T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK BİLİM DALI

FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ VE BİR UYGULAMA

(DOKTORA TEZİ)

Selim TÜZÜNTÜRK

BURSA – 2012

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK BİLİM DALI

FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ VE BİR UYGULAMA

(DOKTORA TEZİ)

Selim TÜZÜNTÜRK

Danışman:
Prof. Dr. Necmi GÜRSAKAL

BURSA – 2012

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ekonometri Anabilim, İstatistik Bilim Dalı'nda 710817004 numaralı Selim TÜZÜNTÜRK'ün hazırladığı "FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ VE BİR UYGULAMA" konulu Doktora Çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 23./12./ 2011 günü 15.00 16.00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının ....Başarılı..... (başarılı/~~başarısız~~) olduğuna ....Oybirliği..... (oybirliği/~~oy çokluğu~~) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)
Prof. Dr. Necmi GÜRSAKAL
Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F.
Ekonometri Bölümü
İstatistik Anabilim Dalı

Üye
Prof. Dr. Mustafa AYTAÇ
Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F.
Ekonometri Bölümü
İstatistik Anabilim Dalı

Üye
Prof. Dr. İsmail EFİL
Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F.
İşletme Bölümü
Yönetim Organizasyon Anabilim Dalı Üye

Üye
Prof. Dr. Veysel BOZKURT
İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi
İktisat Bölümü
İktisat Sosyolojisi Anabilim Dalı

Üye
Prof. Dr. Ayşe OĞUZLAR
Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F.
Ekonometri Bölümü
İstatistik Anabilim Dalı

23./12./2011

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	: Selim TÜZÜNTÜRK
Üniversite	: Uludağ Üniversitesi
Enstitü	: Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	: Ekonometri
Bilim Dalı	: İstatistik
Tezin Niteliği	: Doktora Tezi
Sayfa Sayısı	: XVII + 383
Mezuniyet Tarihi	: 2012
Tez Danışman(lar)ı	: Necmi GÜRSAKAL

FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ VE BİR UYGULAMA

Bu tezin asıl amacı, Bursa'da 1987'de kurulmuş olan orta büyüklükteki bir tekstil firması içindeki sosyal ağların analiz edilmesidir. Bu amaçla, üç aşamalı bir çalışma yürütülmüştür. Birinci kısımda, ağların derece dağılımlarının bir kuvvet yasası dağılımına uyup uymadığının test edilmesi amacıyla, tekstil firmasının ağ topolojileri Maksimum Olabilirlik Tahmin Yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, bütün firmanın, üç üretim bölümünün ve idari birimin kuvvet yasası olasılık dağılımına uyduğunu göstermektedir. Çalışmanın ikinci kısmında, tekstil firmasındaki ağlar Organizasyonel Ağ Analizi Yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, üretim bölümlerinin (boyama, dokuma ve konfeksiyon) yöneticileri problem çözme ve iş ile ilgili bilgi dağılımı anlamında idari birim ve üst yönetimle doğrudan iletişime sahip değildir. Bunun yanında, bölümler içinde, bazı çalışanlar arasında doğrudan bağlantı eksikliği de vardır. Bu yapısal problemlerin çözümünde yöneticilere bu bölümler ve birimler arasında doğrudan bağlantı ve bilgi paylaşımının sağlanması için üç üretim bölümünün ve idari birimlerin birbirine yeteri kadar yakın yeniden konumlandırılması önerilmiştir. Üst yönetim yakın zamanda bütün birimleri boyahane bölümü yanına taşımayı planladıklarını beyan etmiştir. Üçüncü kısımda, çalışanların bireysel performans dereceleri ve onların sosyal sermayeleri arasındaki ilişki analiz edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. İkili lojistik regresyon modelinin analizinde -eğitim düzeyi, yaş, hizmet süresi ve iş derecesi gibi- ikincil açıklayıcı değişkenler de kullanılmıştır. Çalışanların performans dereceleri ve bütün ikincil açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiler (eğitim düzeyi, hizmet süresi ve iş derecesi) -yaş hariç- istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Olasılık Dağılımı, Kuvvet-Yasası Olasılık Dağılımı, Organizasyonel Ağ Analizi, Performans, Sosyal Sermaye, İkili Lojistik Regresyon Modeli.

ABSTRACT

Name and Surname	: Selim TÜZÜNTÜRK
University	: Uludağ University
Institution	: Social Science Institution
Field	: Econometrics
Branch	: Statistics
Degree Awarded	: Ph.D.
Page Number	: XVII + 383
Degree Date	:2012
Supervisor (s)	: Necmi GÜRSAKAL

ORGANIZATIONAL NETWORK ANALYSIS IN FIRMS AND AN APPLICATION

The main aim of this thesis was to analyze social networks within a medium size textile firm established in 1987 in Bursa. With this purpose, a three-phase study was conducted. In the first part, the network topologies of the textile firm have been analyzed by using Maximum Likelihood Estimation Method with the purpose of testing whether or not the degree distributions of networks followed a power law probability distribution. The results showed that the degree distribution of the whole firm, three production departments and administrative unit follows a power law probability distribution. In the second part of the study, the networks in the textile firm have been analyzed by using Organizational Network Analysis Methods. According to the results, the managers of production departments (dyeing, weaving and ready-made) don't have direct communication with administrative unit and top management as a means of problem solving and distribution of work-related information. Besides that, there was also a lack of direct connection among some workers within the departments. The suggestion given to the managers for solving those structural problems was relocating the three production departments and the administrative units close enough to each other so that direct communication and information sharing among those departments and the units are possible. The top management has declared that they have planned to move all units to a building near by the dyeing department soon. In the third part, the relationship between workers' individual performance ratings and their social capitals has been analyzed, and a statistically significant relationship has been found. The secondary explanatory variables -such as education level, age, length of service and job grade- were also used in the analysis of binary logistic regression model. It was found that the relationships between workers' performance ratings and all secondary explanatory variables (education level, length of service and job grade)-except age- were statistically significant.

Keywords: Probability Distribution, Power-Law Probability Distribution, Organizational Network Analysis, Performance, Social Capital, Binary Logistic Regression Model.

ÖNSÖZ

Bu çalışma değerli hocam Prof. Dr. Necmi GÜRSAKAL'ın Sosyal Ağ Analizi konusunda çalışmamı teşvik etmesi ile hayat bulmuştur ve verilen yoğun çabalar sonucunda bugünkü şeklini almıştır. Öncelikle danışmanlığımı yapan Prof. Dr. Necmi GÜRSAKAL'a teşekkürü borç bilirim. Doktora tez savunma sınavı jüri üyeleri olan Prof. Dr. Mustafa AYTAÇ'a, Prof. Dr. İsmail EFİL'e, Prof. Dr. Veysel BOZKURT'a ve Prof. Dr. Ayşe OĞUZLAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında yanımda olup, bana maddi ve manevi destek veren annem Veyser Beltir'e, babam Kadri Osman'a, kardeşim Seda'ya ve dayım Babür'e çok teşekkür ederim.

Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Psikoloji Bölümü Araştırma Görevlisi Dr. Leman Pınar TOSUN'a, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Metin ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım. Sayın Güven GÜLDOĞAN'a, Nazif EMER'e, Fatih ÇEVİRGEN'e, Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Osman BİZİM'e, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Yönetim-Organizasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet ERYILMAZ'a, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Yönetim-Organizasyon Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Dr. Kurtuluş KAYMAZ'a, Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü Araştırma Görevlisi Dr. İlker İNAM'a, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Ferhat KURTULMUŞ'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

BURSA 2012 **Selim TÜZÜNTÜRK**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TEZ ONAY SAYFASI ii
ÖZET iii
ABSTRACT iv
ÖNSÖZ v
İÇİNDEKİLER vi
KISALTMALAR x
TABLOLAR xi
ŞEKİLLER xiii
SEMBOLLER xvii
GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM
AĞ BİLİMİ

1. Ağ Tanımı, Komşuluk Matrisi ve Ağların Çizgesel Gösterimi 5
1.1. Temel Öğeler 5
1.1.1. Ağ Tanımı 6
1.1.2. Alt Ağlar, İkililer, Üçlüler Ve Klikler 8
1.2. Komşuluk Matrisi ve Ağların Çizgesel Gösterimi 11
1.2.1. Yönsüz ve Yönlü Ağ 11
1.2.2. Değerli veya Ağırlıklı Ağ 14
1.2.3. Tek Modlu ve İki Modlu Ağ 15
1.2.4. Statik ve Dinamik Ağ 17
2. Ağ Bilimi, Önemi ve Amacı 17
3. Ağ Biliminin Tarihçesi ve Yaşanan Önemli Gelişmeler 28
4. Topolojik Denklik ve Ağ Topolojisi 41
4.1. Topolojik Denklik 41
4.2. Ağ Topolojisi 42
4.2.1. Arı/Saf Topoloji Türleri: Temel Ağ Türleri 44
4.2.2. Topoloji Türlerinin Belirlenmesi: Ağların Yapısal Özellikleri 46
4.2.2.1. Küçük Dünya: Geodesic Uzaklık, Geodesic Uzaklık Dağılımı ve Çap 47
4.2.2.2. Kümelenme Katsayısı 48
4.2.2.3. Derece ve Derece Dağılımı 49

5. Ağ Biliminin Teorik Modelleri: Önemli Ağ Topolojileri 50
5.1. Rassal Ağlar 51
5.1.1. Erdös-Rényi Modeli (ER Modeli) 51
5.1.2. Erdös-Rényi Modelinin Önemli Yapısal Özellikleri 53
5.2. Küçük Dünya Ağları 57
5.2.1. Watts-Strogatz Modeli (WS Modeli) 57
5.2.2. Watts-Strogatz Modelinin Önemli Yapısal Özellikleri 59
5.3. Ölçekten Bağımsız Ağlar 61
5.3.1. Barabási-Albert Modeli (BA Modeli) 61
5.3.1.1. Ölçeğe Bağımlılık ve Ölçekten Bağımsızlık 62
5.3.1.2. Ölçekten Bağımsız Ağın Ve Kuvvet Yasası'nın Mekanizmaları 63
5.3.2. Barabási-Albert Modelinin Önemli Yapısal Özellikleri 64
5.3.3. Kuvvet Yasası Olasılık Dağılımı 67
5.3.3.1. Parametrelerin Tahmini 71
5.3.3.2. Alt Sınırın Verilerden Tahmin Edilmesi 73
5.3.3.3. Kuvvet Yasasına Uygunluğun Araştırılması 74
5.3.3.3.1. Dönüşüm Yöntemi ile Uyum İyiliği Testi 76
5.3.3.3.2. Kolmogorov-Smirnov D İstatistiği ile Uyum İyiliği Testi 76

