

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK ANABİLİM DALI

TÜRK ŞİRKETLERİNİN YÖNETİM KURULU
AĞLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURCU KAR

AĞUSTOS 2021
MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK ANABİLİM DALI

TÜRK ŞİRKETLERİNİN YÖNETİM KURULU
AĞLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURCU KAR

AĞUSTOS 2021
MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

BURCU KAR tarafından hazırlanan **TÜRK ŞİRKETLERİNİN YÖNETİM KURULU AĞLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ** başlıklı tezinin, 31/08/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Doç. Dr. Ömer AKGÜLLER (**Jüri Başkanı**)

İmza:

Matematik Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Mehmet Ali BALCI (**Danışman**)

İmza:

Matematik Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman GÜLER (**Üye**)

İmza:

Matematik Anabilim Dalı, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Mustafa GÜLSU

İmza:

Matematik Anabilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Mehmet Ali BALCI

İmza:

Danışman, Matematik Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Savunma Tarihi: 31/08/2021

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Burcu Kar

31/08/2021



ÖZET

TÜRK ŞİRKETLERİNİN YÖNETİM KURULU AĞLARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Burcu KAR

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Ali BALCI

Ağustos 2021, 43 sayfa

Ağ biliminin kökleri 17. Yüzyıla dayanmakta olup 1970'lerden sonra yapılan çalışmalarla da hız kazanmıştır. Günümüzde farkında olmasak bile, pek çok alanda ağlara rastlanmak mümkündür. İnternet ağları, bilgisayar ağları, şirketler arasındaki iş ilişki ağları, biyolojik ağlar, dağıtım ağları, bireyler arasındaki arkadaşlık ağları gibi birçok karmaşık sistem ağ şeklini almaktadır. Önemli olan mevcut tüm bu karmaşık sistemleri pek çok yönden inceleyip, yorumlayabilmek, analiz yapabilmek ve örtük bilgileri ortaya çıkarabilmektir. Ağ biliminin matematiksel temellerine bakıldığında graf teori karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, ilk 500 Sanayi Kuruluşu (İSO 500) yöneticileri ile BİST'te (Borsa İstanbul Menkul Kıymetler Borsası) faaliyet gösteren şirketlerin iştiraklerinin verileri kullanılmış olup Türk şirketlerinin ortak yöneticilerinin ağı hypergraflarla modellendikten sonra karmaşık ağ analiz ölçütleri ile değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karmaşık Ağ analizi, Ağ Bilimi, Ortak Yöneticiler Ağı

ABSTRACT

**STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE BOARD OF DIRECTORS OF
TURKISH COMPANIES**

Burcu KAR

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Ali BALCI

August 2021, 43 pages

The roots of network science 17. It dates back to the century and has gained momentum with the work done after the 1970s. Today, even if we are not aware, it is possible to encounter networks in many areas. Many complex systems take the form of networks, such as Internet networks, computer networks, business relationship networks between companies, biological networks, distribution networks, friendship networks between individuals. decadence networks are decadent. It is important to be able to examine, interpret, analyze all these complex systems in many ways and to reveal implicit information. Looking at the mathematical foundations of network science, graf theory appears. In this study, the data of the managers of the first 500 Industrial Organizations (ISO 500) and the subsidiaries of companies operating in Bist (Istanbul Stock Exchange) were used and the network of joint managers of Turkish companies was evaluated with complex network analysis criteria after being modeled with hypergraphs.

Keywords: Complex Network Analysis, Network Science, Interlocking Directors



Sevgili Aileme,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının oluşturulmasında ve tamamlanmasında değerli önerileri ve bilimsel bilgileriyle bana destek olan, yol gösteren saygıdeğer danışman hocam Doç.Dr. Mehmet Ali BALCI 'ya çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr.Ömer AKGÜLLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmamın tüm aşamalarında sabırla beni destekleyen, yanımda olan aileme, arkadaşlarıma, teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1.Graf Teori Kısa Tarihçesi	5
1.2. Temel Graf Bilgileri	7
2. HYPERGRAF	11
2.1.Hypergraf Matrisleri.....	15
3. PROBLEMİN TANIMLANMASI	17
4. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNE İLİŞKİN YÖNTEMLER	18
4.1 İstatistiksel Ağ Analiz Ölçütleri	18
4.1.1 Derece Merkeziliği	18
4.1.2 Arasındalık Merkeziliği.....	20
4.1.3 Yakınlık Merkeziliği	21
4.1.4 Özvektör Merkeziliği	21
4.2 Derece Dağılımları	21
4.3 Kümelenme Katsayısı.....	23
4.4 Ağların Özellikleri.....	25
4.4.1 Küçük Dünya Etkisi	25
4.4.2 Ölçeksizlik Etkisi	25
4.4.3 Rastgele Ağlar	25

5.BULGULAR	26
6.SONUÇ	30
ÖZGEÇMİŞ	41



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ortak Yönetim Kurullarının İsveç Ağ Örneği.....	3
Şekil 1.1. Könisberg'in Yedi Köprüsü.....	6
Şekil 1.2. Könisberg Köprülerinin Graf Modeli.....	7
Şekil 1.3. İki Parçalı Graflar.....	9
Şekil 1.4. Graf Örneği ve Bitişiklik Matrisi.....	11
Şekil 2.1. Graf Örneği.....	15
Şekil 2.2. Hypergraf Örneği.....	15
Şekil 4.1.1. Örnek bir ağda derece merkeziliği.....	20
Şekil 4.1.2. Örnek bir ağda arasındalık merkeziliği.....	21
Şekil 4.1.3. Derece, yakınlık, arasındalık merkezilikleri.....	23
Şekil 4.2.1. Karmaşık ağlarda bazı derece dağılımları.....	24
Şekil 4.3.1. Hypergraf modelinin G_C gösterimi.....	25
Şekil 6.1. H hypergrafının tepe ve hyperayrıt derece dağılımlar.....	33
Şekil 6.2. Hypergrafın kümelenme katsayıları.....	34
Şekil 6.3. Farklı parametreler için Katz endeksleri.....	35
Şekil 6.4. Farklı parametreler için LRW endeksleri.....	36
Şekil 6.5. Hypergraf modelinin G_C gösterimi.....	37
Şekil 6.6. G_B ve G_C 'nin tepe derece dağılımları.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 1. Farklı Bilim Dallarına Göre Adlandırmalar.....	2
Tablo 2. Toplulukların merkezilik ölçüm değerleri	19
Tablo 3. En yüksek merkezilik puanlarına sahip şirketler	19



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

G	Graf
H	Hypergraf
V	Tepe kümesi
E	Ayrınt kümesi
V', S, V_1, V_2	Tepelerin bir alt kümesi
E'	Ayrıntların bir alt kümesi
A, B, C, X	Matris
$A(G)$	G grafının bitişiklik matrisi
B_{e_i}	e_i Ayrıntındaki tepelerin bitişiklik matrisi
D	Uzaklık matrisi
d_{ij}	D matrisinin elemanı
a_{ij}	A matrisinin elemanı
\subset	Alt küme
\emptyset	Boş küme
\geq	Büyük / eşit
\subseteq	Alt küme / eşit
\neq	Eşit değil
\Rightarrow	İse
$\ $	Kardinalite
u, v, x	Tepeler
e	Ayrınt

$d(u, v)$	u, v yolunun en kısa uzunluğu
K_n	Tam graf
$K_{m,n}$	İki parçalı tam graf
$W_{1,n-1}$	Tekerlek graf
P_n	Yol graf
$\beta(G)$	G grafının bağımsızlık sayısı
$d(x)$	X'in tepe derecesi
$\Delta(h)$	H hypergrafının maksimal derecesi
$N(v)$	v tepesinin komşular kümesi
$r(H)$	H'nin rankı
$cr(H)$	H'nin co-rankı
$CC^V(u, v)$	u,v $\in V$ tepe çiftleri için kümelenme katsayısı

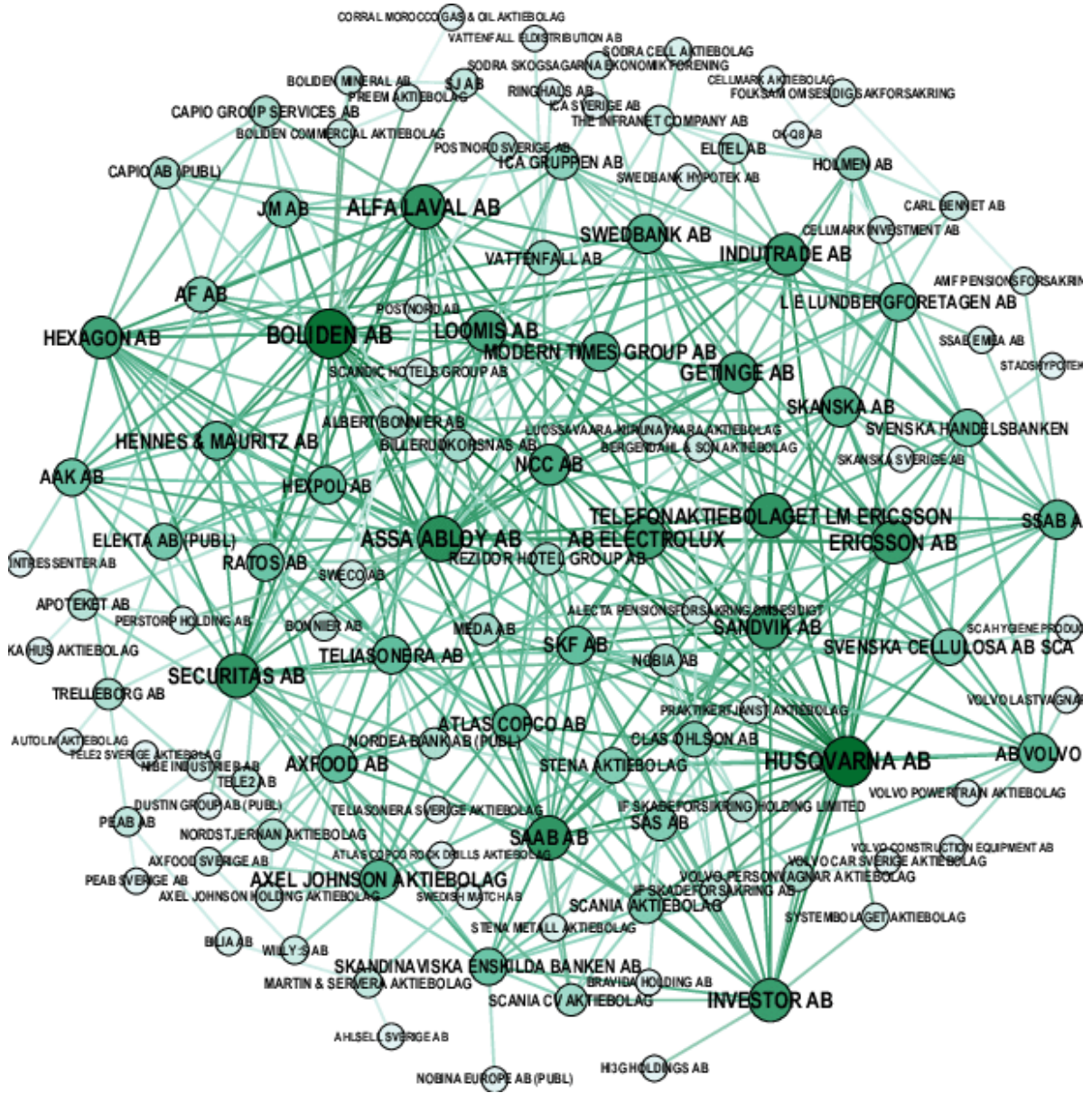
1.GİRİŞ

Günlük hayatta farkında olmasak bile, her alanda ağlar mevcuttur. İnternet ağları, bilgisayar ağları, şirketler arasındaki iş ilişki ağları, biyolojik ağlar, dağıtım ağları, bireyler arasındaki arkadaşlık ağları, makalelere yapılan atıf ağları gibi birçok karmaşık sistem ağ şeklini almaktadır (Newman, 2003). Mevcut olan tüm bu karmaşık sistemler pek çok yönden incelenmeye değerdir. Örneğin; bir bilgisayarın nasıl çalıştığı bir bireyin toplum içerisindeki davranışları ve kişisel hissiyatları incelenebileceği gibi ülke içerisindeki şirketlerin birbirleri ile olan ilişkileri ve etkileşimleri, bir sistemi oluşturan bileşenler arasındaki ilişkiler gibi düşünülerek ayrı bir çalışma alanını oluşturmaktadır (Newman, 2010). Sistemi oluşturan tüm bu bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkileri son yıllarda pek çok alanda kullanılmaya başlanan ağ bilimi kapsamındadır. Ağlar belirli kurallara ve kanunlara dayalı olarak işleyişlerini sürdürdükleri için, ağ bilimi kavramı da gerçek dünya ağlarının işleyiş kurallarını, kanunlarını belirlemek ve bunların ne olduklarını açıklamak için ortaya çıkmıştır (Committee on Network Science for Future Army Applications, National Research Council, 2006).

Bir ağ, varlıklar ile bu varlıklar arasındaki bağlantılardan oluşur ve bu varlıklar canlı veya cansız (şirket, hastane, kurum, ülke vb) olabilir (Gürsaka1,2016). “Ağ” kavramı pek çok alanda farklı şekillerde kullanıldığı görülmektedir. Newman (2003), Barabasi (2003) ve Kolaczyk (2009) bir ağın çizge olarak da ifade edilebileceğini belirtmektedirler. Ağlar, düğümler ve bunlar arasındaki bağlantılardan oluşur. Örneğin; şehirler düğümler ve bunlar arasındaki yollar ise bu düğümler arasındaki bağlantılardır (Gürsaka1, 2016). Farklı uygulama alanlarına göre ağ kavramları farklı adlandırılabilir. Gastner (2011) tarafından bilim dallarına göre ağ kavramı ve bileşenleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

<i>Matematik</i>	<i>Graf</i>	<i>Tepe</i>	<i>Ayrıt</i>
Mühendislik ve Bilgisayar Bilimleri	Ağ	Düğüm	Bağlantı
Fizik	Ağ	Yer	Bağ
Sosyal Bilimler	Ağ	Aktör	Beraberlik

Tablo 1. Farklı Bilim Dallarına Göre Adlandırmalar (Gastner, 2011)



Şekil 1. Ortak Yönetim Kurullarının İsveç Ağ Örneği (Kaynak: Javier Garcia-Bernardo vd. 2016)

Bu tez çalışmasında amacımız Türk Şirketlerinin yönetim kurullarında gözlemlenen ortak yönetim kurulu ağlarının yapısını analiz etmek ve piyasalarda hangi şirketlerin baskın olduğunu tespit etmektir.

