir. Grafiğin ortalama derecesi (average degree) ise, kenar sayısı üzerinden hesaplanan başka bir ölçüdür. V köşe seti içerisindeki köşe sayısı karşılaştırıldığında, E seti içerisindeki kenar sayının ölçüsüne ortalama derece denir. Her bir kenar iki köşe arasındaki bir olayı temsil etmektedir ve köşelerin derecesi kenar sayısı üzerinden hesaplanmaktadır; dolayısıyla, yönlendirilmemiş grafiklerde ortalama derece ise $2 * |E|/|V|$ şeklinde hesaplanır.

Grafik teori yardımıyla yukarıda anlatılan ve aktörün, ağın içindeki bireysel bağlantılarının özelliklerinin ölçüsü olan yerel merkezilik ölçütleri, ağdaki güçlü ve zayıf bağların tanımlanmasına, ağdaki etkileşimin yoğunluğunun belirlenmesine olanak tanımaktadır. Ancak ağın geneli hakkında bir çıkarsama yapmak için ya da ağdaki önemli köşelerin belirlenmesi için bu ölçütler tek başına yeterli değildir. Aktörün, bireysel çevresinin yanı sıra, diğer aktörler ile arasındaki bağlantıları hesaba katan ve genel konumu hakkında bilgi veren ölçütlere de ihtiyaç vardır.

2.2. Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri

Yerel olmayan merkezilik ölçütleri, ağdaki tüm bireylerin göreceli pozisyonlarını dikkate alarak, bireyin ağın genelindeki konumuna dair bilgi veren ölçütlerdir (Gençer 2013,mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi). Derece merkeziliği, yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve özvektör merkeziliği, yerel olmayan merkezilik ölçütlerindedir.

2.2.1. Derece Merkeziliği

Yerel olmayan merkezilik ölçütlerinden derece merkeziliği Freeman (1978) tarafından geliştirilmiştir. Freeman (1978)'in yapmış olduğu çalışma, bir yıldızın merkezinde bulunan bir bireyin konumunun, benzer büyüklükteki bir ağda bulunan başka bir pozisyondaki herhangi bir bireyin konumundan yapısal olarak daha merkezi olduğu varsayımına dayanır (Freeman 1978:218). Araştırmacının çalışmasında, bir sosyal ağdaki iletişim sürecinin irdelendiği örnekten yola çıkarak, bir aktörün ağın diğer birçok üyesi ile bağlantı kurmasına izin veren pozisyonunun, büyük bir bilgi kanalı gibi ağdaki akışı yönlendirdiği saptanmıştır. Bu anlamda, bir iletişimin odak noktası olmak, ilgili aktörün bilgi akışını sağlamadaki baskın eğiliminin bir sonucudur ve bu yüksek derece merkeziliğine sahip aktörü işaret eder (Freeman 1978:219). Tam tersi durumda, bir diğer deyişle,

düşük derece merkeziliğine sahip olan bireyler ise ağın dış çevresine yakın bir pozisyona sahiptirler ve ağdan izole bir tutum sergileyerek aktif iletişime kapalıdırlar (Freeman 1978:220).

$G = (V, E)$ için n sayıdaki köşenin derece merkeziliği, v köşe için $C_D(v)$ ile gösterilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:2, 16 Ekim 2015'te erişildi):

$$C_D(v) = \frac{\text{deg}(v)}{n - 1} \quad (1)$$

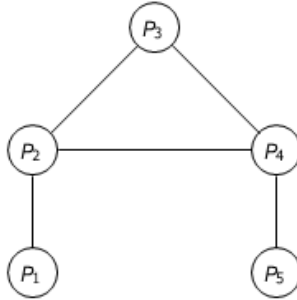
Genel olarak merkezilik ölçümü ağdaki en merkezi olanlarla en az merkezi olanların ne kadar farklılaştığına bakarak yapılır (Gençer 2013, mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi). Bir grafikteki tüm V düğümleri için derece merkeziliğinin hesaplanması, komşuluk matrisinin yoğunluğunun $\theta(V^2)$ ve kenarlar için yoğun olmayan yakın ilişki matrisinin $\theta(E)$ dikkate alınmasını gerektirir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:2, 16 Ekim 2015'te erişildi). Bu tanımdan yola çıkarak merkezilik tanımı sosyal ağlar için genişletilebilir. G grafiğinin derece merkeziliği aşağıda tanımlandığı gibidir:

$$C_D(G) = \frac{\sum_{j=1}^{|V|} C_D(v^*) - C_D(v_j)}{\max \sum_{j=1}^{|V|} C_D(v^*) - C_D(v_j)} \quad (2)$$