İKİNCİ BÖLÜM
FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

1. Organizasyon 80
2. Organizasyon Şeması: Formel Organizasyon Şeması 81
3. Enformel Organizasyon Şeması 84
4. Enformel Ağların Analiz Adımları 98
5. Bir Ağ Olarak Organizasyon 100
5.1. Ağ ve Hiyerarşi Biçimlerinin Farklılıkları 101
5.2. Ağ Biçiminin Üstünlükleri ve Sakıncaları 106
5.3. Yöneticiler için Ağların Önemi 109
6. Organizasyonel Ağ Çeşitleri ve Analiz Düzeyleri 110
7. Organizasyonel Ağ Analizi 116
7.1. Organizasyonel Ağ Analizi Düşüncesi, Kökeni ve Tarihçesi 119
7.2. Literatürden Örnek Uygulamalar 124
8. Firmalarda Organizasyonel Ağ Araştırması 124
8.1. Sosyal Ağlar 125
8.2. Sosyal Ağ Bilimi 127
8.3. Sosyal Ağ Analizi 129
8.3.1. Sosyal Ağ Analizi Düşüncesi, Kökeni ve Tarihsel Gelişimi 130
8.3.2. Sosyal Ağ Analizinin Genel İlkeleri ve Temel Varsayımları 134
8.3.3. Yapısal Analiz Paradigması: Yapısalcı Yaklaşım 135
8.3.4. Sosyal Ağ Analizinin Geleneksel Yöntemlerden Farkı 139

8.3.5. Sosyal Ağ Analizinin Sosyal Bilimlerdeki Uygulamaları 140
8.3.5.1. Organizasyonların Yapısı ve İşleyişi 141
8.3.5.2. Bilginin Şeceresi/Soyağacı 141
8.3.5.3. Sosyal Sermaye ve Topluluklar 142
8.3.5.3.1. Sermaye ve Sosyal Sermaye 145
8.3.5.3.2. Sosyal Sermaye Kavramına Ağ Yaklaşımı 148
8.3.5.3.3. Entelektüel Sermaye, Sosyal Sermaye ve Performans 149
8.3.5.3.4. Sosyal Sermayenin Ağ Teorileri 151
8.3.5.3.4.1. Kuvvetli ve Zayıf Bağlar Teorileri 152
8.3.5.3.4.2. Yapısal Boşluklar Teorisi 154
8.3.5.3.4.2.1. Kapalı ve Açık Ağlar 155
8.3.5.3.4.2.2. Gereksizlik/Fazlalık Problemi 156
8.3.5.3.4.2.3. Yapısal Boşluk 158
8.3.5.3.5. Organizasyon Çalışanlarının Bireysel Düzeyde Sosyal Sermayesinin ve Performansının Ölçümü 162
8.3.5.4. Yayılma Çalışmaları 163
8.3.5.5. Ağ Müdahalesi ve Düzenlenmesi 163
8.4. Ağ Değişkeni 163
8.5. Veri Türleri, Veri Toplama Yöntemleri ve Etik 164
8.6. Temel Analiz Yöntemleri 169
8.6.1 Görsel Yöntemler: Çizgelerin Çizilmesi. 170
8.6.1.1. Sosyogram, Çizge ve Ağaç Diyagramı 171
8.6.1.2. Enerji Yerleştirme Yöntemleri ve Balıkgözü 174
8.6.1.3. Matrisler 176
8.6.1.4. Dendogram ve Çok Boyutlu Ölçekleme 178
8.6.2. Sayısal Yöntemler: İstatistiklerin ve Ölçülerin Hesaplanması 180
8.6.2.1. Büyüklük, Yoğunluk 181
8.6.2.2. Derece ve Derece Dağılımı 183
8.6.2.3. Patika, Uzaklık, Geodesic Uzaklık ve Çap 186
8.6.2.4. İkili Sayma ve Karşılıklılık 191
8.6.2.5. Üçlü Sayma 192
8.6.2.6. Merkezilik 195
8.6.2.6.1. Derece Merkeziliği 196
8.6.2.6.2. Arasındalık Merkeziliği 199
8.6.2.6.3. Yakınlık Merkeziliği 200
8.6.2.6.4. Özvektör Merkeziliği 201
8.6.2.7. Klikler, Bileşenler, Çekirdekler, Kümelenme ve Kümelenme Katsayısı 201
8.6.2.8. Homophily, Yapısal eşitlik ve Blok Modeller 206
8.6.2.9. Egosentrik Ağlar için Önemli Sayısal Yöntemler 212
8.7. Organizasyonel Sosyal Ağ Analizinin Adımları 212
8.7.1. Stratejik Öneme Sahip Bir Grubun Tespit Edilmesi 212
8.7.2. Anlamlı ve İşe Yarar İlişkilerin Belirlenmesi 214
8.7.2.1. Bir Ağdaki Uyumun Açığa Çıkarılmasını Sağlayan İlişkiler 214

8.7.2.2. Bir Ağdaki Bilgi Paylaşım Potansiyelinin Açığa Çıkarılmasını Sağlayan İlişkiler 216
8.7.2.3. Bir Ağdaki Rijitliğin Açığa Çıkarılmasını Sağlayan İlişkiler 216
8.7.2.4. Bir Ağdaki Refahın ve Destekleyiciliğin Açığa Çıkarılmasını Sağlayan İlişkiler 217
8.7.3. Sonuçların Görsel Analizi 218
8.7.4. Sonuçların Nicel Analizi 220
8.7.4.1. Merkezilik Ölçülerinin Yararı 223
8.7.4.2. Yoğunluk Ölçülerinin Yararı 224
8.7.4.3. Bağlılık Ölçüsünün Yararı 227
8.7.5. Anlamlı Geribildirim Toplantılarının Yapılması 228
8.7.6. Gelişimin ve Verimliliğin Değerlendirilmesi 229

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
BİR TEKSTİL FİRMASINDA UYGULAMA

1. Tekstil Firmasının Kurumsal Yapısı 231
2. Veri Toplama Süreci 231
3. Betimsel İstatistikler 234
4. Parametre Tahminleri ve Kuvvet Yasasına Uygunluk Analizi 241
5. Organizasyonel Ağ Analizi 252
5.1. Boyahane Bölümünün Organizasyonel Ağ Analizi 260
5.2. Dokuma Bölümünün Organizasyonel Ağ Analizi 272
5.3. Konfeksiyon Bölümünün Organizasyonel Ağ Analizi 281
5.4. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Organizasyonel Ağ Analizi 290
5.5. Grup Karakteristiğine İlişkin Özelliklerin Karşılaştırılması 301
6. Sosyal Sermaye ve Performans Arasındaki İlişki 305

SONUÇ 312
KAYNAKLAR 331
EKLER 351
ÖZGEÇMİŞ 378

KISALTMALAR

Kısaltma	Bibliyografik Bilgi
Bkz.	Bakınız
çev.	Çeviren
eds.	Editörler
p.	Page
s.	Sayfa
Vol.	Volume

TABLOLAR

Sayfa No.

TABLO 1. Gerçek Dünya Ağları 19
TABLO 2. Ağ Topolojilerinin İncelenmesinde Kullanılan İstatistikler 47
TABLO 3. Erdös-Rényi Modelinin Ayırt Edici Önemli Özellikleri 57
TABLO 4. Watts-Strogatz Modelinin Ayırt Edici Önemli Özellikleri 60
TABLO 5. Barabási-Albert Modelinin Ayırt Edici Önemli Özellikleri 66
TABLO 6. Kuvvet Yasası Dağılımı İçin Kolmogorov-Smirnov Test Tablosu 78
TABLO 7. Organizasyonların Sosyal Ağlarında Bakılabilecek Şeyler 88
TABLO 8. Ağ ve Hiyerarşik Organizasyon Biçimleri Arasındaki Farklılıklar 102
TABLO 9. Bürokrasi ve Ağ Arasındaki Temel Farklılıklar 104
TABLO 10. Organizasyon Biçimlerinin Karşılaştırılması 105
TABLO 11. Yöneticilerin Sahip Olması Gereken Beceriler 109
TABLO 12. Organizasyon İçi Ağ Çalışmalarına İlişkin Çerçeve 112
TABLO 13. Öne Çıkan İlk On Sosyal Ağ Araştırmacısı. 128
TABLO 14. Sosyal Ağların Gelişiminde Etkili Olan Makaleler, Kitaplar ve Dergiler 132
TABLO 15. Sermaye Teorileri 147
TABLO 16. Örnek Sosyal Ağ Anket Formu (İsim Üreteci) 166
TABLO 17. Örnek Sosyal Ağ Anket Formu (İsim Listeleri) 167
TABLO 18. Örnek Sosyal Ağ Anket Formu (Değerli İsim Üreteci) 168
TABLO 19. Aktörlerin Girdi Çıktı ve Bütün Dereceleri 184
TABLO 20. Üçlü Sayım 193
TABLO 21. Yönsüz Ağda Derece ve Göreceli Derece Merkeziliği 197
TABLO 22. Yönlü Bir Ağda Derece ve Göreli Derece Merkeziliği 199
TABLO 23. Yönlü Ağda Arasındalık Merkeziliği 200
TABLO 24. Yönsüz ve Yönlü Ağda Yakınlık Merkeziliği 200
TABLO 25. Uyum İlişkilerinin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular 215
TABLO 26. Bilgi İlişkilerinin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular 216
TABLO 27. Rijitliğin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular 217
TABLO 28. Refah ve Destekleyiciliğin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular 218
TABLO 29. Organizasyonel Ağ Analizinde Önemli Ölçüler 222
TABLO 30. Gruplar İçi İlişki Sayıları ve Yoğunluk Değerleri 226
TABLO 31. Gruplar Arası İlişki Sayıları ve Yoğunluk Değerleri 226
TABLO 32. Yoğunluk Tablosu 226
TABLO 33. Yaş Değişkeninin Betimsel İstatistikleri 235
TABLO 34. Firmada Çalışma Sürelerine İlişkin İstatistikler 239
TABLO 35. Meslekte Çalışma Sürelerine İlişkin İstatistikler 239
TABLO 36. İş Dereceleri, Kategorileri ve Çalışan Sayıları 240
TABLO 37. En Küçük Kareler Tahminleri 242
TABLO 38. Maksimum Olabilirlik Tahminleri 246
TABLO 39. Alt ve Üst Sınır Değerleri 250
TABLO 40. Maksimum Olabilirlik Tahminleri ve Kolmogorov-Smirnov Testi 251
TABLO 41. Tablo Değerlerine Göre Kolmogorov-Smirnov Testi 251

TABLO 42. Boyahane ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar 263
TABLO 43. Boyahane Bölümünün Girdi, Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı..... 265
TABLO 44. Boyahane Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları 267
TABLO 45. Boyahane Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı..... 269
TABLO 46. Boyahane Bölümünün Üçlü Sayımı 271
TABLO 47. Dokuma ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar..... 275
TABLO 48. Dokuma Bölümünün Girdi, Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı 276
TABLO 49. Dokuma Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları..... 277
TABLO 50. Dokuma Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı 279
TABLO 51. Dokuma Bölümünün Üçlü Sayımı 280
TABLO 52. Konfeksiyon ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar 284
TABLO 53. Konfeksiyon Bölümünün Girdi, Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı 285
TABLO 54. Konfeksiyon Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları 286
TABLO 55. Konfeksiyon Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı 288
TABLO 56. Konfeksiyon Bölümünün Üçlü Sayımı..... 289
TABLO 57. İdare ve Üst Yönetim ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar 293
TABLO 58. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Girdi, Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı ... 295
TABLO 59. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları 296
TABLO 60. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı..... 298
TABLO 61. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Üçlü Sayımı 300
TABLO 62. Yoğunluk, Ortalama Derece, Çap ve Kümelenme Katsayısı 301
TABLO 63. Bütün Firmanın k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı 304
TABLO 64. Değişkenlerin Özet İstatistikleri..... 307
TABLO 65. İkili Lojistik Regresyon Model Tahmin Sonuçları..... 308
TABLO 66. R^2 ve Modelin Uyum İyiliği..... 310

ŞEKİLLER

Sayfa No.