Ortak yönetim kurulu üyelikleri Türk işletme gruplarında yaygın olarak görülen ve analizi oldukça da zor modellerden biridir. (Balcı vd. 2021) Ortak yönetim kurulu üyelikleri; birden fazla şirketin yönetim kuruluna bağlı olan kişi veya kişileri tanımlamaktadır (W. C. ROY, 1983). Bu çalışmada ortak yönetim kurulu üyeliklerinin Türkiye bağlamı irdelenmektedir. Ortak yönetim kurulu üyelikleri gelişmiş ülkelerde karşımıza daha fazla bilgiye ulaşma ve belirsizliklerle başa çıkabilmek için oluşturulurken (Maman, 1991, 2001 Gulati ve Westphal, 1999) Türkiye’de ise merkez holding tarafından bağlı şirketlerini denetlemek ve bu şirketler arasında koordinasyonu sağlamak için kullanılmaktadır. (Ataay, 2008). Ağ analizindeki gelişmelerle birlikte birbirine bağlı yöneticiler ağı pek çok araştırmaya da konu olmuştur (C. Drago, 2015). Bu araştırmalar içerisinde, işletmelerin farklı ülkelerdeki ortak yönetim kurullarına ilişkin deneysel çalışmalar olsa da Türk işletme gruplarında bulunan ortak yönetim kurulu üyeliklerine dair araştırma sayısı kısıtlıdır. (Ataay, 2008; Baycan ve Semerciöz, 2013; Şenalp ve Öztürk, 2014). Birbirine bağlı yöneticiler ile ilgili ilk çalışmalara baktığımızda 1930’lu yıllara dayandığını görmekteyiz (D. Zhou vd. 2007). Sonraki yıllarda ise birbirine bağlı yöneticiler üç modelde incelenmektedir. Bunlardan ilki karşılıklılık teorisidir (E. Estrada, 2006)

Bu teoriyi; Stearns, Mizruchi (1986) “şirketler arasında kısmen ittifak kanıtı” olarak tanımlamıştır. Ayrıca Pfeffer ve Salancik (1978), Bazerman ve Schoramn (1983), birbirine bağlı yöneticiler tarafından üretilen şirketler arasındaki karşılıklı yararları belgelemişlerdir. Bu modelde, şirketleri birbirine bağlamanın dış belirsizlikleri azalttığı gösterilmiştir (E. M. Heemskerck, 2011). Örneğin, bir tedarikçinin neden olduğu bir risk, çapraz ilişkilerdeki yöneticiler tarafından azaltılabilir. İkinci model ise kaynak temelli teoridir (E.M. Heemskerck; G.Schnyder, 2008). Bu teori, literatüre ilk kez Wernerfelt (1984) tarafından getirilmiştir. Üzerine birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen ilk olarak Barney tarafından (1991) kapsamlı bir şekilde, teorik bir çerçeve içerisinde şekillendirilmiştir. Bu teori rekabet avantajı elde etmede firma kaynaklarının özelliklerine odaklanmıştır. Kaynak, bir firmanın üstünlüğü ve zayıflığı olarak düşündüğü her şeyi ifade etmektedir. Kaynak temelli teori, şirket bünyesindeki olguların içsel analizi ile rekabet ortamının ve sektörün dışsal analizini birleştiren (Collins ve Montgomery 1999: 36), şirketin iç kaynaklarının önemi belirleyen ve firmanın yeteneklerini yönetmeyi vurgulayan teoridir. (Liu ve Chan-Olmsted, 2002: 48). Ve son olarak

üçüncü model sınıf hegemonya teorisidir (E. Sinani, vd. 2008). Sınıf hegemonya teorisi, birbirine bağlı yöneticilerin davranışlarına alternatif bir bakış açısı önerir. Palmer'da (1983) belirtildiği gibi, yönetim kurullarının şirket kurullarına atanması sosyal bağlantıya, özellikle de toplumdaki baskın gruplara dayanmaktadır. Caswell (1984) ve Drago ve diğ. (2015). Sınıf hegemonya teorisinde, şirket yönetim kurulları baskın olarak toplumdaki yükselen bireyler tarafından oluşturulur J. A. Caswell (1984). Karşılıklı ve kaynak temelli teoriler, birbirine bağlı yöneticilerin ağ özelliklerini incelemek için etkilidir çünkü yönetim kurulların kalıtım kimliğinin sıkı bir şekilde tutulduğu aile şirketlerinin işlenmesine izin verdiği için birbirine bağlı yöneticilerin ağ özelliklerini incelemede oldukça etkilidir.

Ağ analizinin matematiksel temellerine baktığımızda graf teoriye dayandığını görmekteyiz. İyi şekilde yapılandırılmış bir graf gösterimi, istenileni açıklamada birçok kelimeden daha etkilidir (Hanneman & Riddle, 2012). Bir graf tepeler (node veya köşeler) ile ayrıtlar (kenarlar, bağlantılar, çizgilerden) oluşmaktadır. Bu tepeler araştırmanın konusuna göre birey, örgüt, fizikte devre elemanları, sosyoloji de aktörler olabilmektedir. Çizgiler ise bu tepeler arasındaki ilişkiyi nitelemektedir.

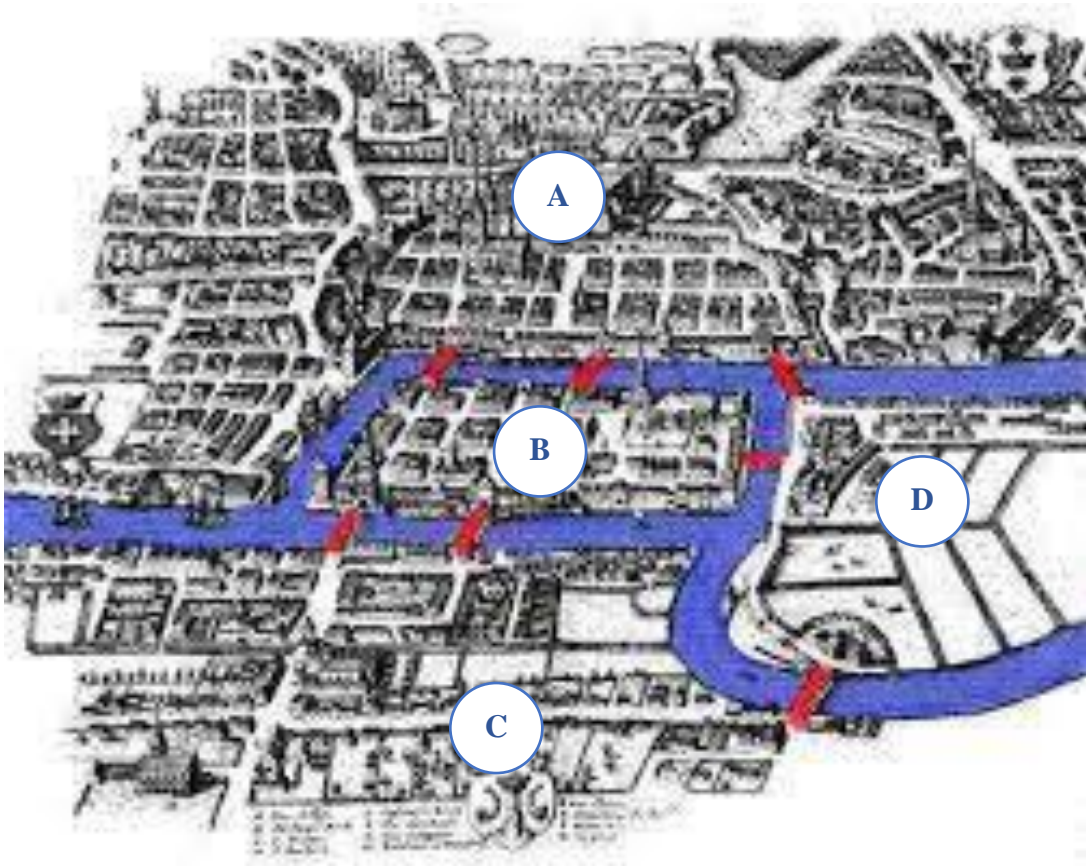
Ağdaki tepelerin konumu, bilginin bu ağ içerisinde nasıl aktığını ve ağın yapısını incelemek için: Bu çalışmada Türk Şirketlerinin birbirine bağlı yöneticileri hypergraflar kullanarak modellenmektedir.

Hypergraflar basit grafların genellemesidir. Hypergraflar da bir kenarın yalnızca iki tepe içermesi koşulu yoktur. Bu tür kenarlara hyper-ayrıt denilmektedir. Hyperayrıt, basit grafların kenarlarına göre daha yüksek boyutta bilgiler içermektedir (L. Katz vd. 1953). Ayrıca hem tepeler hem de hyperayrıt için derece dağılımları bulunabilir. Dolayısıyla bu durum ağın daha derinlemesine analiz edilmesine imkân tanır. Hypergraflar bir sistemdeki yüksek seviyeli ilişkileri yakalamak için daha güçlü araçlardır. Bunun yanı sıra hypergraf kullanılarak birbirine bağlı yönetici ağları üzerine bir araştırma bulunmamaktadır. Amaç, şirketlerin yönetim kurulları aracılığıyla nasıl bağlandığını ve pazarda hangi şirketlerin baskın olduğunu tespit etmek olduğundan, tepeleri Türk şirketleri, hyperayrıtları ise yöneticiler olarak belirliyoruz. Hypergrafların yüksek seviyeli ilişkilerini ihtiva eden çeşitli basit graf temsilleri bulunmaktadır (M. E. Newman, 2006). Bu tezde, yoğun şekilde bağlantılı şirketlerin bulunması için ilk olarak (M. S. Mizruchi,1987) 'da gösterilen daha yüksek bir grafin klik-kompleks temsili de

kullanılmaktadır. Bu temsilin kullanılması, en baskın şirketlerin belirlenmesine izin vermektedir.

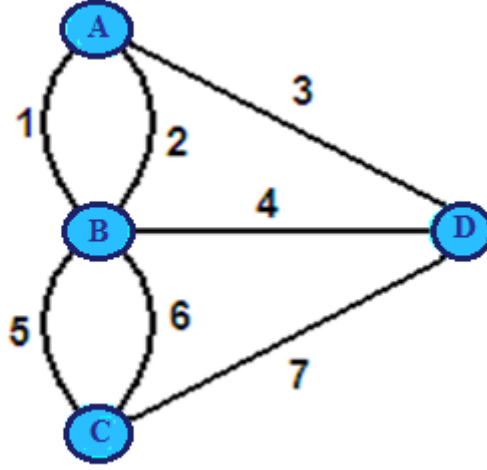
1.1. Graf Teori Kısa Tarihçesi

18.yüzyılda Leonhard Euler'in Rusya'nın batısında bulunan Könisberg şehrinin “Yedi Köprü” problemi üzerine yazdığı makalesi Graf Teorinin başlangıcı olarak kabul edilir.



Şekil 1.1 Könisberg'in Yedi Köprüsü

Graf Teorinin temelini oluşturan problem ise şu şekildedir. Pregel Nehri, şehri dört kara parçasına ayırmakta ve şekildeki gibi yedi köprü bu karaları birbirine bağlamaktadır ve herhangi bir yerden başlayarak her köprüden bir ve yalnız bir defa geçmek koşuluyla tüm şehri dolaşip aynı bölgeye gelmenin mümkün olup olmayacağıdır. Bu problem Euler'in dikkatini çekmiş ve bu koşullarla tüm şehri dolaşabilmenin mümkün olmadığını, graf modeli kullanarak ispatlamıştır. Euler kara parçalarını noktalar, köprüleri eğri parçaları ile temsil ettiğinde aşağıdaki şekil elde edilir (Aldous, vd.2006).



Şekil1 1.2: Königsberg köprülerinin graf modeli

Euler istenen dolaşmanın mümkün olabilmesi için graf modelinde en az bir tepenin çift dereceli olması gerektiğini açıklar. Çünkü herhangi bir noktadan başlanıldığında başka bir noktaya gelindiğinde bu noktaya bir gelen bir de giden bir yol olması gerekir. Böylece bu noktanın derecesi çift olmalıdır. Bu bütün noktalar için geçerlidir. Ancak biri başlangıç diğeri de bitiş tepesi olmak üzere bu iki noktanın derecesi tek olabilir. Fakat Königsberg'in yedi köprü probleminde başlanılan noktaya geri dönülmesi istendiğinden bu iki noktanın derecesi de çift olmalıdır ve böylece ilgili grafın çizilebilir olması için gerek ve yeter şart tüm noktaların derecelerinin çift olmasıdır. Böylelikle Euler graf teorisinin doğmasını sağlamıştır. Bu gelişmelerden sonra birçok matematikçi yaptıkları çalışmalarda graf teoriye yer vermiştir. Günlük hayatta karşılaşılan pek çok problemin modellenmesi ve çözümünde graf teori yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1.2 Temel Graf Bilgileri

Graf boştan farklı, sonlu elemanlı iki küme üzerinde tanımlanır. Boştan farklı sayılabilir sonlu nesnelere kümesi V tepeler kümesi, $E \subset V \times V$ ikilileri ayrıtlar kümesi olarak adlandırılır. Bir G grafi $G = (V, E)$ ikilisinden oluşur. G grafında u ve v tepeleri arasında bir e ayrıtı varsa bu ayrıtı $e = (u, v)$ şeklinde ifade edilir (Aldous, vd. 2006).

Tanım 1.2.1: $G = (V, E)$ bir graf olmak üzere G grafının tüm tepe çiftleri arasında en az bir iletişim varsa G grafına birleştirilmiş (connected) graf denir (Christofides, 1986).

Tanım 1.2.2: $G = (V, E)$ bir graf olmak üzere, aralarında ayrıtı olan tepelere bitişik tepeler denir. Herhangi bir tepe ile arasında ayrıtı bulunmayan tepeye izole tepe denir. Sadece izole tepelerden oluşan grafa null graf denir (Grimaldi, 2004).

Tanım 1.2.3: Bir grafa aynı tepe çifti arasında iki veya daha çok ayrıtı varsa bu ayrıtlara katlı ayrıtı, bir tepeli kendisiyle birleştiren ayrıtı bukle denir. Katlı ayrıtı ya da bukle içermeyen graflara basit graf denir (Aldous vd., 2006).

Tanım 1.2.4: Bir $G = (V, E)$ grafında, $V' \subset V$ ve $E' \subset E$ olmak üzere $H = (V', E')$ ile tanımlı grafa G 'nin bir alt grafi denir (Christofides, 1986).

Tanım 1.2.5: Bir $G = (V, E)$ grafında herhangi bir $v \in V$ tepesinin derecesi, o tepenin bitişik olduğu tepelerin sayısıdır ve $deg(v)$ ile gösterilir (Christofides, 1986).