Bu hesaplamada $C_D(v^*)$, G 'in içerisindeki en yüksek derece merkeziliğine sahip v^* düğümünü temsil eder. $C_D(v_j)$ ise, her bir v_j düğümünün merkeziliğidir (Gençer 2013, mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi).

2.2.2. Yakınlık Merkeziliği

Merkezilik ile ilgili bir başka yaklaşım olan yakınlık merkeziliğine göre, sosyal ağda, bireyin diğerlerine mesajı iletmesi, merkezi bir pozisyondan bağımsızdır. Leavitt (1951)'e göre, "ağdaki merkezi bir konum tektir ve mesajın araçlarına bağlı değildir". Ancak, bir noktanın bağımsızlığı, grafikteki diğer tüm noktalara olan yakınlığı ile belirlenebilir.



Şekil 2. Yakınlık Merkeziliğine İlişkin Örnek Bir Ağ Topolojisi

Şekil 2'de görülen ağ topolojisinden hareketle, örneğin P_2 noktasının, P_1 , P_3 ve P_4 olmak üzere üç nokta ile direkt bağlantısı bulunmaktadır. P_2 noktasında bulunan bir bireyin, P_5 'e herhangi bir mesaj iletmek için P_4 noktasını kullanması gerekir. Dolayısıyla P_2 , ağdaki tüm bireyler ile iletişime geçmesi için bir tek aracı kullanması yeterlidir. Diğer yandan, P_1 'in ağın bireyleri ile iletişime geçebilmesi için P_2 'nin 3 kez ve P_4 'ün 1 kez aracılığına ihtiyaç vardır. P_2 noktasının P_1 noktasından daha merkezi bir konuma sahip olduğu görülmektedir (Scott 1978:224-225).

Yakınlık tabanlı yaklaşımı benimseyen araştırmacılardan Bavelas'a (1948) göre, ağdaki en merkezi pozisyondaki mesaj minimum sürede tüm ağ boyunca yayılır. Beauchamp (1965), iletişimde optimum verimlilik için yakınlığa bağlı bir örgüt tasarımı kullanılması tavsiyesiyle yakınlık merkeziliğinin önemine dikkat çekmiştir. Hakimi (1965) ve Sabidussi (1966) ise, “minimum maliyet veya zamanla diğer noktalar ile iletişimi sağlayan nokta, ağdaki en merkezi noktadır” tanımını yapmışlardır. Temel olarak zaman ve maliyet verimliliği açısından, bir noktanın merkeziliği, ilişkili olduğu diğer noktalara olan jeodezik uzaklığına bağlıdır.

Yakınlık merkeziliği, v köşeden, ağdaki erişilebilir diğer köşelere bilginin ne kadar sürede yayılacağına ölçüsü olarak kabul edilebilir ve toplam jeodezik uzaklık $C_C(v)$ olarak tanımlandığında yakınlık merkeziliği aşağıdaki gibi ifade edilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:45, 16 Ekim 2015'te erişildi):

$$\frac{\sum_{t \in V} d_G(v, t)}{n - 1} \quad n \geq 2 \quad (3)$$

Bunun dışında, yakınlık merkeziliğinin bir başka versiyonu olan rastgele yürüyüş merkeziliği Noh ve Rieger (2003) tarafından öne sürülmüş olup, ağdaki belirli bir noktadan rastgele hareket eden bir mesajın bir köşeye ulaşma hızının ölçüsüdür. Stephenson ve Zelen (1989) tarafından öne sürülen başka bir ölçü de bilgi merkeziliği ölçüsüdür ve rasgele yürüyüş merkeziliğine benzerlik göstermektedir. Bilgi merkeziliği, jeodezilere, üzerinden geçtiği aktörlerin yerel merkeziliğiyle orantılı bir önem verilerek hesaplanır (Gençer 2013, mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi).