ŞEKİL 1. Çizge Diyagramı 7
ŞEKİL 2. Alt Çizge/Alt Ağ 9
ŞEKİL 3. Bir Çizgede Mümkün Dört Üçlü (Triad) 10
ŞEKİL 4. Bütün Farklı Üçlüler 10
ŞEKİL 5. Beş Düğümden Oluşan Yönsüz Ağ 12
ŞEKİL 6. Beş Düğümden Oluşan Yönlü Ağ 13
ŞEKİL 7. Farklı Düğüm Büyüklüklerine Sahip Yönlü Ağ 13
ŞEKİL 8. Yönlü Değerli/Ağırlıklı Ağ 14
ŞEKİL 9. Farklı Çizgi Kalınlıklarına Sahip Ağ 15
ŞEKİL 10. İki Modlu Ağ 16
ŞEKİL 11. Dinamik Evrim Geçiren Ağ 17
ŞEKİL 12. Protein Etkileşim Ağı (Biyolojik Ağ Örneği) 21
ŞEKİL 13. Gen Ağı (Biyolojik Ağ Örneği) 21
ŞEKİL 14. Ulaşım Ağı (Fiziksel Ağ Örneği) 22
ŞEKİL 15. Internet Ağı (Fiziksel Ağ Örneği) 22
ŞEKİL 16. Ego Ağı (Sosyal Ağ Örneği) 23
ŞEKİL 17. Fikir Alış Veriş Ağı(Sosyal Ağ Örneği) 24
ŞEKİL 18. Pregel Irmağı ve Üzerindeki Yedi Köprü 29
ŞEKİL 19. Pregel Irmağı, Üzerindeki Yedi Köprü ve Euler'in Çizgesi 30
ŞEKİL 20. Ağ Biliminin Tarihindeki Önemli Gelişmelerin Kronolojisi 31
ŞEKİL 21. Karmaşık Ağ Kavramı ile ilgili Makalelerin Sayısındaki Artış 38
ŞEKİL 22. Fiziksel Topolojiler ve Diyagramları 43
ŞEKİL 23. Arı/Saf Topoloji Türleri 45
ŞEKİL 24. Çizgiler ve Patikalar/Yollar 48
ŞEKİL 25. Erdös-Rényi Modelinde Rassal Çizgenin Gelişim Süreci 52
ŞEKİL 26. Sonlu Sayıda Bağlantılı Bileşen 54
ŞEKİL 27. Sonlu Sayıda Bağlantılı Bileşen ve Bir Dev Bileşen 54
ŞEKİL 28. Binom ve Poisson Derece Dağılımları 55
ŞEKİL 29. Çeşitli Alt Çizgelerin Eşik Olasılıkları 56
ŞEKİL 30. Küçük Dünya Ağı 58
ŞEKİL 31. Rassal Çizge 62
ŞEKİL 32. Ölçekten Bağımsız Çizge 63
ŞEKİL 33. Kuvvet Yasası Düğüm Sayısı Derece Dağılımı 65
ŞEKİL 34. Kuvvet Yasası Düğüm Sayısının Logaritmik Derece Dağılımı 66
ŞEKİL 35. Normal Dağılım Eğrisi 68
ŞEKİL 36. Sağa Çarpık (Asimetrik) Eğri 68
ŞEKİL 37. Kuvvet Yasası Grafikleri 74
ŞEKİL 38. Üstel, Kuvvet Yasası ve Log-normal Dağılım 75
ŞEKİL 39 Örnek Organizasyon Şeması 82
ŞEKİL 40. Örnek Organizasyon Şeması 83
ŞEKİL 41. Bir Petrol Kuruluşunun Formel Organizasyon Şeması 85
ŞEKİL 42. Bir Petrol Kuruluşunun Enformel Organizasyon Şeması 86

ŞEKİL 43. Bir Firmanın Formel Organizasyon Şeması 90
ŞEKİL 44. Bir Firmanın Enformel Organizasyon Şeması (Tavsiye Ağı) 91
ŞEKİL 45. Bir Firmanın Enformel Organizasyon Şeması (Güven Ağı) 91
ŞEKİL 46. CEO'nun Güven Ağı 93
ŞEKİL 47. Calder'in Güven Ağı 94
ŞEKİL 48. Optik Firmasının Formel Organizasyon Şeması 95
ŞEKİL 49. Optik Firmasının Güven Ağı 96
ŞEKİL 50. Optik Firmasının Tavsiye Ağı 96
ŞEKİL 51. Ağ ve Hiyerarşi 100
ŞEKİL 52. Eski Dikey Yapı ve Yeni Küresel Yapı 103
ŞEKİL 53. Bireylerin Bağlılığının Etkisi 108
ŞEKİL 54. Tam Organizasyonel Ağ (Organizasyonlar Arası) 110
ŞEKİL 55. Egosantrik Organizasyonel Ağ (Organizasyonlar Arası) 111
ŞEKİL 56. Alternatif İkili Organizasyonel Ağ Örnekleri 113
ŞEKİL 57. Tam Organizasyonel Grup Ağı (Organizasyon İçi) 114
ŞEKİL 58. Organizasyonel Beyaz Yakalı Grup Ağı (Organizasyon İçi) 115
ŞEKİL 59. Egosantrik Organizasyonel Ağ (Organizasyon İçi) 115
ŞEKİL 60. Afrika Giyim Fabrikasındaki Çalışanlar Arası t1 Zamanındaki İlişkiler 121
ŞEKİL 61. Afrika Giyim Fabrikasındaki Çalışanlar Arası t2 Zamanındaki İlişkiler 122
ŞEKİL 62. "Sosyal Ağ" Kelimesi Geçen Makale Sayıları (1970-2010 Dönemi) 133
ŞEKİL 63. İki Ağın Farklı Yapısı 138
ŞEKİL 64. Üç Hiyerarşik Düzey 143
ŞEKİL 65. Üç Hiyerarşik Düzey'in Ağdaki Görünümü 144
ŞEKİL 66. Üç Topluluk 144
ŞEKİL 67. 1990-2002 Dönemi Sosyal Bilimlerdeki Sosyal Sermaye Makaleleri 146
ŞEKİL 68. Entelektüel Sermaye ve Sosyal Sermaye 150
ŞEKİL 69. Bireylerin Bağlılığının Etkisi 151
ŞEKİL 70. Kapanma 152
ŞEKİL 71. İlişkilerde Çokkatlılık 152
ŞEKİL 72. Zayıf Bağların Parçalanmış Yapıları Birleştirme Yeteneği 154
ŞEKİL 73. Açık ve Kapalı Ağlar 155
ŞEKİL 74. Hublar ve Bağlayıcılar 156
ŞEKİL 75. Gereksiz/Fazla Bağlantılar 157
ŞEKİL 76. Gereksiz Temasların Kesilmesi 158
ŞEKİL 77. Yasaklanmış Üçlü 158
ŞEKİL 78. Yapısal Boşluk İçeren Üçlü Tipleri 159
ŞEKİL 79. Ego Ağı 160
ŞEKİL 80. Sosyogram 171
ŞEKİL 81. Bir Ağın Çiziminin Şematik Gösterimi 172
ŞEKİL 82. Bir Çizgede Çekirdek ve Çekirdek Çevresi 173
ŞEKİL 83. Aynı Ağaç'ın Farklı Biçimlerde Görünümü 173
ŞEKİL 84. Kamada-Kawai Algoritması ile Çizilen Çizge 174
ŞEKİL 85. Fructerman-Reingold Algoritması ile Çizilen Çizge 175
ŞEKİL 86. Balıkgözü ile Çizilen Çizge 176

ŞEKİL 87. Çalışanlar Arası İletişim'in Komşuluk Matrisi (Sosyomatris) 177
ŞEKİL 88. Bir Ağın Yatay Dendogramı 179
ŞEKİL 89. Bir Ağın Dikey Dendogramı 179
ŞEKİL 90. Bir Ağın Çok Boyutlu Ölçeklenmesi 180
ŞEKİL 91. Seyrek ve Yoğun Bağlantılı Ağlar 181
ŞEKİL 92. Yüksek ve Düşük Yoğunluklu Ağlar 182
ŞEKİL 93. Girdi Derecesi Dağılımı 185
ŞEKİL 94. Çıktı Derecesi Dağılımı 185
ŞEKİL 95. Bütün Derecelerin Dağılımı 186
ŞEKİL 96. 2-Uzunlukta Bir Patika 187
ŞEKİL 97. Yönsüz Ağda İki Düğüm Arasındaki En Kısa Patika 188
ŞEKİL 98. Yönlü Ağda İki Düğüm Arasındaki En Kısa Patika 189
ŞEKİL 99. Rassal Ağın Çapı 190
ŞEKİL 100. Ölçekten Bağımsız Ağın Çapı 191
ŞEKİL 101. İkili İlişki Türleri 192
ŞEKİL 102. Üçlü Türü 102 ve 030C 193
ŞEKİL 103. Bir Çizgenin Yapısal Merkezi 195
ŞEKİL 104. Yüksek Derecede Merkezi Bir Çizge 196
ŞEKİL 105. Yönsüz Ağda Derece Merkeziliği 197
ŞEKİL 106. Yönlü Ağda Derece Merkeziliği 198
ŞEKİL 107. Yönsüz Ağda Kuvvetli ve Zayıf Bileşenler 202
ŞEKİL 108. Yönsüz Ağda Merkezi Aktör 203
ŞEKİL 109. Sekiz Büyüklüğündeki Bir Ağda k-Çekirdek Biçimleri 204
ŞEKİL 110. Organizasyonel Kümeler 205
ŞEKİL 111. Yönsüz İkili Değerli Ağda Yapısal Eşitlik 207
ŞEKİL 112. Yönlü İkili Değerli Ağda Yapısal Eşitlik 207
ŞEKİL 113. Yönsüz Değerli Ağda Yapısal Eşitlik 208
ŞEKİL 114. A ve B Düğümlerinin Yapısal Eşitliği 209
ŞEKİL 115. Bir Ağ' ve Ağın Blok Modeli 211
ŞEKİL 116. Gruplara (Etnik ve Yaş Gruplarına) Göre Permütasyon 211
ŞEKİL 117. Tekstil Firmasının Organizasyon Şeması 233
ŞEKİL 118. Cinsiyet Değişkeninin Üç Boyutlu Daire Grafiği 234
ŞEKİL 119. Yaş Değişkeninin Histogramı 235
ŞEKİL 120. Eğitim Değişkeninin Çubuk Diyagramı 236
ŞEKİL 121. Medeni Hal Değişkeninin Üç Boyutlu Daire Grafiği 237
ŞEKİL 122.Memleket Değişkeninin Üç Boyutlu Daire Grafiği 238
ŞEKİL 123. Çalışanların Yakalarına İlişkin Bar Grafiği 240
ŞEKİL 124. Bölüm Değişkeninin Daire Grafiği 241
ŞEKİL 125. Girdi Derecesi Dağılım Grafikleri 244
ŞEKİL 126. Girdi Derecesi Log-log Dağılım Grafikleri 245
ŞEKİL 127. Kuvvet Yasasına Uyan Rassal Sayıların Histogramları 248
ŞEKİL 128. Rassal Sayıların Ampirik Kümülatif Dağılım Fonksiyonları 249
ŞEKİL 129. Tekstil Firmasının Detaylı Formel Organizasyon Şeması 253
ŞEKİL 130. Tekstil Firmasının Enformel Organizasyon Şeması 255