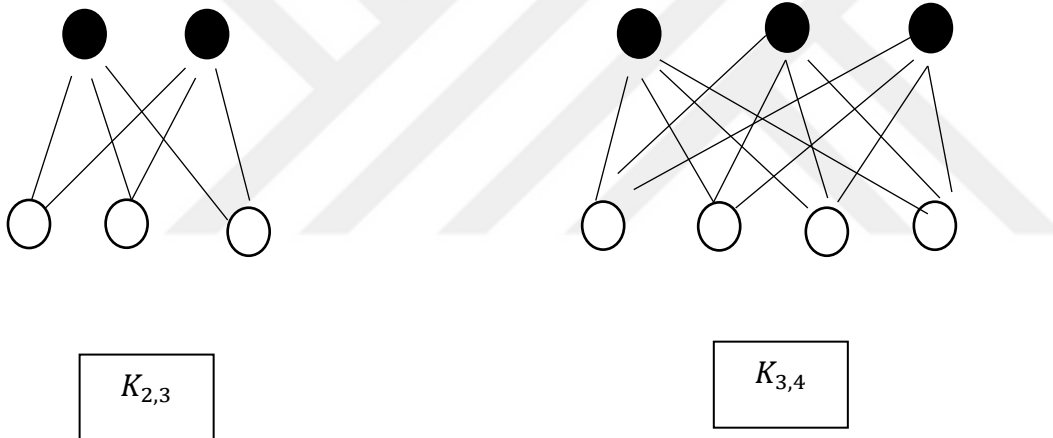
Tanım 1.2.6: Birleştirilmiş bir $G = (V, E)$ grafında herhangi u, v tepeleri arasındaki uzaklık, u ile v tepelerini birbirine bağlayan en kısa yolun uzunluğudur ve $d(u, v)$ ile gösterilir (Buckley vd., 1990).

Tanım 1.2.7: Tepe sayısı n olan bir G grafının ayrıtlar kümesi tüm tepe ikililerini içeriyorsa bu graf tam graf (complete graph) olarak adlandırılır ve K_n ile gösterilir.

Tam grafın ayrıt sayısı $\frac{n(n-1)}{2}$ dir (West, 2001)

Tanım 1.2.8: Bir $G = (V, E)$ grafının tepeler kümesi $V = V_1 \cup V_2$ ve $V_1 \cap V_2 = \emptyset$ ve E ayrıtlar kümesinin her bir u, v ayrıtı $\exists u \in V_1$ ve $\exists v \in V_2$ den oluşuyorsa ve G grafi birleştirilmiş ise G grafi iki parçalı (bipartite) graf olarak adlandırılır (West, 2001).

Tanım 1.2.9: Bir $G = (V, E)$ grafının tepeler kümesi $V = V_1 \cup V_2$ ve $V_1 \cap V_2 = \emptyset$ ve E ayrıtlar kümesinin her bir (u, v) ayrıtı $\forall u \in V_1$ ve $\forall v \in V_2$ den oluşuyorsa G grafi iki parçalı tam graf olarak adlandırılır ve $K_{m,n}$ ile gösterilir (West, 2001).



Şekil 1.3: İki parçalı graflar

Tanım 1.2.10: n tepeli birleştirilmiş bir $G = (V, E)$ grafında $n-1$ tepenin derecesi 1 ve bir tepenin derecesi $n-1$ ise bu graf yıldız (star) graf adını alır (West, 2001).

Tanım 1.2.11: n tepeli birleştirilmiş bir $G = (V, E)$ grafında, bir tepenin derecesi $n-1$, geri kalan $n-1$ tane tepenin her birinin derecesi 3 ise bu graf tekerlek graf adını alır ve $W_{1,n-1}$ ile gösterilir (West, 2001).

Tanım 1.2.12: $G = (V, E)$ boştan farklı bir graf olsun. G grafi; $V = \{x_0, x_1, \dots, x_k\}$ ve $E = \{x_0 x_1, x_1 x_2, \dots, x_{k-1} x_k\}$ formunda ise bu graf yol graf adını alır ve P_n ile gösterilir. x_0 ve x_1 tepeleri P_n grafının uç tepeleri, x_1, \dots, x_{k-1} tepeleri P_n grafının iç tepeleri olarak adlandırılır (West, 2001).

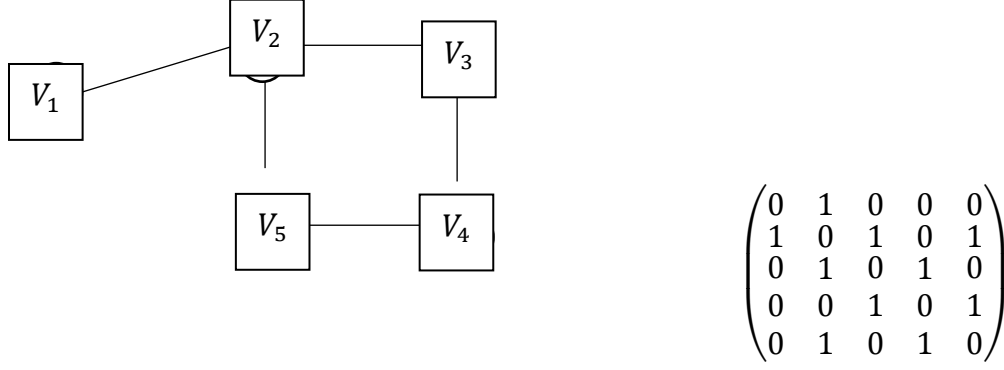
Tanım 1.2.13: Tüm tepeleri birbirinden farklı ve tepe sayısı $n \geq 3$ olan kapalı bir yol bir çevre olarak adlandırılır (Buckley vd., 1990).

Tanım 1.2.14: Eğer bir G grafi birleştirilmiş ve hiçbir çevreye sahip değilse bu graf çevre içermeyen (acyclic) bir graftır. Birleştirilmiş ve çevre içermeyen graflara ağaç denir (Buckley vd., 1990).

Tanım 1.2.15: n tepeye sahip bir $G = (V, E)$ grafının tepeleri v_1, v_2, \dots, v_n olarak etiketlensin. G grafının bitişiklik (adjacency) matrisi $A = A(G) = [a_{ij}]$ $n \times n$ türünde bir binary (terimleri 0 veya 1 olan) matristir. A matrisinin satır ve sütunları grafın tepelerine karşılık gelir ve

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } v_i \text{ ve } v_j \text{ tepeleri bitişik ise,} \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases}$$

Şeklinde tanımlanır (Chartrand vd., 1986).



Şekil 1.4: Graf örneği ve bitişiklik matrisi

Tanım 1.2.16: Bir grafın uzaklık matrisi, grafın v_i tepesinden v_j tepesine olan tüm uzaklıkları içeren $D = [d_{ij}]$ şeklinde bir kare matristir (Chartrand vd., 1986).

Tanım 1.2.17: $S \subset V(G)$ olsun. S kümesindeki herhangi iki tepe bitişik değilse S kümesi G grafının bir bağımsız kümesidir. G grafının bağımsız kümeleri içindeki maximal kümenin elaman sayısı bu grafın bağımsızlık sayısını verir ve $\beta(G)$ ile gösterilir (West, 2001).

Tanım 1.2.18: Bir v tepesinin açık komşuluğu, v tepesine bitişik olan tepelerin oluşturduğu kümedir ve $N(v)$ ile gösterilir, v tepesinin kapalı komşuluğu $N[v] = N(v) \cup \{v\}$ şeklinde tanımlanır (Buckley ve Harary, 1990)

2. HYPERGRAF

Hypergarflar grafların genellenmiş halidir ve graflara göre daha çeşitli ilişkileri gösterir. Özellikle karmaşık ağları modellemekte önemli bir araçtır. Basit bir G grafında iki tepe arasında bir ayrıt yer alırken diğer bir deyişle bir ayrıt iki tepe ile bitişikken hypergrafta bu kısıtlama söz konusu değildir. Bir ayrıt ikiden daha fazla tepe içerebilir (Bretto, 2013). Hypergraflar karmaşık yapıları ve kavramları temsil etmek ve modellemek için etkili araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir H yönlendirilmemiş hypergrafı $H = (V; E = (e_i)_{i \in I})$ ile ifade edilir. V sonlu kümesinin alt kümeleri hyperayrıt olarak adlandırılır ve $(e_i)_{i \in I}$ ailelerinden oluşur (I indis kümesi sonlu bir kümedir) (Bretto, 2013). Aksi belirtilmedikçe hypergraflar boş olmayan tepeler kümesine, boş olmayan ayrıtlar kümesine sahiptir ve boş hyperayrıt içermez. Bu tanıma göre, bir hypergraf küme sistemi olarak düşünülebilir.

Bir hypergraf $H = (V, E)$ için $v \in V$ nin $d^V(v)$ derecesi, v içeren hyperayrıtların köşe sayısıdır. Benzer şekilde bir hypergraf için, $e \in E$ nin $d^E(e)$ derecesi, e içeren hyperayrıtların köşe sayısı olarak tanımlanır. Tüm $e \in E$ ler için $d^E(e) = 2$ ise, H 'nin basit graf olduğu aşikardır.

Tanım 2.1: $x \in V \setminus \bigcup_{i \in I} e_i$ olmak üzere x tepesine izole tepe denir. Eğer $\bigcup_{i \in I} e_i = V$ ise hypergraf izole tepe içermez (Bretto, 2013).

Tanım 2.2: $|e|=1$ olan bir $e \in E$ hyperayrıtına ilmik (loop) denir (Bretto, 2013).

Tanım 2.3: Bir hyperayrıt içinde yer alan herhangi iki tepeye bitişiktir (komşudur) denir. Eğer $\{x\}$ bir hyperayrıt ise x tepesi kendine komşudur denir. Bir hypergrafta kesişimleri boş olmayan iki hyperayrıt bir özel durum (incident) belirtir (Bretto, 2013).

Tanım 2.4: $H = (V; E = (e_i)_{i \in I})$ bir hypergraf olsun. $V' \subseteq V$ alt kümesi verilsin. H' alt Hypergrafı $\forall e_i \in E' : e_j \subseteq V'$ için $H' = (V', E'(e_i)_{i \in I})$ şeklinde tanımlanır (Bretto, 2013).

Tanım 2.5: $V' \subseteq V$ üzerinde, H hypergrafının $H(V') = (V', E')$ etkilenmiş alt hypergrafı şu şekilde tanımlanır:

$$E' = \{V(e_i) \cap V' \neq \emptyset : e_i \in E \text{ ve } (ya \ e_i \text{ ilmiiktir ya da } |V(e_i) \cap V'| \geq 2)\}$$

E' bir çoklu küme olarak tanımlanabilir (Bretto, 2013).

Tanım 2.6: Parçalı bir hypergraf $J \subseteq I$ ile üretilir.

$$U_{j \in J} e_j \subseteq V' \text{ iken } H' = (V', (e_j)_{j \in J})$$

Burada $V'=V$ alınabilir (Bretto, 2013).

Tanım 2.7: x i içeren $(e_j)_{j \in J}$ hyperayrıtların ailesi olmak üzere x in derecesi

$d(x) = |J|$ olur. Özel olarak $\{x\}$ ilmik ise derecesi 2 olur. H hypergrafının maksimal derecesi $\Delta(H)$ ile gösterilir. Eğer her tepenin derecesi aynı ise bu hypergrafa düzenli (regular) denir.

Eğer $\forall x \in V$ için $d(x)=k$ ise bu hypergrafa k -düzenli (k -regular) denir

(Bretto,2013). Eğer $i \neq j$ iken $e_i \neq e_j$ sağlanıyorsa H hypergrafı tekrarlı hyperayrıt içermez.

H 'nin rankı $r(H)$ ile gösterilir ve hypergraftaki hyperayrıtların maximum kardinalitesidir.

$$r(H) = \max_{i \in I} |e_i|$$

Bir hipergrafın minimum kardinalitesi H 'nin co-rank ı, $cr(H)$, olur.

$$cr(H) = \min_{i \in I} |e_i|$$

Eğer $r(H)=cr(H)=k$ ise hipergrafa düzgün (uniform) ya da k -düzgün (k -uniform) denir (Bretto, 2013).

Tanım 2.8: $G=(V; E)$ bir hipergraf olmak üzere $e_i \subseteq e_j \Rightarrow i=j$ sağlanıyorsa G basit bir hipergraftır (Bretto, 2013). Basit bir hipergraf tekrarlı hiperayrıt içermez.

Tanım 2.9: G basit bir hipergraf olmak üzere $i \neq j$ iken $\forall i, j \in I$ için $|e_i \cap e_j| \leq 1$ sağlanıyorsa G hipergrafı lineerdir (Bretto, 2013).

Tanım 2.10: $H=(V, E)$ izole tepe içermeyen bir hipergraf olsun. H de x den y ye bir P yolu bir tepe-hyperayrıt dizisidir:

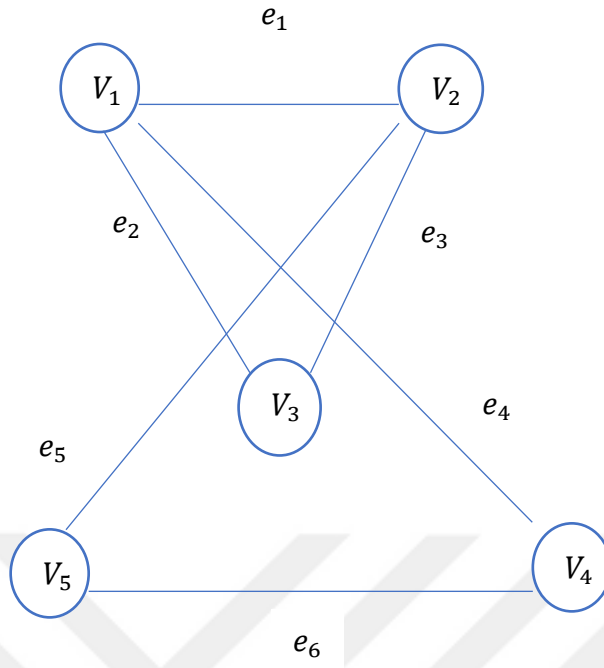
$$x = x_1, e_1, x_2, e_2, \dots, x_s, e_s, x_{s+1} = y$$

Burada $x_1, x_2, x_3, \dots, x_s, x_{s+1}$ birbirinden farklı tepeler (sadece $x_s = x_{s+1}$ olabilir) ve e_1, e_2, \dots, e_s Birbirinden farklı hiperayrıtlardır. P yolunun uzunluğu s tamsayıdır. x den y ye bir yol varsa y den x e de bir yol vardır. P yolu x ve y tepesini birbirine bağlar denir.