2.2.3. Arasındalık Merkeziliği

Arasındalık, grafikteki köşelerin merkeziliğinin ölçüsüdür. Arasındalık, bireyin diğer bireyler arasında geçiş/köprü konumunda olma düzeyini belirlemeyi amaçlar (Gençer 2013, mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi).

Bir yönlendirilmiş ağ üzerinde, i ve j aktörleri arasındaki ilişki setlerini gösteren bir komşuluk matrisi olduğu varsayıldığında, bir noktadan diğer noktalara olan en kısa yolun ölçüsü olan jeodezik uzaklık, nokta ikilileri için birden fazla olabilir. Bir i noktasından, j noktasına uğramak kaydı ile k noktasına olan en kısa yolların sayısı, diğer bir deyişle p_j 'ye uğramak şartıyla, p_i 'den p_k 'ya olan en kısa yolların uzaklığı, $g_{ik}(p_j)$ ile temsil edilmektedir. Aşağıdaki ifade tüm en kısa yollar için p_j 'nin aracılığına dayalı yolların sayısını vermektedir.

$$b_{ik}(p_j) = \frac{g_{ik}(p_j)}{g_{ik}} \quad (4)$$

Bu ifadede, $b_{ik}(p_j)$ değeri 0 ve 1 arasındadır ve dolayısıyla p_j i ve k noktaları arasında kalır. p_i noktasından, p_j aracılığı ile ağdaki n noktaya erişim aşağıdaki formülle hesaplanır (White ve Borgatti 1994: 336-337).

$$d_{ij}^* = \sum_{k=1}^n b_{ik}(p_j) \quad i \neq j \neq k \quad (5)$$

Arasındalık merkeziliği, formülünden de görüldüğü gibi, bütün olası ikililer için i ile k arasındaki en kısa yolların j 'den geçmesi olasılıklarının toplamıdır. Herhangi bir aktörün yüksek derecede arasındalığa sahip olması, ilgili aktörün bağlantısız aktör setleri arasında köprü görevi görerek bir koordinasyon görevi üstleneceğinin göstergesidir. Ayrıca, yüksek

arasındalığa sahip olan düğümler, ağda yüksek derecede aktif olan anahtar aktörleri işaret eder. Sosyal yoğunluk, sıkı ve gevşek ağlar olarak kategorize edildiğinde, bağların sayısını gösteren arasındalık merkeziliği ile bir ağın gevşeklik düzeyi de ölçülebilir (Gürsakal 2009:94-96).

2.2.4. Özvektör Merkeziliği

Bir düğümün bir ağdaki öneminin ölçüsü olan özvektör merkeziliği (eigenvector centrality), ağdaki düğümlere bağlantının niteliğine dayalı olarak göreceli değerler ortaya çıkarır (Gürsakal 2009:97). Özvektör merkeziliği bağların sayısına olduğu kadar niteliğine de bağlıdır, öyle ki bir düğümün az sayıda yüksek kaliteli bağlantısı varsa, çok sayıda daha düşük kalitede bağlantıya sahip düğüme oranla daha fazla katkı sağlar. Bu durum, çok sayıda ortalama bağlantıya sahip, katma değeri yüksek olan düğümün özvektör merkeziliği anlamına gelir. Google arama motorunun web sayfalarını sıralarken kullandığı PageRank algoritması, özvektör merkeziliği ölçümünün bir türüdür (Gürsakal 2009:98).

Bir i düğümü için x_i puanı tanımlandığında ve A_{ij} komşuluk matrisi ağdaki bağlantıları gösterdiğinde, merkezilik puanı, birbirine bağlı tüm düğümlerin toplam puanıyla orantılıdır. i düğümünün özvektör merkeziliği:

$$x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in M(i)} x_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^N A_{ij} x_j \quad (6)$$

şeklinindedir. $M(i)$, i düğümünün bağlantıda olduğu düğümler setidir, N toplam düğüm sayısıdır ve λ aktöre ilişkin özvektör katsayısıdır. Vektör gösterimiyle λ , $x_i = \frac{1}{\lambda} Ax$ şeklinde ifade edilebilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:50, 16 Ekim 2015'te erişildi). Bu ifade ise x , A komşuluk matrisinin özdeğeri ile özvektörüdür (Gürsakal 2009:98).