ŞEKİL 131. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi 257
ŞEKİL 132. Bölümler Arası Bağlantılar Ağı 259
ŞEKİL 133. Boyahane Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması 261
ŞEKİL 134. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi 262
ŞEKİL 135. Boyahane Bölümünün k-Çekirdek Parçaları 269
ŞEKİL 136. Dokuma Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması 273
ŞEKİL 137. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi 274
ŞEKİL 138. Dokuma Bölümünün k-Çekirdek Parçaları 279
ŞEKİL 139. Konfeksiyon Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması 282
ŞEKİL 140. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi 283
ŞEKİL 141. Konfeksiyon Bölümünün k-Çekirdek Parçaları 288
ŞEKİL 142. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması 291
ŞEKİL 143. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi 292
ŞEKİL 144. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün k-Çekirdek Parçaları 298
ŞEKİL 145. Bütün Firmanın k-Çekirdek Parçaları 303

SEMBOLLER

G: Çizge
V: Düğüm kümesi
v_i: i düğümü
n_i: i düğümü
E: Kenar kümesi
e_i: i kenarı
N veya n: Ağın büyüklüğü/ Ağdaki düğüm sayısı
A: Komşuluk matrisi
a_{ij}: Komşuluk matrisinin satır ve sütunlarında yer alan elemanlar
t: zaman
k : bir düğümün derecesi veya bağlantı sayısı
k_i : bir düğümün girdi derecesi/bir düğüme gelen bağlantı sayısı
k_o : bir düğümün çıktı derecesi/bir düğümden diğer düğümlere giden bağlantı sayısı
$< k >$: ortalama derece/bütün düğüm derecelerinin aritmetik ortalaması
ℓ: Geodesic uzaklık (iki düğüm arasındaki en kısa patika uzunluğu)
$\bar{\ell}$: ortalama en kısa patika uzunluğu veya çap
C: Ağın kümelenme katsayısı
C_i: i düğümünün kümelenme katsayısı
$p(k)$ veya $P(k)$: Derece dağılımı
d: Bağlantı yoğunluğu
r: Pearson korelasyon katsayısı
e: Global etkinlik
$\Gamma_{n,N}$: Erdös ve Rényi rassal çizgesi

GİRİŞ

Barabási (2003: 7) "Ağlar her yerde bulunmaktadır. Bütün ihtiyacımız olan onları görebilmektir." demiştir. Aslında, toplumdaki her insan bir veya birden fazla ağın üyesidir. Örneğin, aile fertlerinden meydana gelen akrabalık bir akrabalık ağı örneğidir. Okuldaki öğrencilerden meydana gelen okul arkadaşlığı, iş yerindeki çalışanlardan meydana gelen iş arkadaşlığı veya kulüp üyelerin meydana gelen kulüp arkadaşlığı arkadaşlık ağı örnekleridir. Bahsedilen bu sosyal ağların yanında gerçek dünyada biyolojik ve fiziksel ağlar da bulunmaktadır. Biyolojik ağlar; bir hastalığın yayılması ile ilişkili hastalık bulaştıran ağlar, türlerin yaşamını sürdürmesi ile ilişkili ekolojik ağlar, soylar arasında hayatın iletilmesi ile ilişkili gen ağları ve benzeri ağlardır. Fiziksel ağlar ise; elektrik enerjisi, su dağıtım ağları, telefon, internet gibi telekominikasyon ağları, hava limanları, otoyollar, demiryolu ve deniz yolu gibi ulaşım ağları ve benzeri ağlardır. Barabási'nin de ifade ettiği üzere örneklerden de görüldüğü gibi ağlar gerçek dünyada her yerde bulunmaktadır. Ağları görebilirsek ve onları anlayabilirsek, ağları yönetebilir ve ağlar üzerinde etkiye sahip olabiliriz. Bu sayede, insanlık yararına çıkarımlarda bulunulabilir.

"Ağlar nasıl oluşuyor?", "Ağların görünüşlerini ve yapılarını düzenleyen yasalar nelerdir?" gibi merak uyandıran sorulara bilim adamlarının cevap arama çabaları "Ağ Bilimini" ortaya çıkarmıştır. Bu bilim dalında, ağların belirli kurallarla ve kanunlarla işleyişlerini sürdürmekte oldukları düşünülmektedir. Ağlarının işleyiş kurallarını, kanunlarını belirlemek ve bunların ne olduklarını açıklamak amacına bağlı olarak bilim adamları rassal ağ, küçük dünya ağı ve ölçekten bağımsız ağ modellerini ileri sürmüştür. Günümüzde ölçekten bağımsız ağ modeli gerçek dünya ağlarını (sosyal, biyolojik ve fiziksel ağları) en iyi temsil eden model olarak kabul edilmektedir. Ölçekten bağımsız ağ modeli istatistiksel bir olasılık dağılımı olan "Kuvvet Yasası Olasılık Dağılımı" özelliği göstermektedir. Kuvvet yasası dağılımı iki sabit parametresi olan asimetrik dağılım eğrisine sahiptir. Dağılımın şekli kabaca sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir eğri biçimindedir. Kuvvet yasası dağılım eğrisine sahip ağda ise, çok sayıda düğüm az sayıda bağa, az sayıda düğüm çok sayıda bağa sahip olmaktadır. Kuvvet yasası dağılımı gösteren bir ağda çok sayıda bağa sahip en büyük merkezin peşinden biraz daha az sayıda bağa sahip biraz daha küçük iki ya da üç merkez gelir ve bunları daha da az sayıda bağlantıya sahip daha küçük olan çok sayıda düğüm izler.

Literatür incelendiğinde, bilim adamlarının biyolojik, fiziksel ve sosyal ağlar üzerinde insanlık yararına çeşitli çıkarımlar yapmaya yönelik spesifik konulara odaklandığı

görülmektedir. İlgi alanı biyolojik ağlar olan bilim adamları örneğin hiv, tuberkloz, sıtma ve kolera gibi hastalıkların nasıl yayıldığı, bu hastalıkların yayılmasının nasıl önlenebileceği üzerine odaklanmıştır. İlgi alanı fiziksel ağlar olan bilim adamları örneğin su rezervleri, elektrik enerjisi gibi kaynakların etkin bir biçimde nasıl dağıtılabileceği üzerine odaklanmıştır. İlgi alanı sosyal ağlar olan bilim adamları örneğin okul arkadaşlığı veya iş arkadaşlığı gibi yakın arkadaşlık ilişkilerinin etkin bir biçimde nasıl işleyebileceği üzerine odaklanmaktadır. Bu çerçevede, literatürde bir organizasyondaki çalışanlar arasındaki işe bağlı ortaya çıkan arkadaşlık ilişkilerinin nasıl etkin bir biçimde işleyeceği ve bunun çalışanların performansına nasıl yansıyacağı gibi konular "Organizasyonel Ağ Analizi" başlığı altında enformel organizasyonel ağlar analiz edilerek incelenmektedir.

Formel hiyerarşik yapılar organizasyonların üyeleri arasında hareket prosedürleri ve kuralları olan, koordinasyon ve kontrol hiyerarşi yaşanan yapılardır. Kimin kimle iletişim kurması gerektiği gibi ilişkiler tanımlanmıştır. Bununla birlikte, hemen hemen bütün firmalarda işler formel hiyerarşik yapılar üzerinden yürümek yerine, organizasyonlar içinde formel yapılarla bir arada yer alan şahsi ilişkiler veya enformel yapılar üzerinden yürümektedir. Enformel yapıların karmaşık ağları her an iş arkadaşlarının birbiri ile iletişim kurmasına olanak tanır. Günümüzde firma yöneticilerinin ağları görebilme ve onları anlayabilme, ağlar üzerindeki kopuk veya zayıf bağları onarabilme ve yeni bağlantıları geliştirebilme, yapıcı geri bildirimler yapabilme gibi önemli becerilere sahip olması gerekmektedir. Organizasyonel Ağ Analizi Yöntemleri yöneticilerin ağları görebilmelerine, ağları anlayabilmelerine ve onları analiz etmelerine olanak tanır. Yöneticilerin sosyal bağlantıların ağlarının nasıl çizileceğini öğrenmesi; kendi firmalarında gerçek gücü kontrol etmelerine, enformel organizasyonları geliştirmelerine, kendi formel organizasyonlarını yenilemelerine ve revize etmelerine yardımcı olur. Firmaları organizasyonel gelişmeye ve iyileşmeye götüren yolda analiz araçlarından faydalanma imkânı tanır.

Bu çerçevede, tezin asıl amacı Bursa'da 1987'de kurulmuş olan orta büyüklükteki bir tekstil firması içindeki sosyal ağların analiz edilmesidir. Bu amaçla, üç aşamalı bir uygulama yürütülmüştür. Birinci kısımda, tekstil firmasındaki ağların ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olup olmadığı analiz edilmiştir. Böylece, ağların derece dağılımlarının bir kuvvet yasası dağılımına uyup uymadığı veya ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olup olmadığının belirlenmesine çalışılmıştır. İkinci kısımda, tekstil firmasındaki ağlar Organizasyonel Ağ Analiz Yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Böylece, tekstil firmasında var olan ve/veya varlığı fark edilmeyen yapısal sorunların belirlenmesi ve

bunlara gerekli çözümlerin üretilmesi amaçlanmıştır. Üçüncü kısımda ise, çalışanların bireysel performans dereceleri ve onların sosyal sermayeleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Birincil öneme sahip bağımsız değişken sosyal sermaye ve ikincil öneme sahip bağımsız değişkenler eğitim düzeyi, yaş, hizmet süresi ve iş derecesinin, bağımlı değişken olan bireysel performans üzerinde etkisinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda, tezin "Ağ Bilimi" başlıklı birinci bölümünde, öncelikle ağ biliminin tanımı, amacı ve tarihçesine değinilmiştir. Ardından, ağ topolojisi, önemli ağ topolojileri rassal ağlar, küçük dünya ağları, ölçekten bağımsız ağlar ve özellikleri irdelenmiştir. Kuvvet yasası olasılık dağılımı, dağılımın parametrelerinin "En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi" ve "Maksimum Olabilirlik Tahmin Yöntemi" ile tahmin edilmesi ve verilerin kuvvet yasası dağılımına uygunluğunun "Dönüşüm Yöntemi" ve "Kolmogorov-Smirnov D İstatistiği" ile test edilmesi üzerinde durulmuştur.

"Firmalarda Organizasyonel Ağ Analizi" başlıklı ikinci bölümde; organizasyon tanımı, formel ve enformel organizasyon şemalar, enformel ağların analizi ve analiz adımları, organizasyonel ağ analizinin tanımı, organizasyonel ağ çeşitleri, organizasyonel ağ analizinin tarihçesi, literatürdeki uygulama alanları, temel organizasyonel ağ analizi analiz yöntemleri, ağ perspektifinden sosyal sermaye kavramı, ölçümü olan kısıt ve organizasyonel ağ analizinin adımları incelenmiştir.