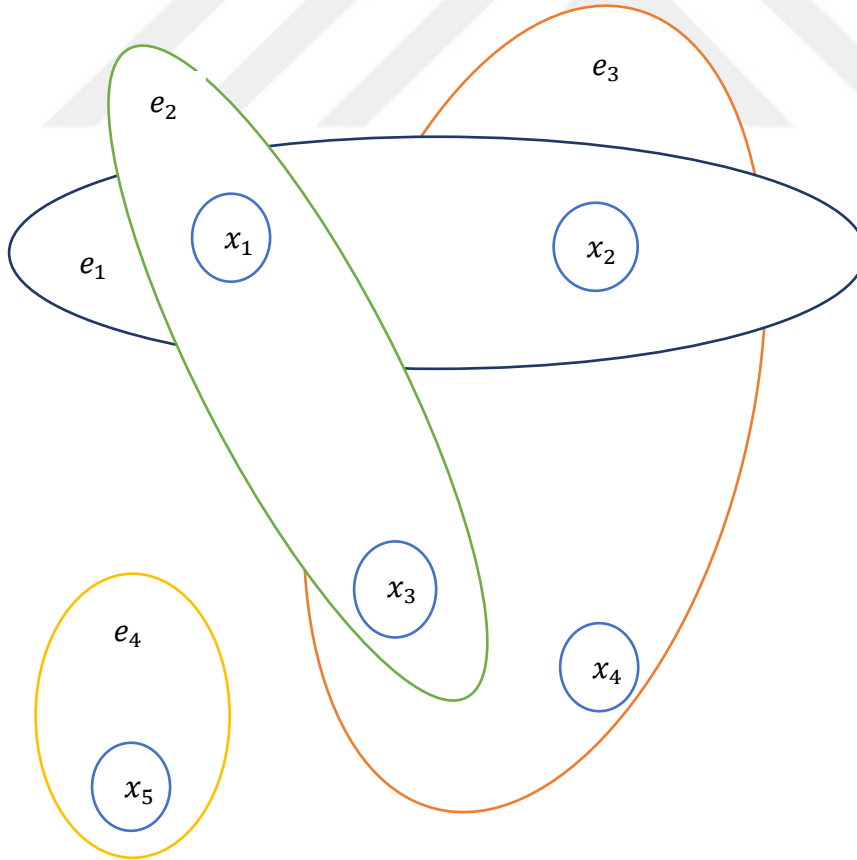
Tanım 2.11: Her tepe ikilisi arasında en az bir yol olan hipergrafa birleştirilmiş (Connected) hipergraf denir. Aksi halde birleştirilmemiş olur ve bu grafa disconnected denir (Bretto, 2013).

Tanım 2.12: $x_i, x_{i+1} \in e_i (i = 1, 2, \dots, s)$ olsun. $x = x_1 = x_{s+1} = y$ Koşulunu sağlayan p yoluna çevre (cycle) denir (Bretto, 2013).

Örnek 2.1



Şekil 2.1. Graf örneği



Şekil 2.2. $H = (V, E)$ Hypergraf örneği

Şekil 2.2’de gösterilen $H=(V, E)$ hypergrafında $V= \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ tepeler kümesidir ve H hypergrafında 5 tepe vardır. $E= \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ hyperayrıtlar kümesidir. Ve H hypergrafında 4 hyperayrıt ayrıca 1 ilmik (loop) bulunur.

$$|e_1| = 2, \quad |e_2| = 2, \quad |e_3| = 3, \quad |e_4| = 1$$

Dolayısıyla rank $r(H)=3$, co-rank $cr(H)=1$ olur.

Tepe dereceleri,

$$d(x_1)= 2, \quad d(x_2)= 2, \quad d(x_3)= 2, \quad d(x_4)= 1, \quad d(x_5)= 1$$

2.1 Hypergraf Matrisleri

$H=(V, E)$ izole tepe içermeyen bir hypergraf, $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ ve $E = (e_1, e_2, \dots, e_m)$ olsun. H hypergrafının $A(i,j)$ ile ifade edilen $m \times n$ tipindeki tepe-ayrıt (incidence) matrisi:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & v_j \in e_i \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases}$$

ile ifade edilir. Yani satırları hyperayrıtlarını, sütunları tepelerini temsil eden bir tepe-ayrıt matrisinde j nolu tepe i nolu hyperayrıt içinde yer alıyorsa $a_{ij} = 1$ alınır.

Aksi halde $a_{ij} = 0$ alınır.

H hipergrafının $A(H)$ ile ifade edilen $n \times n$ tipindeki bitişiklik (adjacency) matrisi:

$$\forall x, y \in V \quad x \neq y \text{ için } a_{x,y} = |\{e \in E: x, y \in e\}|$$

ile ifade edilir. Burada özel olarak $a_{xx}=0$ şeklinde tanımlanır.

H hypergrafının tepe-ayrıt (incidence) matrisi:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

H hypergrafının bitişiklik matrisi:

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

3. PROBLEMİN TANIMLANMASI

Yeni Türk Ticaret Kanunu'nun (YTTK) yürürlüğe girmesinin ardından yönetim kurullarındaki üç üye kısıtlaması kaldırılarak şirketlerin yönetim kurullarının yükümlülüklerine ilişkin değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca anonim şirketlere yönetim kurulu bulundurma zorunluluğu getirilmiştir.

Yönetim kurulları, YTTK'nın yürürlüğe girmesi ile anonim şirketlerin zorunlu ve en önemli organlarından biri haline gelmiştir. Bu kurulda şirketin strateji ve politikaları belirlenmekte ve böylelikle şirket geleceği için hayati öneme sahip kararlar alınmaktadır.

Genel olarak gelişmekte olan ülke bağlamlarında özelde de Türkiye'de etkin kurumsal yönetim mekanizmaları ile işletmelerin yönetim kurulu yapılarının gelişmiş ülkelere farklı ve özellikli bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir (İlhan-Nas, vd., 2018a:174).

Bu tez çalışmasında, Türk işletme gruplarının yönetim kurullarında sıklıkla görülen iç dinamikleri anlamada da kilitli öneme sahip olan ortak yönetim kurulu üyeliklerinin birbirine bağlı yöneticiler aracılığıyla analiz etmek ve pazarda hangi şirketlerin baskın olduğunu tespit etmek amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ortaya çıkan ilk araştırma sorusu şu şekildedir: "Türk işletme gruplarının ortak yönetim kurulu üyeleri kimlerden oluşmaktadır?"

Bu çalışmamızın veri seti, ilk 500 Sanayi Kuruluşu (İSO 500) yöneticileri ile BIST'te (Borsa İstanbul Menkul Kıymetler Borsası) faaliyet gösteren şirketlerin iştiraklerini içermektedir. Veriler Türkiye Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) web sitesinden alınmıştır. 870 farklı şirket ve 3926 farklı yönetici elde edilmiştir. İncelenen şirketler için ortalama yönetim kurulu üyesi sayısı 1,28553 standart sapma 0,806805 çarpıklık 4,73304 ve kürtosis 34,1799 olarak bulunmuştur.

4. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNE İLİŞKİN YÖNTEM

Ağ analizi; kendine has teorik açıklamaları, yöntemleri, metrikleri, özel yazılımları ve araştırmacıları olan ayrıca dünya çapında birçok bilginin bir araya gelerek birbirleriyle iletişim kurduğu ağ yapılarını inceleyen bir disiplindir.

Bu çalışmada, Türk Şirketlerinin yönetim kurulu ağlarının yapısal özelliklerini incelemek adına ilk 500 Sanayi Kuruluşu (İSO 500) yöneticileri ile BİST'te (Borsa İstanbul Menkul Kıymetler Borsası) faaliyet gösteren şirketlerin iştiraklerini içeren veriler ağ yapısına dönüştürülmüş ve bağlı yöneticileri hypergraflar kullanarak modellenmiştir.

Hypergraflar basit grafların genellemesidir. Hypergraflar da bir kenarın yalnızca iki tepe içermesi koşulu yoktur. Bu tür kenarlara hyper-ayrıt denilmektedir. Hyperayrıt, basit grafların kenarlarına göre daha yüksek boyutta bilgiler içermektedir (M. A. Balcı, S. P. Atmaca, Akgüller,2016). Ayrıca hem tepeler hem de hyperayrıt için derece dağılımları bulunabilir. Dolayısıyla bu durum ağın daha derinlemesine analiz edilmesine imkân tanır.

4.1. İstatistiksel Ağ Analiz Ölçütleri

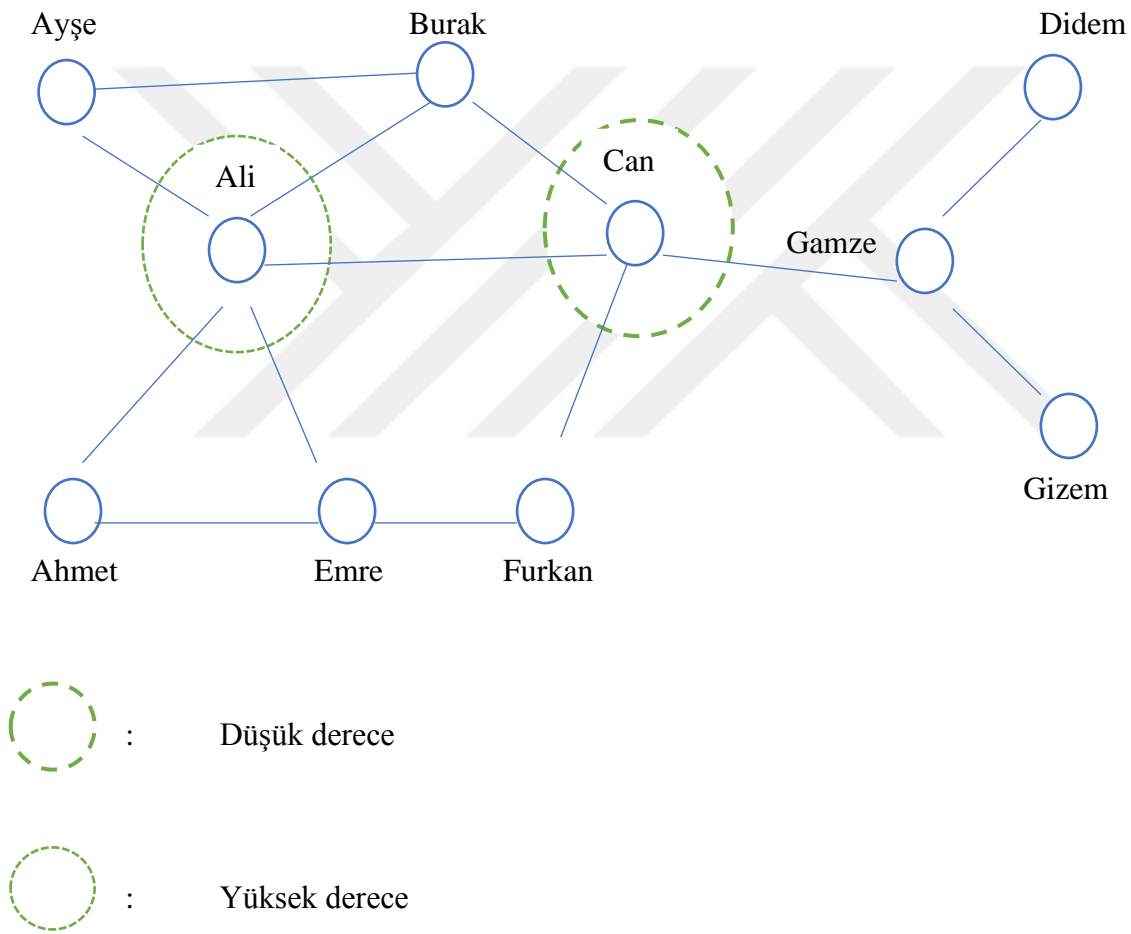
4.1.1. Derece Merkeziliği

Bir ağa bakıldığında ulaşılmak istenen en önemli bilgilerden biri de hangi aktör ya da aktörlerin daha önemli olduğudur. Ağ analizinde, önem kavramı aktörün ağ yapısı içerisindeki konumu ve merkeziliği ile ilgili bir kavramdır (John S. 2000)

Graf teoride bir tepe ile ilgili temel ölçütlerden biri derecedir(degree). Yönsüz ağlarda bir tepenin derecesi o tepeye bağlı kenar sayısıdır. Tepelerin yalnızca derecelerini kullanarak ağdaki önemini belirlemeye yarayan en basit merkezilik ölçütü **derece merkeziliğidir**. Ağlarda bu ölçüt gerçek hayatta bağlantısı en çok olan aktörün en önemli olduğu ilkesine dayanır. Yani bir tepenin derecesi ne kadar yüksek ise o tepe o kadar önemlidir. 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). Aksi 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).

Şekil 4.1 örnek bir sosyal ağda derece merkeziliğini göstermektedir. Ali en yüksek derece merkeziliğine sahiptir. Bu durum, Ali'nin sosyal ağda oldukça aktif olduğu anlamına gelmektedir. Ali her ne kadar 5 kişiyle doğrudan bağlantılı olsa da Gamze, Didem ve Gizem ile doğrudan bağlantılı değildir. Bu kişiler ile olan bağlantısını Can aracılığı ile gerçekleştirmektedir.

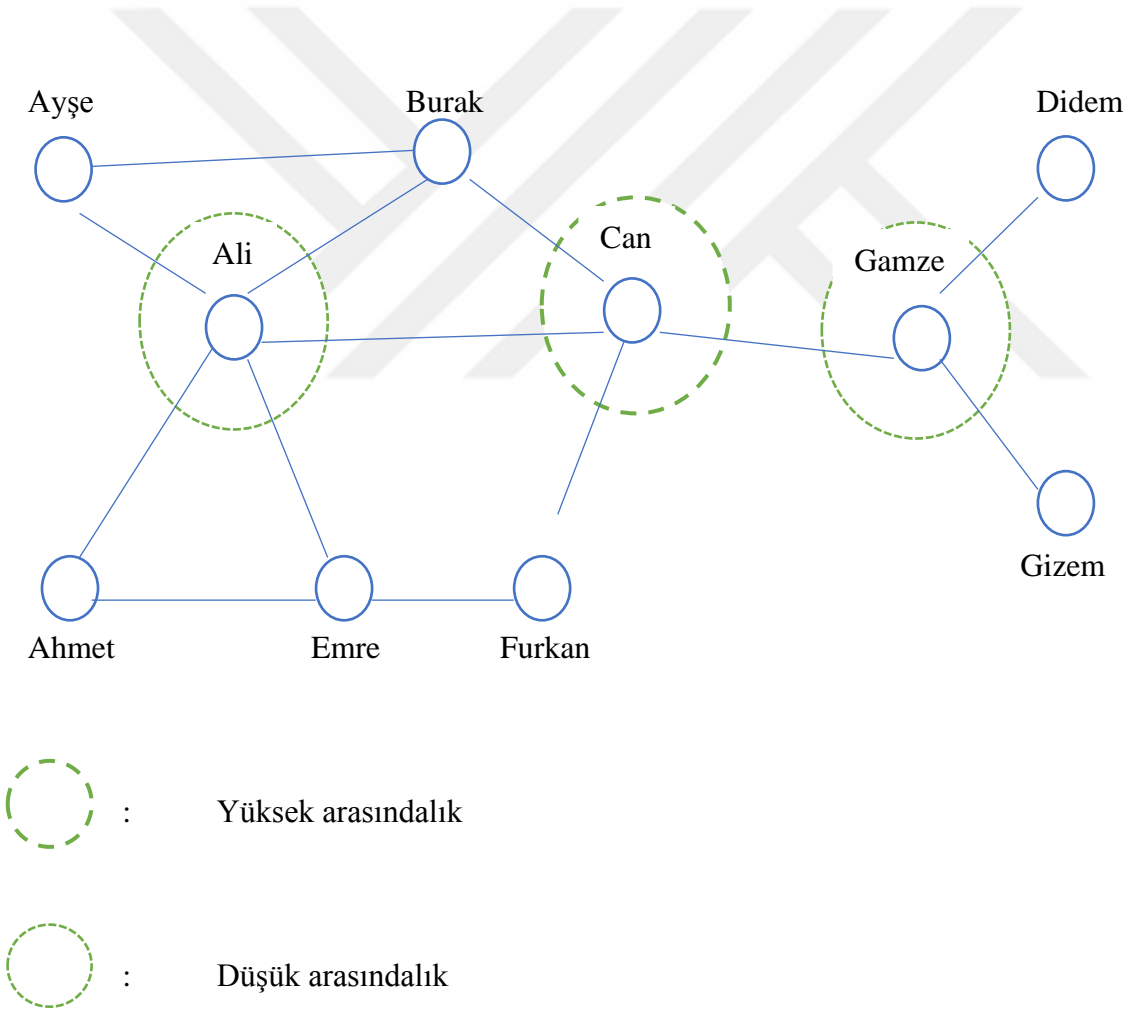


Şekil 4.1.1. Örnek bir ağda derece merkeziliği

4.1.2. Arasındalık Merkeziliği

Arasındalık merkeziliği en kısa yol temelli merkezilik ölçütlerinden biridir. Belli bir tepenin ağdaki diğer tepe çiftlerinin arasında kalmasının bir ölçütüdür. Bir tepenin diğer tepeler arasındaki kaç adet en kısa yol aldığını ele alır, en kısa yolların uzunluğuna bakmaz. Arasındalık merkeziliği belli bir tepenin, ağ içerisinde komşu olmayan düğümlerin birbirleriyle iletişim kurmasını sağlayıp sağlamadığını gösterir. Arasındalık merkeziliği bir tepenin ağdaki bilgi akışında ne kadar etkili bir konumda olduğunu ifade eder (V. Tunali,2016). Arasındalık merkeziliği;