3. Uygulama

Çalışmada, yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütlerine göre, gerçek hayattaki farklı ağ türlerinin kendi içinde ve birbiri arasında nasıl farklılaştığının ampirik bulgular yardımıyla gösterilmesi hedeflenmektedir. Ağ hakkında bilgi veren; ağın yoğunluğu, ortalama derece, merkezilik gibi temel ölçütler, Gephi yazılımı (gephi.github.io) kullanılarak farklı ağ türleri temel alınarak incelenmektedir.

3.1. Veri Seti

Çalışmada, Massachusetts Institute of Technology (MIT) Human Dynamics Laboratuvarı tarafından geliştirilen araçlar yardımı ile Madan, Chronis ve Pentland (2008) tarafından elde edilen veri seti kullanılmıştır (Madan vd. 2012:36). Veri seti, yurtdışı yaşayan 30 birinci sınıf, 20 ikinci sınıf, 10 üçüncü sınıf, 10 son sınıf ve 10 yüksek lisans öğrencisi olmak üzere toplam 80 öğrenci arasındaki cep telefonu trafiğinden derlenerek, ağ ve davranış dinamiklerinin gözlemlenmesi amacıyla oluşturulmuştur.

Gözlemlenen yönlendirilmiş ağlar, 74 birey arasında oluşan farklı ağ türlerini temsil etmektedir ve aktörler arasında her ağa ait farklı sayıda bağ içermektedir. Her bir düğüme karşılık bir sayı atanmıştır ve her bir sayı bir bireyi temsil etmektedir. Arkadaşlık ağı, politik fikir paylaşımı ağı ve Facebook ağı olmak üzere üç tür ağ incelenmektedir. Arkadaşlık ağı yakın arkadaşlar arasındaki ilişkiyi, politik fikir paylaşımı ağı politik tartışmanın yaşandığı aktör ikililerini ve Facebook ağı da Facebook üzerinde aktörlerin fotoğraf paylaşımına ait ağı temsil etmektedir.

3.2. Ağ Türlerinin İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde, ağa ait ölçütler temel alınarak, ağ türlerinin karşılaştırılması yapılmaktadır. Ağ türlerine ait komşuluk matrisi oluşturularak, bireyler arasındaki ilişki 0 ve 1 ile ifade edilmiştir. İki birey arasında bir ilişki yoksa 0, ilişki varsa 1 değerini alan bu matris yardımıyla, Gephi yazılımı kullanılarak merkezilik ölçütleri hesaplanmıştır. Aynı bireylerden oluşan üç ağ türüne ait sonuçlara Tablo 2 ve Tablo 3'te yer verilmektedir.

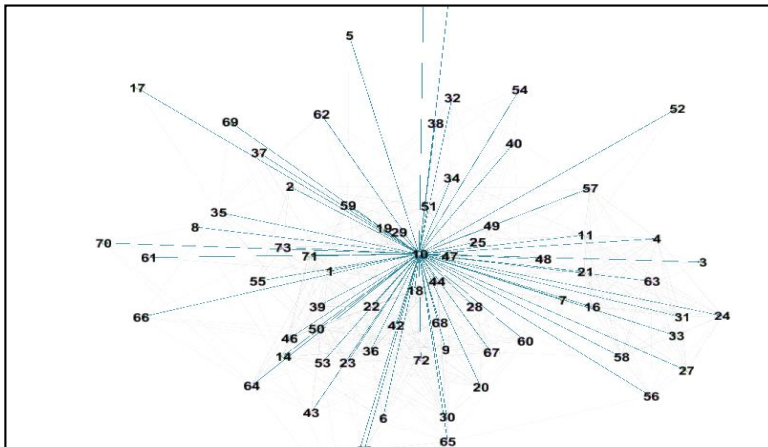
Tablo 2'deki veriler incelendiğinde, her ağ türünün farklı sayıda düğüm ve kuyruk içerdiği görülmektedir. Tablodaki kuyruk sayısına ve ağ yoğunluğuna ilişkin veriler incelendiğinde, değerlerin arkadaşlık ağından, Facebook ağına doğru gidildikçe artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Dolayısıyla, öğrencilerin Facebook ağı içerisinde, diğer ağlara nazaran daha fazla etkileşim içinde oldukları anlaşılmaktadır.