"Bir tekstil Firmasında Uygulama" başlıklı üçüncü bölümde, uygulama yapılan tekstil firmasının kurumsal yapısı, veri toplama süreci, betimsel istatistikler, ölçekten bağımsız ağ modeline uygunluğun test edilmesi, firmanın ve bölümlerinin organizasyonel ağlarının analizi, sosyal sermaye ve performans arasındaki ilişkinin analizi yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM
AĞ BİLİMİ

Bilim evrenin, evrendeki olguların ve olayların bir bölümünü ele alıp birtakım yöntem ve deney yolları kullanarak ve gerçeğe, gerçekliğe dayanarak birtakım yasalara ulaşan bilgi yolu, düzenli ve tutarlı bilgidir (Püsküllüoğlu, 2004: 163). Bilim doğal bilimler, sosyal ve davranış bilimleri, uygulamalı bilimler, formel bilimler ve multidisipliner bilimler olarak sınıflandırılabilir. Astroloji, biyoloji, kimya, yerbilimi ve fizik doğal bilimlerdir. Sosyoloji, psikoloji, antropoloji, arkeoloji, ekonomi, coğrafya, tarih, dil bilimi, siyaset bilimi ve kriminoloji sosyal ve davranış bilimleridir. Mühendislik bilimi (kimya, bilgisayar ve endüstri mühendisliği gibi bilim dalları) ve sağlık bilimleri (doktorluk, hemşirelik ve eczacılık gibi bilim dalları) uygulamalı bilimlerdir. Bilgisayar bilimi, mantık, matematik ve istatistik formel bilimlerdir. Biyoistatistik, matematiksel fizik, siyasal iktisat ve sosyobiyoloji ise multidisipliner bilimlerdir.

Doğal bilimler doğa ve doğa olayları ile ilgilenen bilimlerdir. Doğada olan olayların nedenleri, sonuçları deney ve gözlem yoluyla incelenerek doğa yasalarına ulaşılır. Doğal bilimler genellikle uygulamalı bilimlere bir temel oluşturur. Sosyal bilimlerde insan toplulukları incelenir. Davranış bilimlerinde insan, hayvan, bitki gibi organizmalar arasındaki etkileşimler ve faaliyetler araştırılır. Ayrıca davranış bilimlerinde insan ve hayvan davranışları üzerinde doğal deneysel gözlemler yapılır. Doğal bilimler ile sosyal ve davranışsal bilimlerin her ikisi de deneye dayalı bilimlerdir. Uygulamalı bilimler bilimsel bilginin fiziksel bir çevreye uygulanmasıdır. Formel bilimler gerçek dünyayı anlatmazlar. Gerçek dünyadaki gözlemlere dayanılarak teorilerin yasaya uygun olup olmaması ile ilgileri yoktur. Formel bilimlerde tanımlara ve kurallara dayalı formel sistemlerin (mantık, matematik, bilgisayar bilimi, sistem teorisi, karar alma teorisi ve istatistik gibi formel sistemlerin) özellikleri ile ilgilenilir. Formel bilimlerin metotları gözlenebilir gerçeklerle ilişkili bilimsel modellerin kurulması ve test edilmesi için kullanılırlar. Böylece formel bilimler bütün deneysel bilimler için faydalıdırlar. Multidisipliner bilimler ise yukarıda ifade edilen bazı alanların kesişim kümeleridir.

Ağ bilimi yukarıda ifade edilen sınıflandırmalar içinde matematiğin bir kolu olan çizge teorisinin geliştirilmesine bağlı olarak bilim dünyasında ilk adımlarını atmaya başlamıştır. Günümüzde çizge teorisi ağlar hakkında düşünülmesinin temelini oluşturmaktadır (Barabási, 2003: 10).

1. AĞ TANIMI, KOMŞULUK MATRİSİ VE AĞLARIN ÇİZGESEL GÖSTERİMİ

"Ağ size neyi ifade ediyor? Bu kavramı tanımlar mısınız?" denildiğinde insanların aklına; bir örümceğin ördüğü ağ, tenis ve voleybol gibi oyunlarda oyun alanını ortadan ikiye ayıran file, balık tutmak için kullanılan örgü veya futbol maçlarında kalelerin arkasına gerilen ipten yapılmış örgü gibi çeşitli tanımlar gelebilir. Bu tanımların hepsi de ağı fiziksel bir nesne olarak ifade etmektedir. Ancak ağ bilimi çerçevesinde ağ, fiziksel bir nesneden daha farklı bir şey olarak, bir karmaşık sistemin, sistemi oluşturan parçaların ve bu parçalar arasındaki etkileşimlerin görsel gösterimi olarak algılanmalıdır (Gürsakal ve diğerleri, 2008: 2).

İnternet, world wide web, bireyler arasında tanışıklıktan veya diğer bağlantılardan oluşan sosyal ağlar, organizasyonel ağlar, firmalar arasındaki iş ilişkileri ağları, biyolojik sinir hücrelerinin ağları olan sinir ağları, metabolik ağlar, besin ağları, kan damarları veya posta dağıtımı gibi dağıtım ağları ve makalelere yapılan atıf ağları gibi dünyada var olan birçok karmaşık sistem ağ şeklini alır (Newman, 2003: 168). Karmaşık ağların incelenmesi ise, matematiğin bir dalı olan çizge teorisinin sınırları içindedir (Réka–Barabási, 2002: 48).

1.1. TEMEL ÖĞELER

Matematiğin bir branşı olan çizge teorisi, ağ ve ağ ile ilgili kavramların tanımlanmasında kullanılmaktadır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 6). Çizge teorisinin gelişmesine bağlı olarak bilim dünyasında ilk adımlarını atmaya başlayan ağ biliminin, bugün kullandığı birçok temel öğeyi ve kavramı çizge teorisinden aldığı görülmektedir. Bazı öğelerin ve kavramların ise zaman zaman birbiri yerine kullanıldığı gözlenmektedir. Örneğin, çizge ve ağ kavramları ile alt çizge ve alt ağ kavramları birbirinin yerine kullanılabilmektedir. Kenar kavramı, aynı şeyi ifade etmek üzere çizgi, bağlantı ve bağ gibi adlarla da anılmaktadır.

1.1.1. Ağ tanımı

Newman (2003) matematik literatüründe ağın, çizge olarak ta adlandırıldığını ifade etmektedir. Barabási (2003) ve Kolaczyk (2009) da benzer vurguyu yapmakta, onlar için de bir ağ aynı zamanda bir çizgedir. Barabási (2003: 16)'nin tanımına göre ağ veya çizge, bağlantılarla birbirine bağlanmış düğümler demetidir.

Düğüm ve bağ bir ağın en temel iki öğesidir. Düğüm bir ağdaki en küçük birimdir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 6). Düğüm aynı anlama gelmek üzere literatürde nokta olarak da anılmaktadır. Düğümler veya noktalar; proteinler arasındaki etkileşimin incelendiği biyolojik bir başka ağda proteinleri veya beyin hücreleri (nöronlar) arasındaki etkileşimin incelendiği bir ağda beyin hücrelerini temsil eder. Düğümler; otoyol, tren yolu, gemi veya uçak yolu gibi fiziksel bir ulaşım ağında şehirleri, tren istasyonlarını, limanları, hava alanlarını temsil eder. Düğümler; insanlar arasındaki sosyal etkileşimlerin incelendiği bir sosyal ağda insanları, organizasyonları veya ülkeleri temsil eder. Bağ ise iki düğüm arasındaki bağlantıyı temsil eder. Hangi proteinler arasında etkileşim olduğu, hangi havaalanları arasında seferler yapıldığı ve hangi organizasyonların hangileri ile iletişim içinde olduğu bağlar ile gösterilir. Bağ, aynı anlama gelmek üzere literatürde çoğu zaman bağlantı, çizgi veya kenar olarak da adlandırılmaktadır.

Çizge teorisinde, birçok gerçek dünya durumları birbirine çizgiler ile bağlanan bir noktalar setinden meydana gelen bir diyagram aracılığıyla tanımlanabilir (Bondy–Murty, 1982: 1). İnsanların noktaları temsil ettiği ve çizgilerin de arkadaş çiftlerini birleştirdiği bir diyagram buna örnek olarak verilebilir.

Bondy ve Murty'nin (1982: 1) tanımına göre G simgesi ile temsil edilen çizge, bir düğümler kümesinden V(G), bir kenarlar E(G) kümesinden ve grafiğin her bir kenarının düğüm çiftleri ile ilişkili bir olay sıklığı fonksiyonundan ψ_G meydana gelen düzenli bir üçlü (V(G), E(G), ψ_G) olarak tanımlanmaktadır. Çizgeyi meydana getiren bu üçlü G=(V(G), E(G), ψ_G) biçiminde ifade edilebilir.

Örneğin, beş düğümden oluşan

$$V(G)=\{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} \qquad (1.1)$$

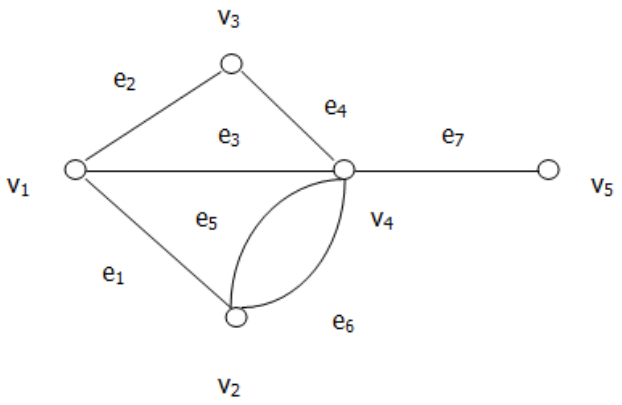
düğümler kümesi ile yedi kenardan oluşan

$$E(G)=\{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\} \quad (1.2)$$

kenarlar kümesi ve

$$\begin{aligned} \psi_G(e_1)&= v_1, v_2 \\ \psi_G(e_2)&= v_1, v_3 \\ \psi_G(e_3)&= v_1, v_4 \\ \psi_G(e_4)&= v_3, v_4 \\ \psi_G(e_5)&= v_2, v_4 \\ \psi_G(e_6)&= v_2, v_4 \\ \psi_G(e_7)&= v_4, v_5 \end{aligned} \quad (1.3)$$

olay sıklıkları fonksiyonlarını ifade eden çizgenin diyagramı aşağıdaki biçimde gösterilebilir:



Şekil 1. Çizge Diyagramı

Çizge bir ağın yapısını gösterir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 6). Bir çizgedeki/ağdaki toplam düğüm sayısı ilgili çizgenin/ağın büyüklüğünü gösterir. Ağın büyüklüğü "n" simgesi ile gösterilir. Bu simgenin yerine bazı kaynaklarda aynı şeyi ifade etmek üzere "N" simgesi de kullanılmaktadır. Çizgelerin bu şekilde adlandırılmasının nedeni onların çizgesel olarak gösterilebilmelerinden kaynaklanır ve bu gösterim onların birçok özelliğinin anlaşılmasına yardımcı olur (Bondy–Murty, 1982: 2).