$$b_v = \sum_{s,t \in V(G)/v} \frac{\sigma_{st}^v}{\sigma_{st}} \quad (1)$$



Şekil 4.1.2. Örnek bir ağda arasındalık merkeziliği

4.1.3. Yakınlık Merkeziliği

Yakınlık merkeziliği bir düğümün ağdaki diğer tepelere ne kadar yakın olduğu ile ilgilidir. Bir tepe bu ölçüte göre ne kadar merkezi ise ait olduğu ağda, o düğümden diğer düğümlere o kadar çabuk yoldan ulaşılabilmektedir. Bir düğüme ait yakınlık merkeziliği, düğümün diğer düğümlere olan en kısa yol uzunluklarının ortalamasının tersi alınarak:

$$Cl_v = \frac{n-1}{\sum_{u \in V(G)/v} d(u,v)} \quad (2)$$

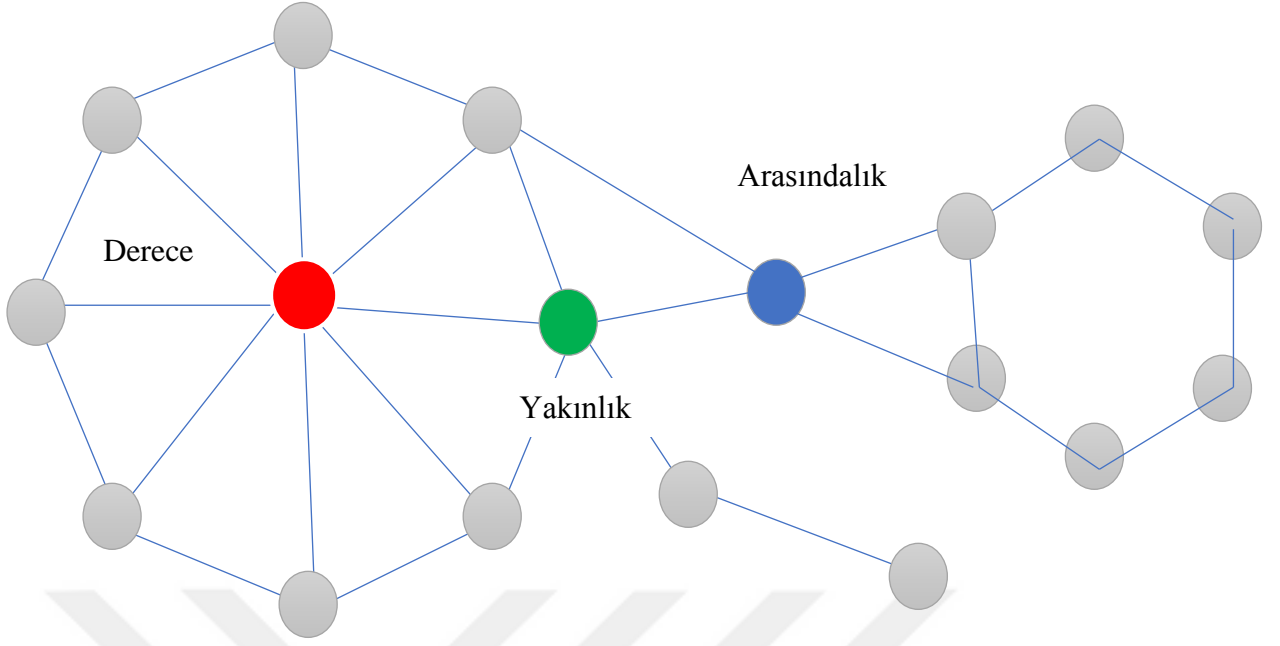
Hesaplanır.

4.1.4. Özvektör Merkeziliği

Derece merkeziliğindeki derecesi yüksek olan tepe daha önemlidir fikrinin devamı olarak daha geniş bir versiyonudur. Özvektör merkeziliğinde sadece bir tepenin önemi sadece komşularının sayısına değil aynı zaman da komşularının da önemine bağlıdır. Özvektör merkeziliği için komşuluk matrisi üzerinde özdeğer (eigenvalue) ve özvektör (eigenvector) hesaplamaları yapılır. Özvektör merkeziliği:

$$x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad (3)$$

ile ifade edilir.



Şekil4.1.4 Derece, yakınlık ve arasındalık merkezilikleri örneği

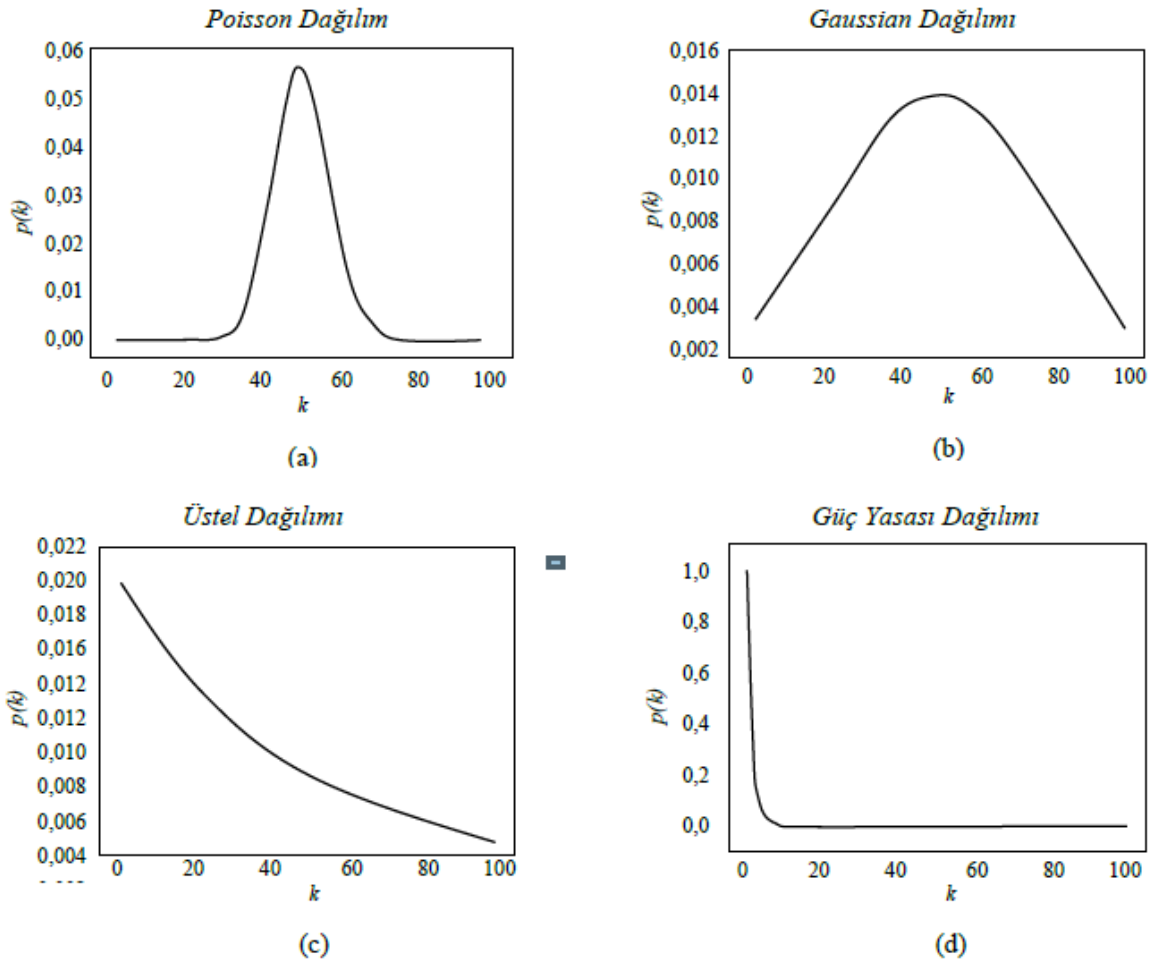
4.2 Derece Dağılımları

Tepe dereceleri, tepenin konumu hakkında birtakım bilgiler verirken bu tepelerin derece dağılımı ise ağın genel yapısı hakkında bazı bilgiler verebilir. Büyük ölçekli ağlarda, ağı tanımlamak ve karakteristik yapısını anlamak için kullanılan ölçüt derece dağılımıdır. Rastgele olarak seçilen bir tepenin k derecesine sahip olma olasılığı $p(k)$ ile gösterilsin. Bu durumda, tepe dereceleri k ile bunların olasılık değerleri $p(k)$ arasında derece dağılımı histogramı çizilebilir. Derece dağılımını belirlemek kolay gibi gözükse de dağılımın çıkarılması için verinin yeterli olmaması, derecelerin değişkenliğinin fazla olmaması, çok sayıda olasılık dağılımının olması nedeniyle hem görsel hem istatistiksel yöntemlerin hangi ağın dağılımına sahip olduğunun belirlenememesi gibi zorluklar mevcuttur (Estrada E. 2011).

Erdős ve Renyi tarafından önerilen rastgele ağlarda, her bir ayrıntın var olma ya da olmama olasılıkları eşittir, bu nedenle bu ağlarda derece dağılımları ağın genişliğine bağlı olarak binom ya da Poisson dağılımıdır (Şekil4.2.1 (a)). Ancak gerçek dünya ağlarında, derece dağılımları bu

dağılımların aksine oldukça farklıdır. Birçok ağdaki tepelerin derecesi oldukça sağa çarpıktır ve ortalamadan uzakta sağa kuyruk değerlerine sahiptir (Newman 2003).

Derece dağılımları içerisinde en fazla ilgi çeken güç yasası dağılımıdır[alıntı]. Bu dağılımda (Şekil 4.2.1 (d)), k dereceli bir düğümü bulmanın olasılığı derecenin negatif kuvveti ile orantılıdır: $p(k) \sim k^{-\gamma}$. Bunun anlamı, yüksek dereceli bir düğüm bulmanın olasılığı, düşük dereceli bir tepe bulmanın yüksek olasılığına kıyasla göreceli olarak daha küçüktür (Estrada E. 2011).



Şekil 4.2.1. Karmaşık ağlarda bazı derece dağılımları (Kaynak: Estrada,2011)

Hyperayrıntlar, basit grafların kenarlarına göre daha yüksek boyutta bilgiler içermektedir (M. Conyon, M Muldon, 2006). Ayrıca hem **tepler** hem de **hyperayrıntlar** için derece dağılımları bulunabilir.

Bir $H = (V, E)$ hypergrafı için $v \in V$ nin $d^V(v)$ derecesi, v içeren hyperayrıntların köşe sayısıdır. Benzer şekilde bir hypergraf için, $e \in E$ nin $d^E(e)$ derecesi, e hyperayrıntlarının tepe sayısı olarak tanımlanır. Tüm $e \in E$ ler için $d^E(e) = 2$ ise, H 'nin basit graf olduğu aşıkardır. Basit grafın tepe derecesi dağılımları, graf ile modellenen bir ağın yapısını analiz etmemizi sağlar. Derece dağılımları farklı ağ türlerini ayırt etmek için de oldukça yararlıdır (M. Tumminello, 2005).

Basit graflarda bir tepenin doğrudan bağlandığı tepe sayısı o tepenin derecesini verir. Basit bir G grafında bir ayırıtın sadece iki tepe içermesi gerektiğinden ayırıtın derece dağılımı belirlenirken tepelerin nasıl bağlandığı ihmal edilir. Hypergrafta ise bir kenarın derecesi ikiden farklı olabildiği için bu durum basit grafların aksine hyperayrıntların derece dağılımlarını belirlemeyi mümkün kılar.

Her bir tepe ve hyperayrıtın kaç tepe ve kaç kenar olduğunu sayarak derece dağılımlarını belirleyebiliriz.

$$P_{d^V(v)}(k) = k \text{ derecesine sahip } H \text{’deki tepe sayılarının fraksiyonu,} \quad (4)$$

$$P_{d^E(e)}(k) = k \text{ derecesine sahip } H \text{’deki hyper-ayrıt fraksiyonu,} \quad (5)$$

Tepe sayısı ve hyperayrıntların bağlanabilirliği arasındaki korelasyon, daha fazla hypergraf istatistiği tanımlamamızı sağlar.

4.3. Kümelenme Katsayısı

Geçişlilik ilkesi ağlarda bağ oluşturma üzerine analiz yapan bir ölçüttür. Geçişlilik davranışı için en az 3 kenar ve bu kenarların birleştirdiği 3 tepe gereklidir. Bu kenar ve tepeler bir üçgen (triangle) oluşturur. A, B, C bir ağda herhangi 3 tepe olsun. $A-B$ ve $A-C$ kenarları ağda mevcut iken bir $B-C$ kenarı da varsa bu üç tepe arasında bir geçişlilik davranışı söz konusudur.