Arkadaşlık ağında, 28 ve 11 numaralı düğümler, en yüksek dış dereceye sahip olan bireyler olarak ağın en aktif bireyleri iken, 18 numaralı düğüm ise en yüksek iç dereceye sahip olan en popüler bireydir. Politik ağın en popüler bireyi 23 numaralı aktör iken, en aktif bireyi 10 numaralı aktördür. Facebook ağında ise en popüler birey 18 numaralı aktör iken, ağda birden fazla aktif birey bulunmaktadır. Bu üç ağ türü karşılaştırıldığında, en yüksek dış derece ve iç dereceye sahip olan düğümlerin değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 2. Yerel Merkezilik Ölçütleri ve Yoğunluk

Ağ Türü	Düğüm Sayısı	Kuyruk Sayısı	Maksimum Dış Dereceye Sahip Düğüm	Maksimum İç Dereceye Sahip Düğüm	Ortalama Derece	Ağın Yoğunluğu
Arkadaşlık Ağı	67	353	28 ve 11	18	5.269	0.08
Politik Fikir Paylaşımı Ağı	71	622	10	23	8.671	0.125
Facebook Ağı	71	1416	28, 23, 65, 37, 43, 39, 14, 9, 63, 45	18	19.994	0.285

Yerel olmayan merkezilik ölçütlerinin incelendiği Tablo 3’te her bir ağ için, merkezilik ölçütü ve ilgili düğüm birlikte verilmiştir. Tabloda, ağın en merkezi konumunda olan birey ya da bireyler ile en az merkezi olanların ne kadar farklılaştığının ölçüsü olan derece merkeziliği 0 olarak verilmiştir. Bu durum ağın tam ortasındaki bireyi işaret etmektedir. Arkadaşlık ağının merkezindeki birey 28 numaralı aktör iken, politik ağın merkezindeki birey 10 numaralı aktördür. Facebook ağı ise derece merkeziliğine göre birden fazla merkeze sahiptir.



Şekil 3. Ağın Egosunun Diğer Düğümlerle İlişkinin Gösterimi

Derece merkeziliğinin, görsel olarak da incelenmesi için politik ağı merkezi olan 10 numaralı bireye ilişkin giden kuyukların grafiksel gösterimi Şekil 3’te verilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere, 10 numaralı aktör ağ topolojisinin tam merkezinde yer almaktadır.

Tablo 3. Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri

Ağ Türü	Derece Merkeziliği ve İlgili Düğüm	Maksimum Yakınlık Merkeziliği ve İlgili Düğüm	Maksimum Arasındalık Merkeziliği ve İlgili Düğüm	Maksimum Özvektör Merkeziliği ve İlgili Düğüm
Arkadaşlık Ağı	0/28	6.443 / 43	877.038 / 9	1 / 18
Politik Fikir Paylaşımı Ağı	0 / 10	4.129 / 28	870.588 / 44	1 / 23
Facebook Ağı	0/28, 23, 65, 37, 43, 39, 14, 63, 45	3.586 / 73	293.793 / 23	1 / 18

Sosyal ağlarda bireyler arasında köprü vazifesi gören bireylerin saptanmasında kullanılan arasındalık merkeziliği ölçüsüne göre, arkadaşlık ağında 9 numaralı aktör, politik ağda 44 numaralı aktör ve Facebook ağında 23 numaralı aktör merkezi konumdadır.

Sosyal ağdaki bir bireyin diğer tüm bireylere olan uzaklıkları hesaba katılarak hesaplanan yakınlık merkeziliğine göre politik ağda 28 numaralı birey ağın merkezidir. Başka bir deyişle, bir bilgi akış hızından bahsediliyorsa politik ağın merkezindeki 28 numaralı birey, diğer bireylere ulaşmada en kısa yollara sahip olması nedeni ile bilgiyi diğer merkezilik konumuna sahip bireylerden çok daha hızlı aktarabilir. Aynı şekilde, arkadaşlık ağı için 43 numaralı aktör, Facebook ağı için 73 numaralı aktör ağ içerisinde bilgiyi hızlı yayma üstünlüğüne sahiptir.