Barabási (2003) düğümlerin kimliği (bir protein, bir hücre, bir tren istasyonu veya bir ülke) ve bağlantıların niteliği (nöronların etkileşimi, tren istasyonları arasındaki yük

taşıma veya ülkeler arasındaki ticaret) ne olursa olsun, bir matematikçinin gözünde düğümler ve bağlantıların hep aynı şey (bir çizge veya bir ağ) olduğunu, düğümler ve bağlantıların hep aynı şeyin (bir çizgenin veya bir ağın) şeklini aldığını ifade etmektedir (Barabási, 2003: 16).

En genel biçimde ağ kelimesini Kolaczyk (2009: 1) Oxford İngilizce Sözlüğü'nde, "karşılıklı bağlantılı şeylerin bir derlemesi" olarak tanımlamaktadır. Yazar, bir ağın görünüşünü birbirine bağlantılar ile bağlanmış bir dizi düğümden oluşan şebekeye[1] benzetmekte ve ağın görünüşünün sistemdeki elemanların eğilimlerinin ve karşılıklı bağlantılarının yakalanması için kullanıldığını ifade etmektedir (Kolaczyk, 2009: 1). Ayrıca, çizge kavramı yerine ağ kavramının çok sık olarak kullanıldığını da belirtmektedir (Kolaczyk, 2009: 2).

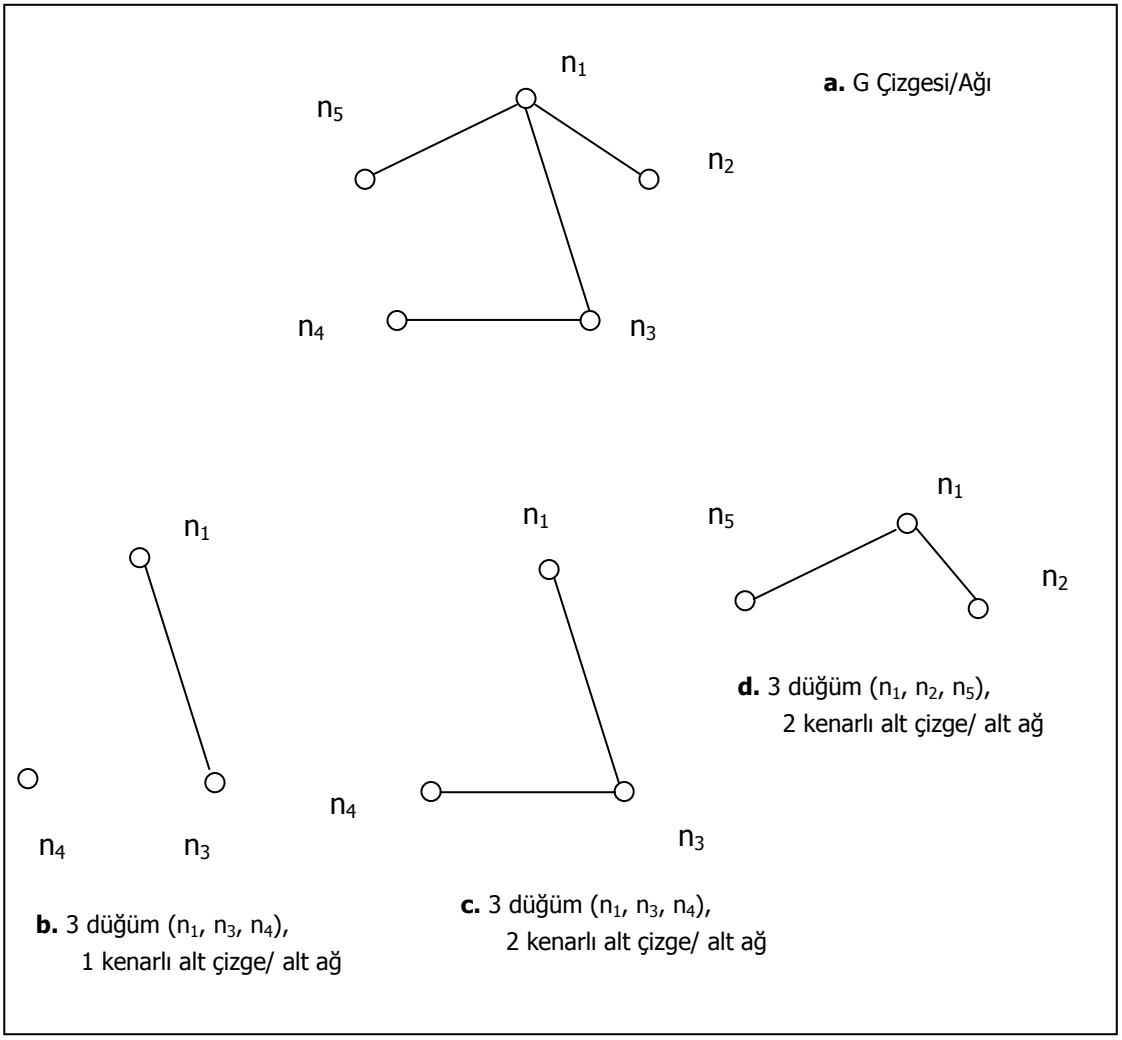
Newman (2003: 168)'ın tanımına göre ağ, düğümler ve kenarlar olarak adlandırılan ve bunlar arasındaki bağlantılardan oluşan bir öğeler setidir.

Gürsakal ve diğerleri (2008: 2) ise, çizgelerin veya ağların sosyal, biyokimyasal ve ekolojik sistemlere kadar uzanan bir çok karmaşık sistemin görselleştirilmesi için yararlı araçlar olduğunu ifade etmektedirler.

1.1.2. Alt Ağlar, İkililer, Üçlüler ve Klikler

Bir ağın bir çizge olarak matematiksel gösterimi $G = (V, E)$ biçimindedir (Airoldi–Carley, 2005: 15). Burada V_1 düğüm kümesine ve E_1 kenar kümesine sahip G_1 gibi bir çizgenin eğer, düğüm kümesi V_1 'deki bütün düğümler G çizgesinin düğüm kümesi olan V'nin elemanı ise, ayrıca kenar kümesi E_1'deki bütün kenarlar G çizgesinin kenar kümesi olan E'nin elemanı ise bu durumda G_1 çizgesi G çizgesinin bir alt çizgesi olarak tanımlanır. Bu alt çizge aynı zamanda alt ağ olarak da adlandırılmaktadır (Albert–Barabási, 2002: 55). Beş düğüme ve dört kenara sahip bir G çizgesi ve bu çizgenin alt çizgeleri Şekil 2'deki biçimde gösterilebilir:

[1] Şebeke modelleri yöneylem araştırmasında şebeke problemlerinin çözülmesi için oluşturulmuş özel şebeke algoritmalarından oluşur. En çok kullanılan ve özel şebeke modeli algoritması geliştirilmiş problemlerden bazıları şunlardır: En kısa yol problemi ve algoritmaları, Maksimum akış problemi ve algoritmaları, Minimum maliyet problemi ve algoritmaları, Nakliyat problemi ve algoritmaları, Kritik Yol problemi ve algoritmaları.

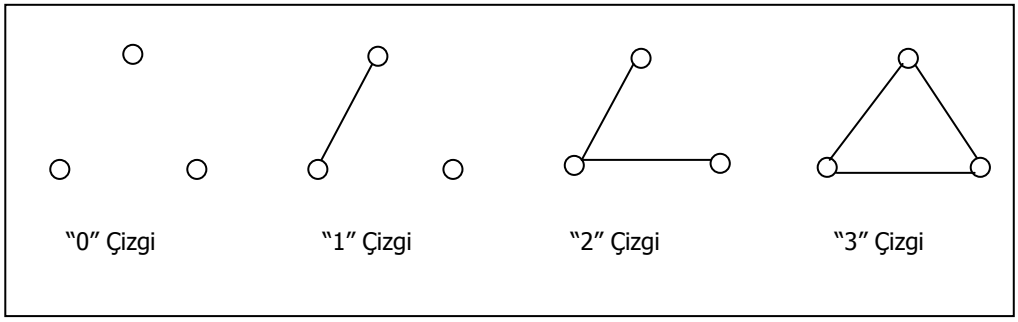


Şekil 2. Alt Çizge/Alt Ağ (Wasserman–Faust, 2008: 98)

Şekil 2'de en üstte G çizgesi ve onun altında bu çizgenin ayrı ayrı üç alt çizgesi görülmektedir. Bu alt çizgelerin düğümleri ve kenarları aynı zamanda G çizgesinin de öğeleridir.

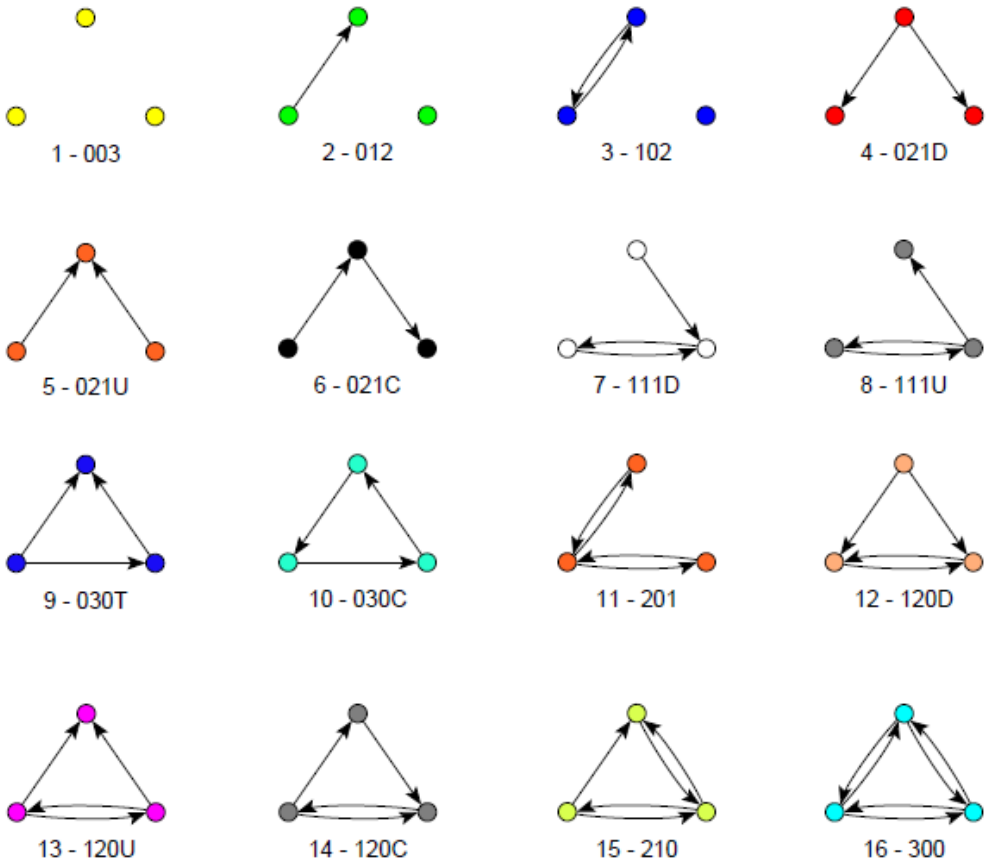
İkili, düğüm sayısının iki olduğu durumu ifade eder. İkili, bir düğüm çifti ve bu düğüm çifti arasında olası bir çizgiden meydana gelen bir alt çizgedir (Wasserman–Faust, 2008: 99).