Kümelenme katsayısı, bir tepenin komşularının tam grafa, tüm düğümler arasında olası bütün bağlantılarının olduğu grafa ne kadar yakın yoğunlukta olduğunun, yani geçişliliğinin bir

ölçüsüdür. Bu ölçü tepeler için hesaplandığında **yerel kümelenme katsayısı**, bütün ağ için hesaplandığında **global kümelenme katsayısı** adı verilir. Kümelenme katsayısı [0,1] aralığında değer alır (V. Tunali, 2016)

Yerel kümelenme katsayısı:

$$C_{cc}(v) = \frac{\text{v'yi içeren üçgenlerin sayısı}}{\text{v'yi merkez alan bağlı üçlülerin sayısı}} \quad (6)$$

Küresel kümelenme katsayısı denklem (7) 'de verilmiştir.

$$C_{cc}(v) = \frac{\text{ağdaki üçgenlerin sayısı} \times 3}{\text{ağdaki bağlı üçlülerin sayısı}} \quad (7)$$

Basit graflar için tanımladığımız kümelenme katsayı hesabını hypergraflar için genişletilmesi $v \in V$ içeren v 'nin komşuluğu $N(v)$ ile gösterilir, benzer şekilde $e \in E$ 'nin komşuluğu $N(e)$ ile gösterilir. $u, v \in V$ köşe çiftlerinin hypergraf kümelenme katsayısı $CC^V(u, v)$ (8) denklemi ile tanımlanmaktadır.

$$CC^V(u, v) = \frac{|N(u) \cap N(v)|}{|N(u) \cup N(v)|} \quad (8)$$

Bir $H = (V, E)$ hypergrafının $e_i, e_j \in E$ hyperayrıt çifti içinde kümelenme katsayısı $CC^E(e_i, e_j)$ şu şekilde hesaplanır:

$$CC^E(e_i, e_j) = \frac{|N(e_i) \cap N(e_j)|}{|N(e_i) \cup N(e_j)|} \quad (9)$$

4.4. Ağların Özellikleri

4.4.1. Küçük Dünya Etkisi

Küçük Dünya etkisi, Milgram (Milgram S. 1967) tarafından yapılan deneyler sonucunda ortaya çıkmış bir özelliktir. Bu deneyde Milgram, belli bir sayıda katılımcıdan önceden belirlenen başka bir şehirdeki tanımadıkları bir kişiye mektup iletmelerini istemiş ve mektuplar yaklaşık olarak 6 adımda hedefe ulaşmıştır. Bu deney ağ yapısı ne kadar büyük olursa olsun aslında düğümlerin birbirine yakın olduğu ve düğümler arası ortalama yol uzunluklarının düşük olduğu ve hatta düğümlerin büyük çoğunun bağlantılı olduğunu göstermektedir.

4.4.2 Ölçeksizlik Etkisi

Ölçeksiz ağlarda gözlenen, düğümlerin büyük çoğunluğu az sayıda bağlantıya sahipken az sayıda düğüm çok sayıda bağlantıya sahiptir. Az sayıda düğümün yüksek dereceye sahip olduğu ağlar güç yasası dağılımı (bkz. Şekil 4.2.1 (d)) gösterir ve bu dağılıma sahip ağlar ölçeksiz olarak adlandırılır.

4.4.3. Rastgele Ağlar

Karmaşık ağ yapılarında düğümleri birbirine bağlayan ayrıtların belirli bir düzen yerine birbirinden bağımsız ve rastgele olarak bağlandığı ağlar olarak tanımlanmaktadır (Golbeck J. 2013)

4.5 Topluluk Analizi

Bir ağ yapısı içerisinde bir düğüm kümesi, dışarıya olan bağlantı sayısına göre kendi içinde daha fazla sayıda bağa sahipse bu düğüm kümesi bir topluluk olarak nitelendirilebilir.

Başka bir deyişle içerisinde çok ancak dışarıda az sayıda bağlantı varsa bu kümeler topluluk adını alırlar (N. Gürsakal,2009).

Gerçek ağlarda ağ yapısı rassal değildir. Yani homojen değil heterojen bir yapı mevcuttur. Belli bir alanda yoğunlaşan, kümeleşen ve topluluk olarak adlandırdığımız yapılar muhtemelen aynı özelliği paylaşan ve/veya benzer rolü bulunan düğümlerdir (S. Fortunato , 2009).

Grup tespitinde en önemli nokta düğümlerin buldukları grup içerisindeki yapılarına bakarak sınıflandırılabilmesi ve grupların ortaya çıkarılabilmesidir.

Grup tespitinde kullanılan yaygın yaklaşım graf üzerinde yapılan işlemler (birleştirme, ayırma, silme, ekleme, bölünme vb.) sonucunda bir kalite fonksiyonunun iyileştirilmesine dayanmaktadır. En yaygın kullanılan kalite fonksiyonu modüleritedir.

Modülerite esaslı yöntemler;

Newman ve Girman tarafından ortaya atılan topluluk analizinde en çok kullanılan ve oldukça etkili bir kavramdır.

Modülerite tabanlı yöntemler çok büyük ağlarda bulunan küçük toplulukları genellikle bunların birleşiminden oluşan büyükçe topluluklar şeklinde tespit eder.

5. BULGULAR

Hypergraflar için tanımlanan yerel ölçümlerin yanı sıra küresel ve yarı küresel belirlemek gerekirse ilk olarak hyper-yollar ile ilgili olarak şu tanım verilmektedir.

Bir $H = (V, E)$ hypergrafının, tepe noktaları ve hyperayrıtlarının $v_1, e_1, v_2, e_2, \dots, v_{k-1}, e_{k-1}, v_k$ dizisine $1 \leq i \leq k - 1$ için $v_i, v_k \in V$ tepe noktaları arasındaki hyper-yolu denilmektedir.

$A_H = AA^T - D_V$, H'nin bitişiklik matrisi olarak adlandırılmaktadır. A için $|V| \times |E|$,

$A(i, j) = 1$ olarak tanımlandığı ikili matris eğer $v_i \in e_j$ ise A^T , A'nın transpozudur ve A ve D_V 'ye karşılık gelen köşelerin dereceleri olan köşegen matristir. A_H ve hyper-yolları arasındaki ilişkiyi ifade etmek için aşağıdaki teorem verilmiştir.

Teorem 1: Bir H hypergrafı $H = (V, E)$, bitişiklik matrisi A_H ve $v_i, v_k \in V$ olsun. O halde H de k uzunluğunda v_i den $v_j \in V$ ye hyper-yol sayısı A_H^k matrisinin (i, j) konumundaki girişidir.

Bir H hypergrafı için tanımladığımız küresel ölçü Katz endeksine (Mizruchi,1987) benzemektedir ve aşağıdaki formülle ifade edilebilir:

$$K_H(v_i, v_j) = \sum_{k=1}^{\infty} \beta^k |\mathcal{L}_{ij}^{(k)}| \quad (10)$$

Bu denklemde $\mathcal{L}_{ij}^{(k)}$, k uzunluğunda v_i ve v_j yi birbirine bağlayan tüm hyper-yolların bir kümesidir ve β serbest bir parametredir.

Teorem 1.'in doğrudan bir sonucu olarak,

$$K_H(v_i, v_j) = \beta A_H(i, j) + \beta^2 A_H^2(i, j) + \beta^3 A_H^3(i, j) + \dots \quad (11)$$

Denklem 6'daki seri açılımının yakınsamasını elde etmek için, β , A_H 'in en büyük özdeğerinin (eigenvalue) tersinden daha küçük olması gerekmektedir.

Bu çalışmada hypergraflar için sunduğumuz ikinci ölçü, yarı küreseldir ve yerel random yürüme (LRW_H) olarak adlandırılır. Bir random yürüme başlangıç yoğunluk vektörü $\pi_{v_i}(0)$ ile v_i tepe noktasına yerleştirildiğinde, P'nin geçiş olasılık matrisi:

$\pi_{v_i}(t + 1) = P^T \pi_{v_i}(t)$ Olmaktadır. Ayrıca P'nin her giriş noktasında;

$$p(i, j) = \sum_{e \in E} \frac{a(v_i, e)}{d^V(v_i)} \frac{a(v_j, e)}{d^E(e)} \quad (12)$$

Oransal toplam sağlanmaktadır. Burada $a(u, e)$; için $|V| \times |E|$ matrisi Anın girişleridir.

Ek olarak; $P = D_V^{-1} A D_E^{-1} A^T$ D_E ayrıt derecelerinin köşegen matrisidir. Bu nedenle, LRW_H

$$LRW_H(v_i, v_j) = q_{v_i} p(v_i, v_j) + q_{v_j} p(v_j, v_i) \quad (13)$$

Olmalıdır. Burada q_v başlangıç konfigürasyon faktörüdür.

Algoritmaların ve yöntemlerin çok fazla olması sebebiyle bilgi kayıpları olsa bile hypergrafların basit graf gösterimleri çok etkili bir analiz aracıdır. Bilinen en yaygın yöntem ise iki parçalı graf olarak temsil etmektir. İki parçalı graf (bipartite graf), aynı kümede bulunan tepe noktalarının hiçbirisi bitişik olmayacak şekilde iki ayrı kümeye ayrılan tepe noktalarının kümesidir. (Tanım1.2.8)

Bir $H = (V, E)$ hypergrafı için iki parçalı graf temsili, $G_B = (V_1 \cup V_2, E_B)$ kümesidir. Bu çalışmada kullanılan ikinci temsil tepelerin hyperayrılar aracılığıyla bağlanabilirliği ile ilgilidir.

Bir $H = (V, E)$ hypergraf olsun. Her $e_i \in E$ çok sayıda tepe içerdiğinden aşağıdaki gibi bir basit graf gösterimi de bulunmaktadır.

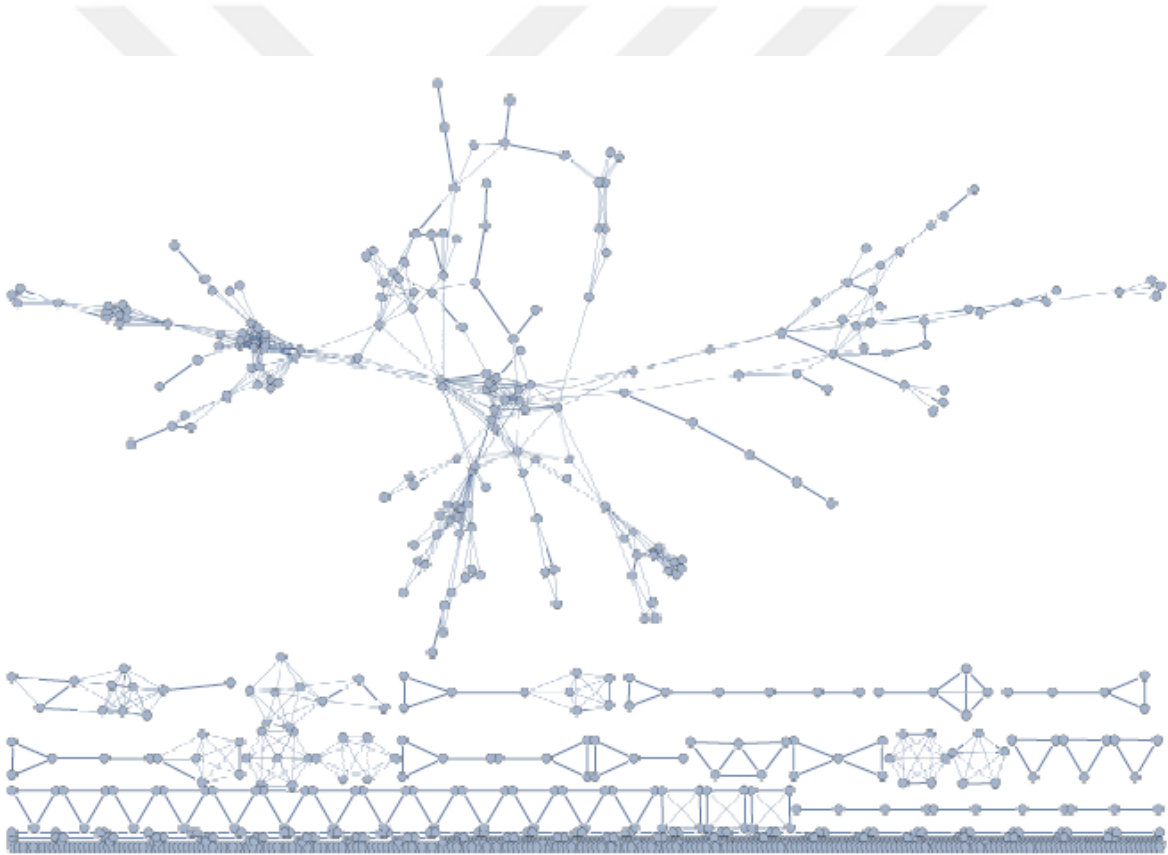
$G_{C_i} = (e_i, E_{C_i})$ e_i 'de her tepe bitişiktir ve Boolean toplamı,

$G_C = G_{C_1} \oplus \dots \oplus G_{C_m}$ H'nin tepelerinin hyper bağlanabilirliğinin yeniden derecelendirilmesinin basit graf temsili olarak ortaya çıkmaktadır.

$H = (V, E)$ bir hypergraf $|V| = n$, $|E| = m$ olsun. H hypergrafına karşılık gelen G basit grafının bitişiklik matrisi; $A(G) = B e_1 \oplus B e_2 \oplus \dots \oplus B e_m$ şeklinde tanımlanır. B_i ($i = \overline{1, m}$) matrisi e_i

ayrıtındaki tepelerin bitişiklik matrisidir. Burada \oplus sembolü boolean toplamı anlamına gelmektedir. Bu toplam aynı zamanda H hypergrafının komşuluk matrisi olur (Balcı vd, 2016). Çalışmanın amacı, Türk şirketlerinin özelliklerini ortak yönetim kurulları aracılığıyla analiz etmek olduğundan, hypergraf temsiline tepeleri Türk Şirketleri, hyperayrıntıları da yöneticiler olarak belirlenmektedir.

Bu çalışmada ele aldığımız Türk şirketlerinin ortak yönetim kurulu üyeliklerine ilişkin hypergraf modeli ve G_C temsili:



Şekil 5.1. Hypergraf modelinin G_C gösterimi (Kaynak: Akgüller,2021)

Ağ analizinde dördüncü bölümde değinilen derece dağılımları, küçük dünya özellikleri gibi farklı topolojik yapılar yaygın olarak ortaya çıkmaktadır. Bir diğer özellik ise topluluk yapısıdır.

Topluluk Analizi: Büyük ve karmaşık ağlarda düğümler belirgin bir şekilde kümelenip bir araya gelerek ağ toplulukları adı verilen gruplaşmalar oluşturmaktadır. Ağlardaki toplulukların analiz edilmesi ağın karakteristiği hakkında önemli bilgilere ulaşılabilmektedir.

Topluluk analizine yönelik algoritmaları sınıflandırdığımızda kullanılan yöntemlerden biri modülerite temellidir.