Son olarak, daha merkezi olan komşuların etkisini gösteren, diğer bir deyişle komşuların merkezilik durumlarını da dikkate alarak, bireye ait değer ortaya çıkaran özvektör merkeziliğine göre, arkadaşlık ağında 18

numaralı aktör, politik ağda 23 numaralı aktör ve Facebook ağında 18 numaralı aktör yüksek özvektör merkeziliğine sahiptir.

4. Sonuç

Çeşitli sosyal ağların birbirlerinden farklılık göstermesi ağdaki aktörleri farklı açılardan etkilemektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilen ve ağdaki aktörlerin pozisyonlarına ilişkin yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütlerine dayalı karşılaştırma, belirli bir ağın, karakteristik özelliğine bağlı olarak farklı etkiler ortaya çıkarabildiğini göstermektedir.

Çalışmanın bulguları incelendiğinde aynı bireylerden oluşan farklı ağlarda yerel merkezilik ölçütlerinin farklı olduğu görülmektedir. Yerel merkezilik ölçütlerinden yola çıkarak, arkadaşlık ağının, görece merkeziliği düşük, küçük ve kapalı bir çevrede spesifik bir yapıya sahip süreklilik arz eden bir ağ olduğu söylenebilir. Politik ağ, arkadaşlık ağına oranla daha fazla etkileşimin olduğu, daha yoğun ve daha yüksek ortalama dereceye sahip bir ağdır. Politik ağ doğası gereği tartışma ağı olduğundan, arkadaşlık ağından farklı olarak, süreklilik arz etmemektedir. Facebook ağı ise diğer iki ağa oranla daha fazla etkileşimin olduğu, daha yoğun ve daha yüksek ortalama dereceye sahip bir ağdır. Bulgular, gerçek yaşam ağlarının zaman ve mekan kısıtı nedeni ile yoğunluğunun düşük olduğunu, sanal ağların ise gerçek yaşam ağlarına ait kısıtları içermediği için daha yoğun etkileşime sahip olduğunu göstermektedir.

Yerel olmayan merkezilik ölçütlerine bakıldığında, her ağın farklı bir yapıya sahip olduğu ve ağ merkezinin değişiklik gösterdiği dikkati çekmektedir. Arkadaşlık ağında, ağın merkezindeki birey ego olarak değerlendirilebilir ve derece merkeziliğine göre 28 numaralı bireyin ağı yönlendirmede etkili bir pozisyona sahip olduğu söylenebilir. Politik fikir paylaşımı ağına bakıldığında, merkeziliği yüksek olan bireylerin belirlenmesi ve mevcut baskın düşüncelerin saptanmasında 10 ve 44 numaralı aktörlere odaklanılması gerektiği görülebilmektedir. Derece merkeziliği konumuna sahip 10 numaralı aktör yerine, arasındalık merkeziliği yüksek 44 numaralı aktörün, ağdaki pozisyonu gereği, farklı düşünce gruplarına ulaşabileceği ve fikir paylaşımında bulunarak diğer bireyler üzerinde etkili olabileceği düşünülebilir. Facebook ağında ise 73 numaralı aktör, bir paylaşımın ağda hızla yayılımını sağlama konusunda yakınlık merkeziliği üstünlüğüne sahiptir. Ağın yapısına göre merkezdeki aktörün saptanmasında farklı yaklaşımlar kullanılabilir.

Sosyal ağdaki her aktör, farklı ağ türlerinde farklı etkilere sahiptir. Bir aktör ilgili ağ türünde merkezi konumundan fayda sağlarken, başka bir aktör

farklı bir ağda diğer bireylere olan yakınlığından fayda sağlayabilir. Özetle, yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütlerine ilişkin tablolarda verilen bilgiler, her ağın kendi iç dinamiği açısından değişkenlik gösterdiği yönündedir. Aynı bireylerden oluşmasına rağmen, her ağ, yapısı ve doğası gereği, bireylerin farklı tutum ve davranışları üzerinde etkilidir.