Üçlü, düğüm sayısının üç olduğu bir durumu ifade eder. Üçlü, üç düğüm ve bu üç düğüm arasında olası çizgilerden meydana gelen bir alt çizgedir (Wasserman–Faust, 2008: 99). Aşağıdaki şekilde, bir çizgede üç düğüm arasında olası çizgilerin olduğu ve olmadığı dört tane üçlü durum görülmektedir:



Şekil 3. Bir Çizgede Mümkün Dört Üçlü (Triad) (Wasserman–Faust, 2008: 100)

Şekil 2 ve Şekil 3'teki ikili ve üçlüler arasındaki olası çizgiler yönsüz çizgilerdir. Bunların uçlarında ok yoktur. Bunlar yönlü çizgiler olarak farklı olası durumları göstermek üzere aşağıdaki biçimde çizilebilir:



Şekil 4. Bütün Farklı Üçlüler (Gürsakal, 2009: 52)

Çizge teorisinde bir çizgenin düğümlerinin bir alt kümesi klik olarak adlandırılır. Bu alt küme bir ikili, bir üçlü olabileceği gibi üçten daha fazla düğüme sahip bir alt ağ da olabilir. Herhangi iki düğüm arasında bağlantılar olan alt ağlar (örneğin ikili) yakın klik olarak adlandırılır. Üç veya üçten fazla düğüme sahip bir tam alt ağ klik olarak adlandırılır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 73).

1.2. KOMŞULUK MATRİSİ VE AĞLARIN ÇİZGESEL GÖSTERİMİ

Bütün çizgeler çizge biçiminde sunulabilmelerine rağmen, bunların özelliklerinin ölçümü bir komşuluk matrisi veya komşuluk listesi yoluyla yapılır (Watts, 1999: 26). Bir ağın yapısı ağın komşuluk matrisi ile tanımlanır (Dorogovtsev–Mendes, 2002: 1082). n tane düğüme sahip bir ağın komşuluk matrisi $n \times n$ boyutlu bir kare matristir.

$$A_{n\times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & . & a_{1n} \\ . & . & . \\ a_{n1} & . & a_{nn} \end{bmatrix} \qquad (1.4)$$

a_{ij} i. aktör ile j. aktör arasındaki ilişki için tanımlanan bir ağ değişkeni olarak adlandırılır (O'Malley–Marsden, 2008: 228). Komşuluk matrisi "A" simgesi ile gösterildiğinde, bir ağın i inci düğümü ile j inci düğümü bağlantılı ise, i≠j olmak üzere komşuluk matrisinin elemanları olan a_{ij} 'ler bir veya aksi halde sıfır değerini almaktadır. Eğer ağda döngüler yoksa bir başka ifade ile ağın düğümlerinin kendileri ile bağlantıları yoksa komşuluk matrisinin ana köşegeni aşağıdaki biçimdeki gibi sıfır değerlerini alır (Gürsakal, 2009: 72).

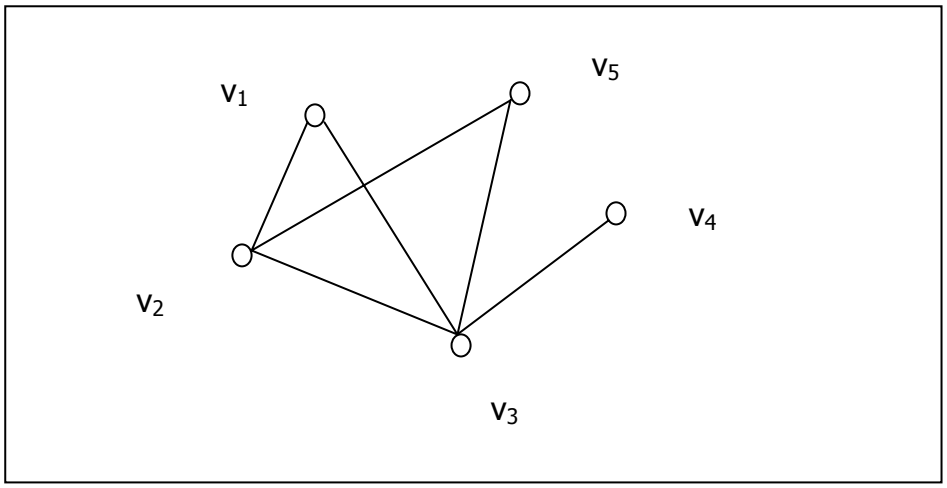
$$A_{n\times n} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & . & a_{1n} \\ . & \mathbf{0} & . \\ a_{n1} & . & \mathbf{0} \end{bmatrix} \qquad (1.5)$$

1.2.1. Yönsüz ve Yönlü Ağ

Düğümlerin kendileri ile bağlantıları olarak tanımlanan döngülerin olmadığı, beş düğümden (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5) oluşan ve yönsüz çizgilere sahip bir ağın komşuluk matrisi şöyle gösterilebilir:

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
v_1	**0**	1	1	0	0
v_2		**0**	1	0	1
v_3			**0**	1	1
v_4				**0**	0
v_5	Sim.				**0**

Görüldüğü gibi yönsüz çizgilere sahip bir ağın komşuluk matrisi simetrik bir matristir. Yukarıdaki komşuluk matrisi kullanılarak ağ çizildiğinde, aşağıdaki biçim elde edilir:

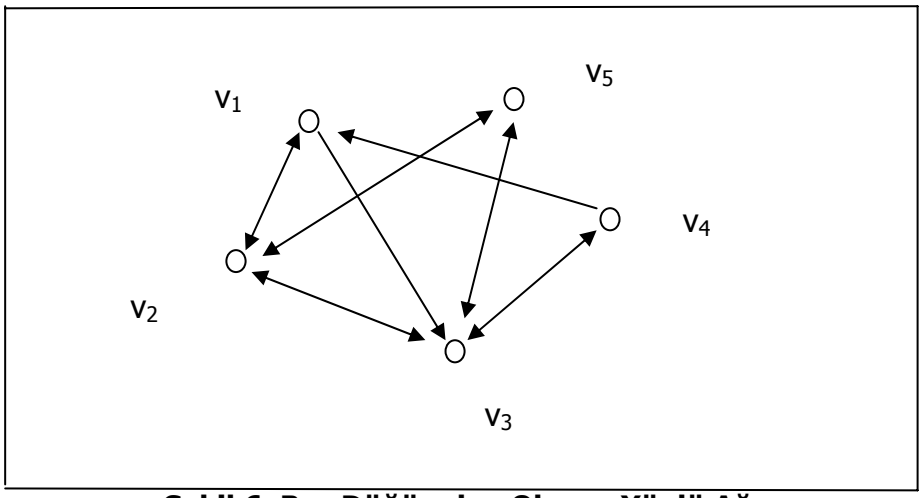


Şekil 5. Beş Düğümden Oluşan Yönsüz Ağ

Döngülerin olmadığı, beş düğümden (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5) oluşan ve Yönlü çizgilere sahip bir ağın komşuluk matrisi ise şöyle gösterilebilir:

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
v_1	**0**	1	1	0	0
v_2	1	**0**	1	0	1
v_3	1	1	**0**	1	1
v_4	1	0	1	**0**	0
v_5	0	1	1	0	**0**

Görüldüğü gibi yönlü çizgilere sahip bir ağın komşuluk matrisi simetrik değildir. Yukarıdaki komşuluk matrisi kullanılarak ağ çizildiğinde aşağıdaki biçim elde edilir:

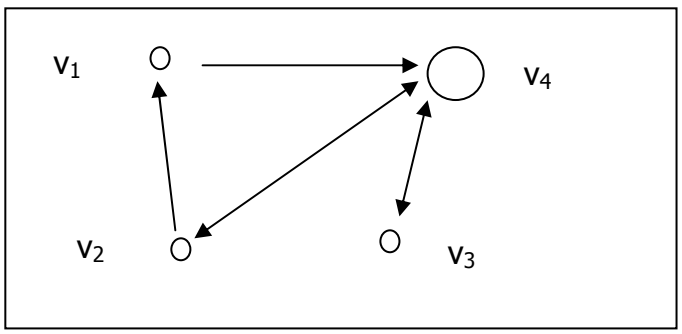


Şekil 6. Beş Düğümden Oluşan Yönlü Ağ

Şekil 6'da karşılıklı ilişkili veya bağlantılı düğümleri birleştiren çizgilerin iki ucunda da ok vardır (örneğin, v_3 ve v_4 düğümleri arasında). Bir düğümden diğer düğüme sadece tek yönlü bağlantının olduğu bir durumda çizginin ucunda tek yönlü (örneğin v_1'den v_3'e doğru) bir ok bulunmaktadır.

Yönsüz çizgilere sahip bir çizge yönsüz çizge olarak adlandırılır. Yönlü çizgilere sahip bir çizge/ağ ise, yönlü çizge olarak adlandırılmaktadır.

Şekil 6'daki ağın her bir düğümünü temsil eden dairelerin veya noktaların her biri aynı büyüklüktedir. Her bir düğüm bağlantılı olduğu kenar sayısı adedi ile orantılı olarak farklı büyüklüklerde (Bkz. Şekil 7, düğüm v_4), aynı bağlantı sayısına sahip düğümler ise aynı büyüklükte gösterilebilir (Bkz. Şekil 7, düğüm v_1, v_2, v_3).



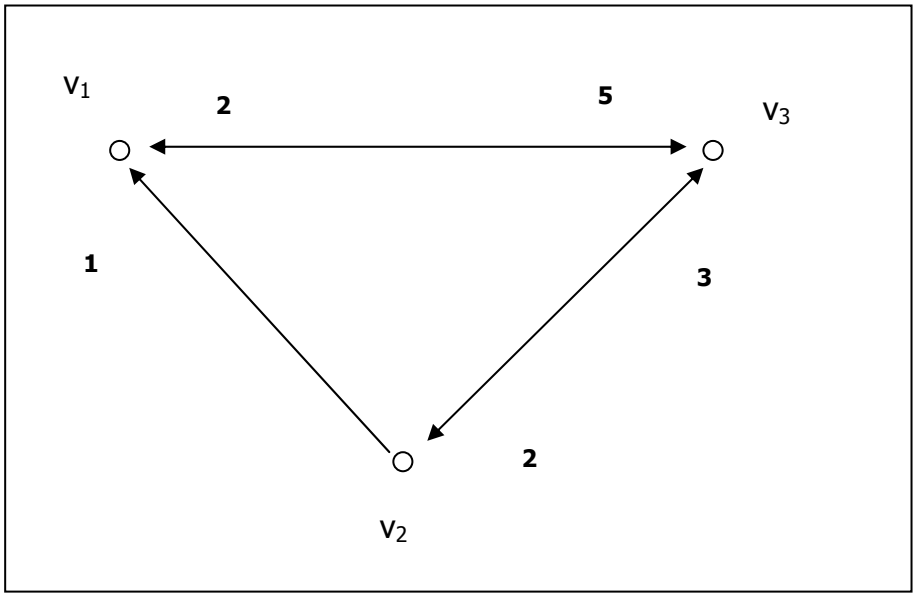
Şekil 7. Farklı Düğüm Büyüklüklerine Sahip Yönlü Ağ