Modülerite temelli yöntemler: Topluluk tespiti için en çok kullanılan yöntemlerden birisi modülerite maksimizasyonudur. Modülerite; Newman ve Girvan tarafından ortaya atılan, topluluk analizinde çok kullanılan ve oldukça etkili bir kavram olup toplulukların kalitesini verilen bir amaç fonksiyonu doğrultusunda tespit eder. Modülerite temelli topluluk tespitinde optimizasyon modelleri kullanılır.

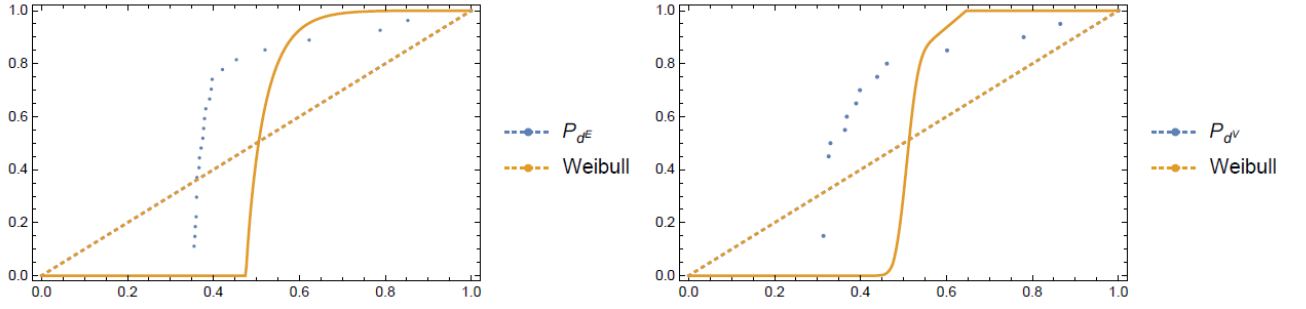
Bu tez çalışmasında basit ve hypergraflar ile ifade edilen ağların topluluk yapıları Girvan-Newman algoritması ile belirlenmektedir. Bu algoritma modülerlik indeksini maksimize ederek örtüşmeye tepe kümeleri elde ederek onları geride bırakmaktadır (Purkait P. 2017).

G_C modülerlik indeksi şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$Q = \sum_{i=1}^{N_c} \left[\frac{E_k}{m} - \frac{1}{4m^2} \left(\sum_{j \in V_k} d_i(j) \right)^2 \right]$$

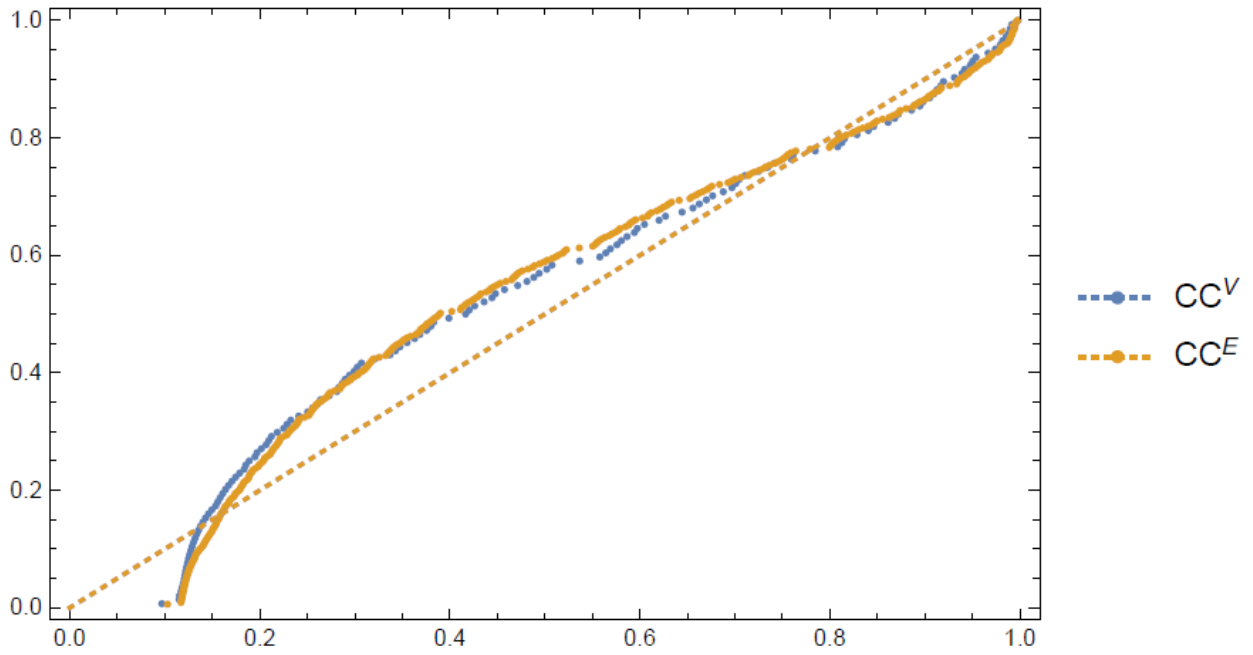
6. SONUÇLAR

Türk şirketlerinin ortak yöneticileri için $H = (V, E)$ hypergraf modeli tepe ve hyperayrıt sayıları, $|V| = 870$ ve $|E| = 3926$ dır. Tepelerin ve hyperayrıtların derece dağılımı Weibull dağılımını takip etmektedir.



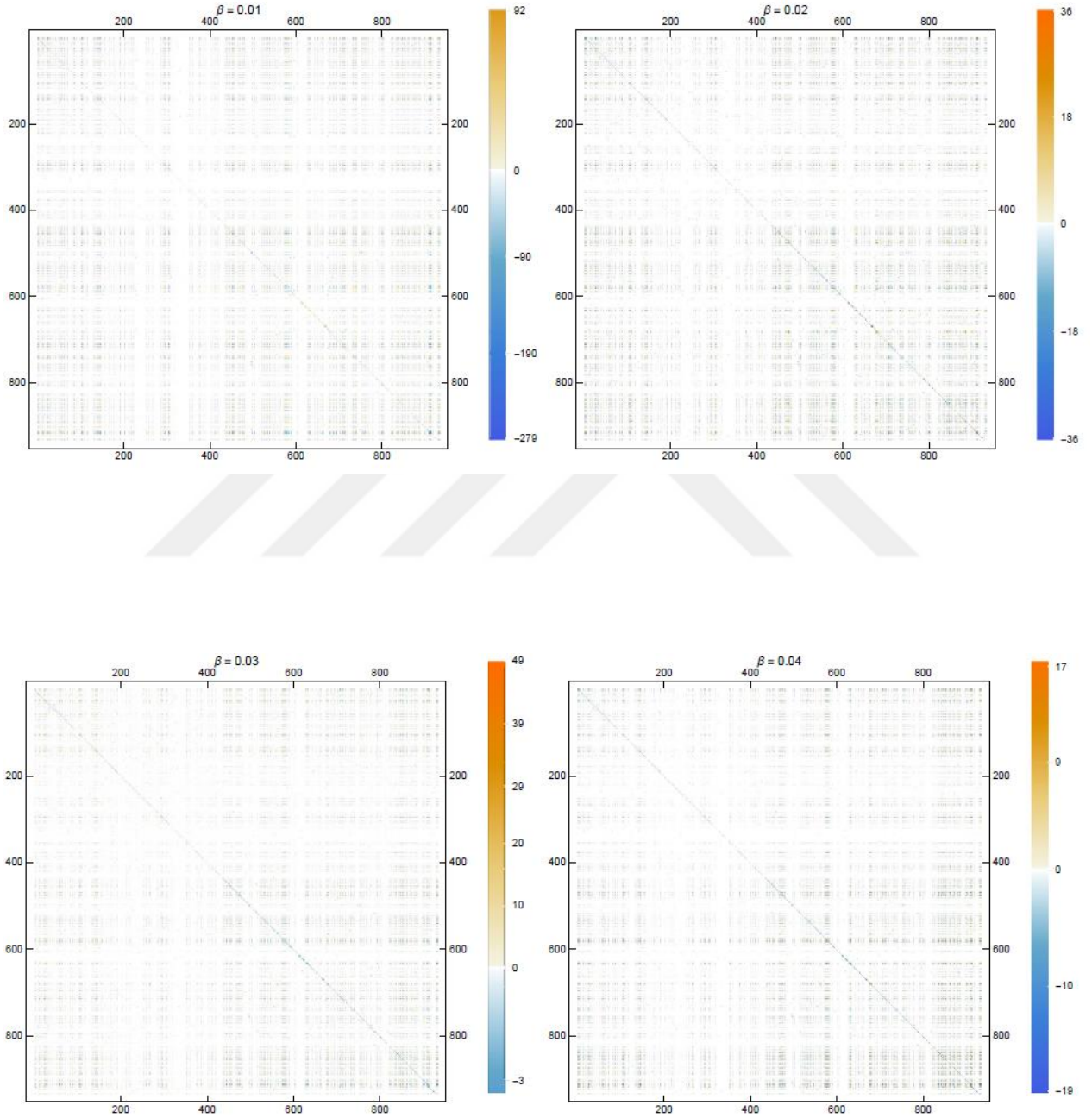
Şekil 6.1 H Hypergrafının tepe ve hyperayrıt derece dağılımları

Hyperayrıntlar için komşuluklarında kesişim ve birleşim kümelerinin oranlarına göre kümelenme katsayıları belirlenmektedir. Şekil 6.2 de Normal dağılıma oldukça yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 6.2: Hypergrafın kümelenme katsayıları CC^V ve CC^E 'nin normal dağılıma göre olasılık grafiği

H hypergrafının farklı β parametreleri için Katz endeksleri:

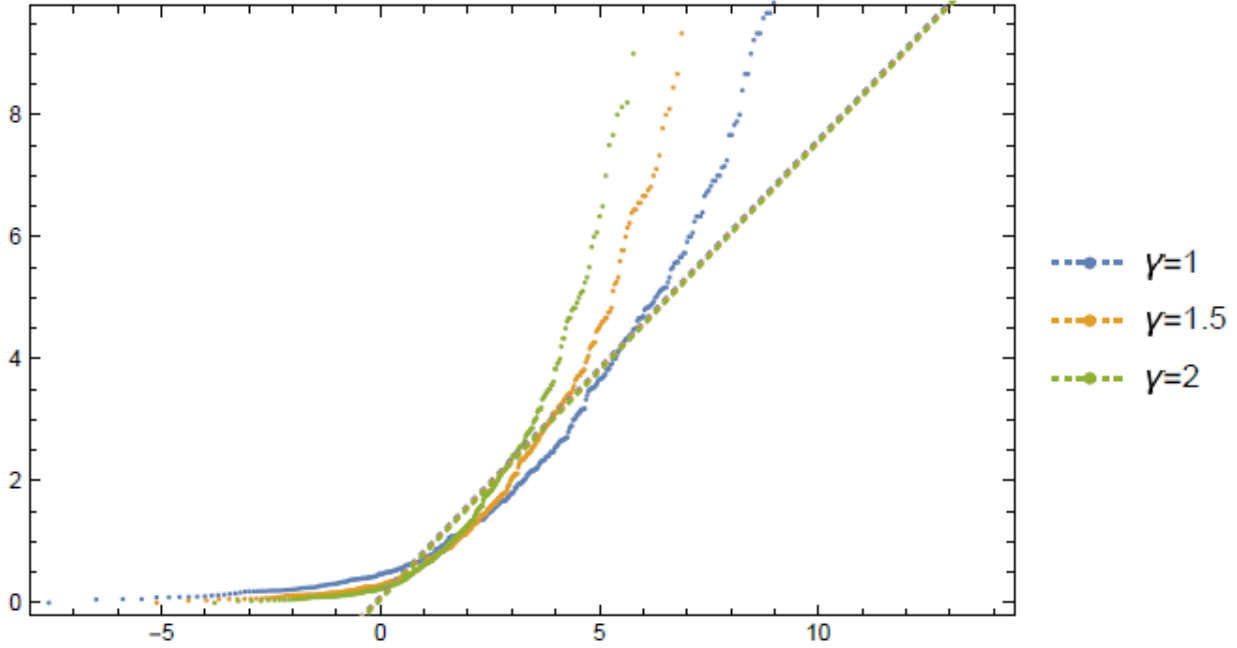


Şekil 6.3: Farklı parametreleri için Katz endeksleri

Yarı-küresel benzerlik ölçüsünü anlatmak için, lokal rastgele yürüme dağılımları ayarlanarak sunulmaktadır.

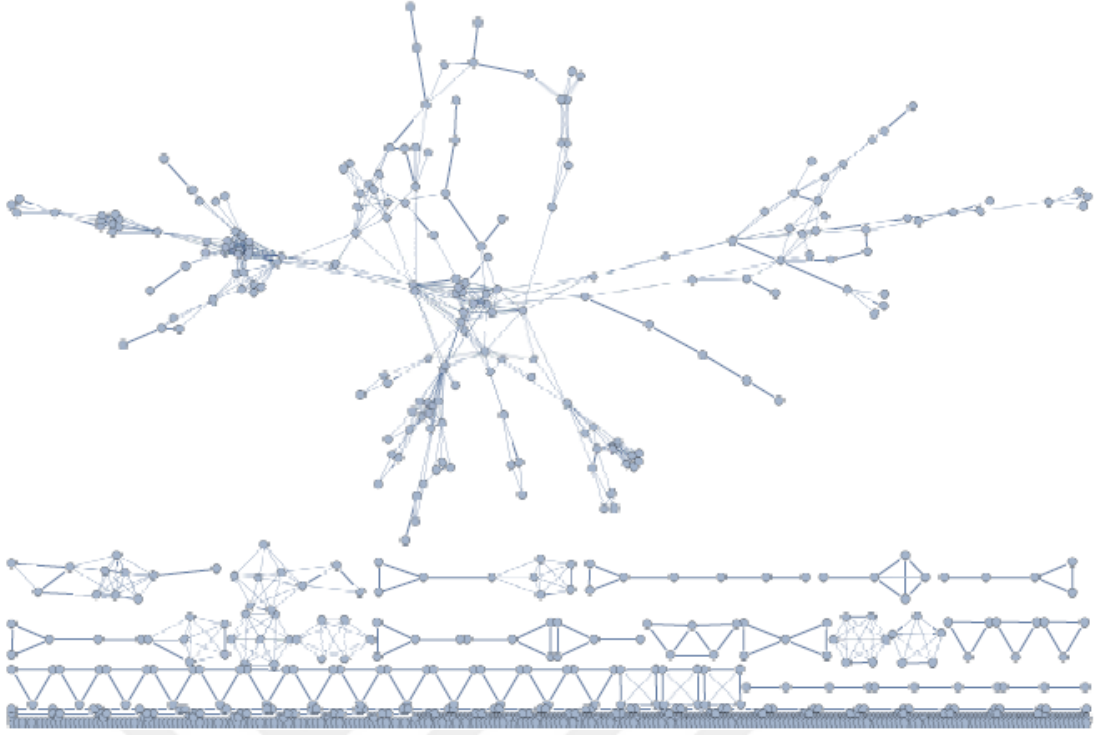
$$q_v(d^V(v))/\gamma \text{ for } \gamma \in \mathbb{R}$$