Sosyal ağları tanımlamada ihtiyaç duyulan bilgilere ulaşmak için, bireye odaklanmak yerine, öncelikle genel resme bakıp ağın odağının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun nedeni aynı bireyin farklı ağ türlerinde farklı misyonlar üstlenmesidir. Dolayısıyla, sosyal ağ analizi çalışmalarının birçoğunun odaklandığı bireysel özellikler ve bağlantıda olan ikililerin özellikleri, ağdaki bireyin rolünü açıklamada yetersiz kalmaktadır. Ağın karakteristik özelliklerinin ortaya çıkarılabilmesi için bireyleri bir araya getiren motivasyona, diğer bir deyişle ağın türüne odaklanmak gerekmektedir.

Bu çalışmada, ağları birbirinden ayıran farklı karakteristik özelliklerin her birinin kendi iç-dinamikleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışma, diğer yandan, sosyal ağ analizi sürecinde karakteristik özelliklerin ölçütlerinin belirlenmesi konusunda gelecek çalışmalara katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Kaynaklar

- Bavelas A. 1948. "A Mathematical Model for Group Structures". *Human Organization* 7:16-30.
- Beauchamp M.A. 1965. "An Improved Index of Centrality". *Behavioral Science* 10:161-163.
- Bondy J. A. ve Murty U. S. R. 1976. *Graph Theory with Applications*. New York: Elsevier Science Publishing.
- Corman S.R. ve Scott C.R. 1994. "Perceived Networks, Activity Foci and Observable Communication in Social Collectives". *Communication Theory* 4(3):171-190.
- Dorogovtsev S.N. ve Mendes J.F.F. 2001. *Evolution of Networks*. Submitted to Advances in Physics on 6th March 2001.
- Feld S. L. 1981. "The Focused Organization of Social Ties". *The American Journal of Sociology* 86:1015-1035.
- Freeman L. C. 1978/1979. "Centrality in Social Networks Conceptual Clarification". *Social Network* 1: 215-239.

- Gençer M. 2013. *Sosyal Ağlar Ders Notları*.
mgencer.com/files/SosyalAglar.html, 12 Kasım 2015'te erişildi.
- Gürsakal N. 2009. *Sosyal Ağ Analizi: Pajek Ucinet ve Gmine Uygulamalı*.
Bursa: Dora Yayıncılık.
- Hakimi S. L. 1965. "Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph". *Operations Research* 12: 450-459.
- Katz N., Lazer D., Arrow H. ve Contractor N. 2004. "Network Theory and Small Groups". *Small Group Research* 35(3): 07-332.
- Kosorukoff A. 2011. *Social Network Analysis: Theory and Application*.
(https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141/SocNet_TheoryApp.pdf, Sayfa:1-113, 16 Ekim 2015'te erişildi).
- Leavitt H. J. 1951. "Some Effects of Communication Patterns on Group Performance". *Journal of Abnormal and Social Psychology* 46:38-50.
- Madan A., Cebrian M., Moturu S., Farrahi K. ve Pentland A. 2012. "Sensing the Health State of a Community". *Pervasive Computing* 11(4):36-45.
- Noh J. D. ve Rieger H. 2003. "Random Walks on Complex Network". *Physical Review Letters* 92 (11).
- Sabidussi G. 1966. "The Centrality Index of a Graph". *Psychometrika* 31:581-603.
- Schipper, D. ve Spekkink W. A. H. 2015. "Balancing the Quantitative and Qualitative Aspects of Social Network Analysis to Study Complex of Social Systems Complexity". *Governance and Networks* 2(1):5-22.
- Scott J. 1988. "Trend Report Social Network Analysis". *Journal of Sociology* 22:109-127.
- Snijders T. A. B. 2001. "The Statistical Evaluation of Social Network Dynamics". *Sociological Methodology* 31:361-395.
- Stephenson, K. ve Zelen, M. 1989. "Rethinking Centrality: Methods and Examples". *Social Networks* 11:1-37.
- Streeter C.L. ve Gillespie D.F. 1993. "Network Analysis". *Journal of Social Service Research* 16(1-2):201-222.
- Wasserman S. ve Faust K. 1994. *Social Network Analysis*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- White D.R. ve Borgatti S.P. 1994. "Centrality Measures for Directed Graphs". *Social Networks* 16:335-346.