$\gamma = 1, 1.5, 2$ için LRW ölçümünün kantil grafiği 6.4'te gösterilmektedir. Daha küçük γ değerleri, daha kısa hyper-yolların daha fazla önem arz etmesine sebep olmaktadır

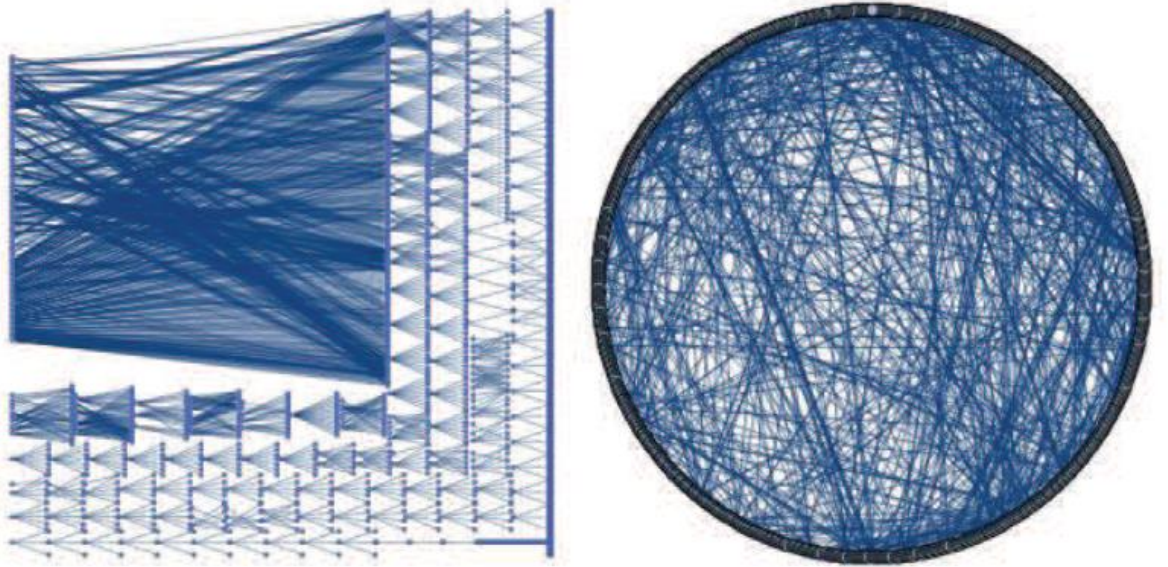


Şekil 6.4: Farklı parametreler için LRW endeksleri

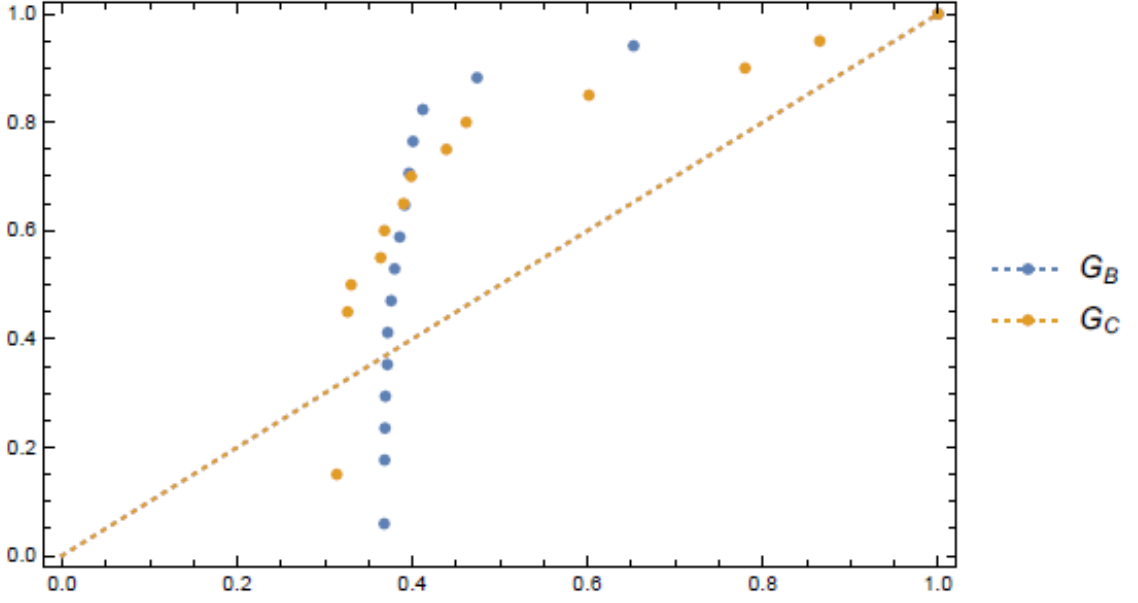
Hypergraf modelinde kodlanan yüksek dereceden ilişkiler sayesinde, G_B ve G_C olmak üzere, iki değişik basit graf gösterimine ulaşılabilmektedir. Şekil 6.5'te G_C 'nin basit graf biçimi bir klik kompleksi olduğu için sunulmaktadır. G_C , daha az tepe numaralı bir büyük bileşene ve klik kompleksi bileşenlerini elinde tutmaktadır. Şekil-6.6'da G_B ve G_C 'nin tepe dağılımları gösterilmektedir. Hypergraf modelinin derece dağılımlarında olduğu gibi, G_B ve G_C 'nin bu derece dağılımlarının her ikisi de Weibull dağılımını izlemektedir.



Şekil 6.5: Hypergraf temsilinin G_C gösterimi



Şekil 6.6 H Hypergrafın iki parçalı graf gösterimi G_B (solda) ve G_C basit graf gösterimi



Şekil 6.6: G_B ve G_C 'nin tepe derece dağılımları

H hypergrafının G_C temsili, şirketlerin yönetim kurulları vasıtasıyla ne şekilde bağlandıkları bilgisini kodlamaktadır. Bu sebeple, G_C graf toplulukları olarak isimlendirilen kümeleri kapsamaktadır.

G_C deki toplulukları tespit etmek adına modülerlik maksimizasyonu metodu kullanılmaktadır. Elde edilen toplam toplulukların sayısı 491 dir. G_C 'nin en büyük bileşeni kendi içinde 9 değişik topluluğu kapsamaktadır. Geri kalanlar, bağlantılı daha küçük bileşenlerden meydana gelmektedir. Yönetim kurulu aracılığıyla bilgi akışının analiz edilmesi amaçlandığından dolayı, en büyük bileşenin toplulukları üzerinde daha fazla küme analizi sınırlandırılmıştır.

Literatürde, karmaşık veri setlerinin en yaygın filtrasyonu, minimum kapsayan ağaç (MST) ve düzlemsel maksimum filtreleme grafikleridir (PMFG). Bu iki yaklaşımın altında yatan ortak fikir, mümkün olan en düşük ve en olası alt-grafları koruyarak ortaya çıkan ağın topolojisi üzerindeki küresel kısıtlamaları korurken yoğun ağırlık matrisini filtrelemektir. Özellikle, MST yaklaşımında, en büyük ağırlıklara sahip kenarlar (örneğin, korelasyonlar), alt graf, kapsayan ağaç (MST) grafi olarak küresel olarak sınırlandırıldığında korunmaktadır. Benzer şekilde, PMFG filtrelemede, en büyük ağırlıklar (örneğin, en büyük korelasyon katsayıları),

filtrelemenin bir sonucu olarak elde edilen bir alt-graf kürenin üçgenlenmesi olarak korunmaktadır.

Sonuç olarak, PMFG filtrelemesinin MST den daha fazla bilgi içermesidir, çünkü $|V|$ ile bir ağın MST filtrelemesindeki $n - 1$ köşenin PMFG filtrelemesinde $3n - 6$ kenarı bulunmaktadır (Roy W. C. 1983). Ortaya çıkan topluluklarımız tartılmasa da merkezilikleri ölçmek için köşeler arasındaki ilişkileri maksimum düzeyde yakalamak için PMFG filtrelemesi kullanılmaktadır. Ardından, merkezilik ölçüleriyle en etkili köşeleri belirleyebiliyoruz. **Tablo 1'de**, en büyük bileşenin her bir topluluk için basit graf merkezilik ölçüleri ve metrikleri sunulmaktadır ve **Tablo 2'de**, en yüksek merkezilik puanlarına sahip şirketler sunulmaktadır.

<i>Topluluk</i>	<i>Yakınlık</i>	<i>Arasındalık</i>	<i>Kümelene</i> <i>Katsayısı</i>	<i>Durum</i>	<i>Özvektör</i>
<i>Topluluk 1</i>	0.522431	23.7255	0.284576	0.00982351	0.0196078
<i>Topluluk 2</i>	0.531984	16.6757	0.341905	0.0170813	0.027027
<i>Topluluk 3</i>	0.53307	16.1667	0.35731	0.0179859	0.0277778
<i>Topluluk 4</i>	0.547403	11.1154	0.413555	0.0325587	0.0384615
<i>Topluluk 5</i>	0.587231	5.53333	0.516787	0.105353	0.666667
<i>Topluluk 6</i>	0.61201	4	0.57672	0.202357	0.0833333
<i>Topluluk 7</i>	0.699327	2	0.646561	0.4195	0.111111
<i>Topluluk 8</i>	1	0	1	8.07196×10^{15}	0.25
<i>Topluluk 9</i>	1	0	1	8.07196×10^{15}	0.25

Tablo 2. Toplulukların merkezilik ölçümleri

<i>Topluluk</i>	<i>Arasındalık</i>	<i>Yakınlık</i>	<i>Durum</i>	<i>Özvektör</i>
<i>Topluluk 1</i>	ETİ	ETİ	ETİ	ETİ
<i>Topluluk 2</i>	FORD	FORD	FORD	FORD
<i>Topluluk 3</i>	SODA SANAYİ	SODA SANAYİ	SODA SANAYİ	SODA SANAYİ
<i>Topluluk 4</i>	KALE SERAMİK	KALE SERAMİK	KALE SERAMİK	KALE SERAMİK
<i>Topluluk 5</i>	KORTEKS	KORTEKS	KORTEKS	KORTEKS
<i>Topluluk 6</i>	DYO	DYO	DYO	DYO
<i>Topluluk 7</i>	PANORA	PANORA	PANORA	PANORA
<i>Topluluk 8</i>	SARKUYSAN CMS CMS JANT DEMİSAS	SARKUYSAN CMS CMS JANT	CMS JANT	DEMİSAS
<i>Topluluk 9</i>	BORUSAN KERİM ÇELİK BORUSAN MANNESMAN BORUSAN YATIRIM	BORUSAN KERİM ÇELİK BORUSAN MANNESMAN BORUSAN YATIRIM	BORUSAN MANNESMAN	BORUSAN YATIRIM

Tablo3. En yüksek merkezilik puanlarına sahip şirketler

İcra kurulu üyeleri ve hissedarlar arasındaki kurumsal yönetim, en fazla bir firmanın yönetim kurulunun etkisinde kalmaktadır. Kurum veya kuruluşların yönetim kurullarının, ilgili kurumun politikası, idaresi için çok mühim kararları idare eden baş aktörler oldukları bilinmektedir. Birbirine bağlı yöneticiler olması durumunda, politikalara istinaden alınacak aksiyonlar ve bunların yönetimi şirketler arası ilişkilerinde de rol oynayabilmektedir. Şirketler arasındaki bağların, ilişkilerin analiz edilmesi, fiyatlardaki iniş ve/veya çıkışlar ya da arz-talep riskleri gibi ekonomik buhran durumlarında büyük önem teşkil etmektedir. Bu durumun akabinde, ağ teorisi ve istatistiksel analiz uygulamaları, güçlü analitik yöntemler tarzında meydana gelmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada, Türk firmalarının birbirine bağlı yönetici ağının bir hyper-graf örneği gösterilmektedir. Bu analiz, 870 firmayı ve 3926 değişik yöneticiyi ele almaktadır. Derece dağılım analizine ilişkin sonuçları incelediğimizde, Türk firmaları için hem köşe hem de hyper-kenar derecelerinin Weibull dağılımını izlediği sonucuna ulaşabiliriz. Bu yapılan çalışmada derece dağılımına ilave olarak, hyper-graflar için Katz indeksi isimli yeni bir indeks arz edilmektedir. Katz indeksi, global benzerlik ölçüsü tarzında görülebilmektedir. Hipergraf modelinin bitişiklik matrisinin en büyük kendi değeriyle ilişkili daha küçük β değerleri için, hyper-kenarlı oluşumların benzerliğinin yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir.

Hyper-grafik modelleri bile yüksek dereceden ilişkileri kodlamaktadır, bunlar daha basit graflarla gösterilebilmektedir. Bu çalışmada, hyper-graf modelinin iki değişik basit graf temsili incelenmektedir. Birinci temsil, H'nin tepelerinin ve hyper-kenarlarının G_B 'nin ayrı köşe kümesini oluşturduğu ve iki parçalı temsilin kenarlarının hiper kenarlarının dahil edilmesi ile birlikte meydana getirildiği iki-parçalı bir graftır. Ele aldığımız ikinci temsil, hiper-graf modelindeki firmaların hiper-bağlanabilirlik saygısıdır. G_C temsiline tepe noktası firmalar olarak belirlenmiş ve klik-kompleks bir yapısı bulunmaktadır. G_B ve G_C temsillerinin derece dağılımları Weibull dağılımını takip etmektedir.

G_C 'nin, klik kompleks bir yapısı olduğundan dolayı, tanımına istinaden kümeleri içermektedir. Bundan dolayı, kümeleri detaylı olarak incelemek için, G_C 'deki toplulukları tespit etmek adına yüksek Modülerlik Yöntemi kullanılmaktadır. Her topluluğun başı çeken firmaları olan merkez köşeler tespit edilerek Türk firmalarının yönetim kurulları vasıtasıyla ilişkileri gösterilmektedir. Bu çalışmada sözü geçen merkezilik önlemlerine ilişkin merkezi noktalar, aktif olarak global piyasalarda işlem yapan firmalar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sebepten ötürü, bu tarz şirketlerin meydana getirilmesi sunduğumuz metodun önemini vurgulamaktadır.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad: B***u K*R
Doğum Tarihi: 2*.1*.1**1
Doğum Yeri: M***a
Medeni Hali: Bekar
Telefon: 05*4 2*9 7**3
E-posta: b*****3@h*****1.c*m

Eğitim

Derece	Yıl	Üniversite, Enstitü, Anabilim
Y. Ls.	2021	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü
Lisans	2009-2013	Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü
Lise	2005-2009	Milas Menteşe Anadolu Lisesi

İş/İstihdam

Yıl	Görev
2019-	Bodrum Bahçeşehir Koleji Anadolu Lisesi
2018-2019	Bodrum Bilnet Okulları
2016-2018	Milas Final Okulları