1.2.2. Değerli veya Ağırlıklı Ağ

Bilindiği gibi, komşuluk matrisi A'nın elemanları olan a_{ij}'ler (i≠j olmak üzere) i inci eleman j inci eleman ile bağlantılı ise "1" veya aksi halde "0" değerlerini almaktadır. Değerli veya ağırlıklı bir ağda düğümler, çizgiler ve çizgi değerlerinden/ilişkinin gücünden meydana gelen üç bilgi kümesinden oluşur. Komşuluk matrisinin i inci elemanı ile j inci elemanı arasında var olan bir ilişkinin gücünün bir sayısal değer ile ölçülmesi ve döngülerin olmadığı bir durum düşünüldüğünde, üç düğümden (v_1, v_2, v_3,) oluşan ve yönlü çizgilere sahip bir ağın komşuluk matrisi şöyle gösterilebilir:

	v_1	v_2	v_3
v_1	**0**	0	5
v_2	1	**0**	3
v_3	2	2	**0**

Yukarıdaki komşuluk matrisi kullanılarak ağ çizildiğinde aşağıdaki biçim elde edilir:

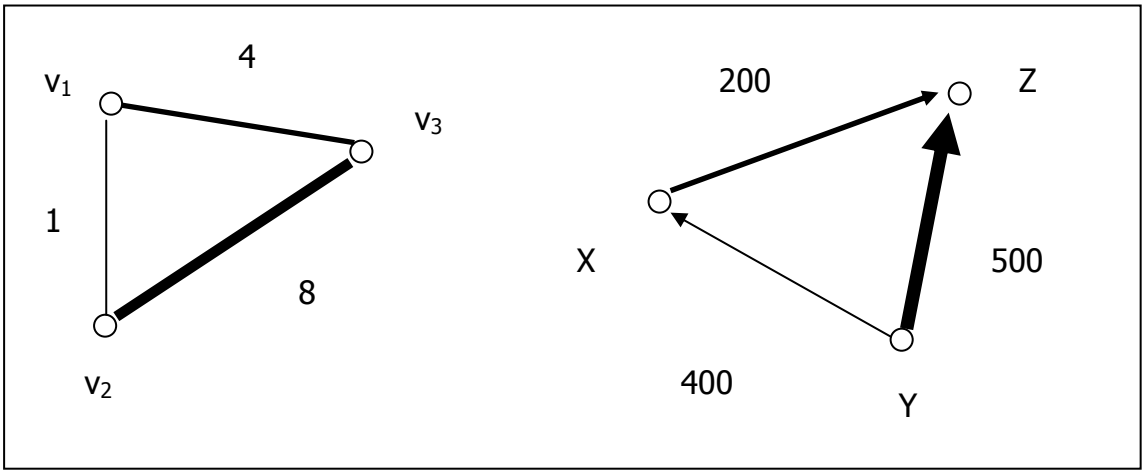


Şekil 8. Yönlü Değerli/Ağırlıklı Ağ

Şekil 8'deki gibi Yönlü bir ağda düğümler arasındaki ilişkilerin gücü çizgilerin üzerine yazılır. Örneğin, v_2'den v_1'e doğru olan ilişkinin değeri 1'dir ve tek yönlüdür. v_1 ve

v_3 düğümleri arasında iki yönlü bağlantı bulunmaktadır. v_1'den v_3'e doğru olan ilişkinin değeri 5 birim, v_3'den v_1'e doğru olan ilişkinin değeri ise 2 birimdir. Her bir çizginin bir sayısal değer taşıdığı bu tür ağlar digraph, değerli yönlü ağ veya ağırlıklı yönlü ağ olarak adlandırılır (Wasserman–Faust, 2008: 140). Değerli ağ eğer yönsüz ise sadece değerli ağ olarak adlandırılır.

Değerli ağda çizgilerin üzerindeki sayısal değerler iki düğüm arasındaki bağlantının tekrar sayısını veya frekansını gösterir. Aşağıdaki şekilde sol taraftaki v_1, v_2 ve v_3 kişileri arasındaki haberleşme ağında çizgiler üstündeki rakamlar insanlar arasında gün içindeki haberleşme sayılarını göstermektedir. Örneğin v_1 ve v_2 kişileri günde 1 defa, v_1 ve v_3 kişileri ise günde 4 defa haberleşmektedir.



Şekil 9. Farklı Çizgi Kalınlıklarına Sahip Ağ[2]

Değerli ağda çizgilerin üzerindeki sayısal değerler bağlantının büyüklüğünü de gösterir. Yukarıdaki şekilde sağ taraftaki X, Y ve Z şehirleri arasındaki ulaşım ağında çizgiler üstündeki rakamlar şehirlerarasında gün içindeki taşınan yolcu sayılarını göstermektedir. Örneğin X ve Y şehirleri arasında günde 400 yolcu taşınmaktadır.

1.2.3. Tek Modlu ve İki Modlu Ağ

Mod kavramı, farklı varlıklar kümesini temsil etmek üzere kullanılmaktadır (Wasserman–Faust, 2008: 29). Tek modlu bir ağda, her bir düğüm diğer düğümlerin her

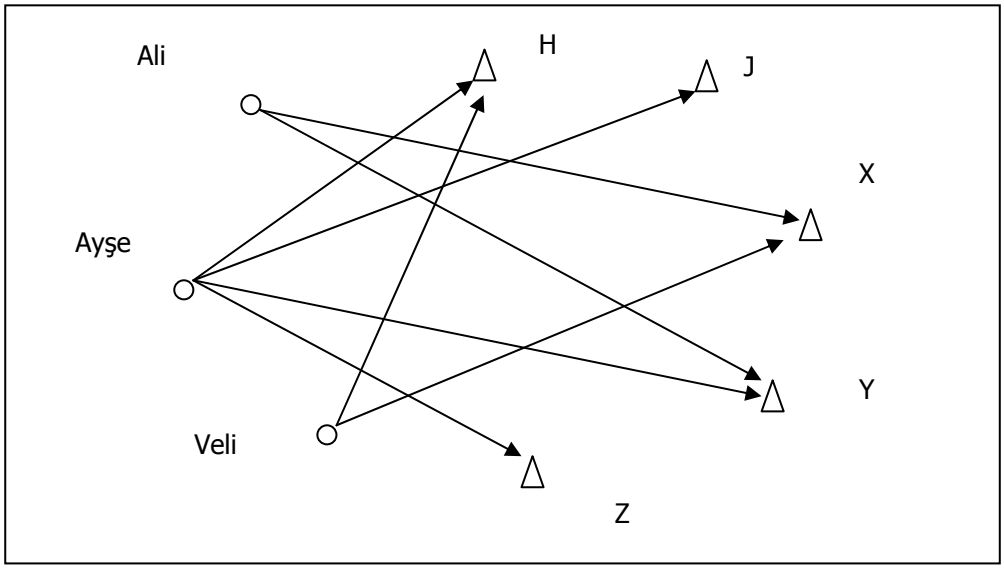
[2] Bağlantıların frekansları veya büyüklükleri çizgilere özgü bir nitelik olması nedeniyle ilgili frekanslar veya büyüklükler farklı çizgi kalınlıkları kullanılarak şekildeki gibi gösterilebilmektedir.

biri ile ilişkilendirilebilir. Bu noktaya kadar örnek olarak verilen ağların hepsi tek modlu ağlardır.

İki modlu bir ağda, düğümler iki kümeye ayrılır ve bir kümedeki düğümler sadece diğer kümedeki düğümler ile ilişkilendirilebilir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 103). Döngülerin olmadığı iki modlu böyle bir ağın komşuluk matrisi şöyle gösterilebilir:

	H	J	X	Y	Z
Ali	0	0	1	1	0
Ayşe	1	1	0	1	1
Veli	1	0	1	0	0

İki modlu ağların komşuluk matrislerinin satır ve sütün sayıları eşit olabileceği gibi, buradaki gibi farklı da ($A_{3\times5}$) olabilmektedir. Komşuluk matrisi kullanılarak daireler insanları, üçgenler bankaları temsil etmek üzere iki modlu ve yönlü bir ağ çizildiğinde aşağıdaki biçim elde edilir:



Şekil 10. İki Modlu Ağ

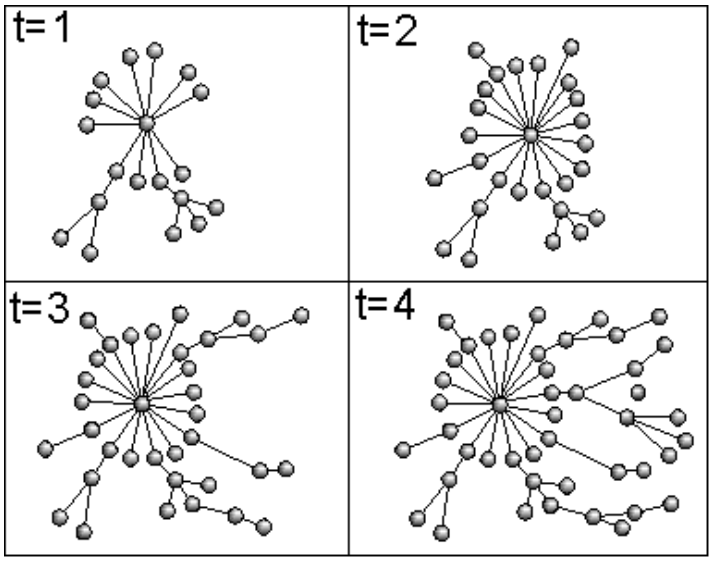
Böyle bir örnekte, tanım gereği tek yönlü bir ilişkilendirme (örneğin insanlardan bankalara doğru/matrisin satırlarından sütunlarına doğru bir ilişki) söz konusudur.

Örneğin, Ali sadece X ve Y bankaları ile Ayşe X bankası hariç diğer bütün bankalarla, Veli ise sadece H ve X bankaları ile çalışmaktadır.

Son olarak bir iki modlu çizge/ağ, değerli/ağırlıklı olarak da gösterilebilir. Bu durumda, komşuluk matrisi üzerindeki ilişkinin var olduğunu gösteren "1" değerleri yerine ilgili frekans veya büyüklük değerleri yer alır. Ayrıca, bu frekans veya büyüklük değerleri Şekil 10'daki yönlü çizgilerin üzerinde de gösterilebilir.

1.2.4. Statik ve Dinamik Ağ

Ağlar zamandan bağımsız olarak ele alındıklarında statik ağlar, zaman içinde ele alındıklarında ise dinamik ağlar olarak adlandırılırlar. Statik analizde ağlar, zamanın belli bir noktasında incelenmektedir. Dinamik analizde ise ağların zaman üzerindeki değişimi (İngilizce time-zaman kelimesinin baş harfi olan t simgesi zamanı göstermek üzere) üzerine odaklanılmaktadır[3] (Bkz. Şekil 11).



Şekil 11. Dinamik Evrim Geçiren Ağ (Gürsakal, 2009: 177)

2. AĞ BİLİMİ, ÖNEMİ VE AMACI

Ağ bilimi "Ağlar nasıl oluşuyor?", "Ağların görünüşlerini ve yapılarını düzenleyen yasalar nelerdir?" gibi bilim adamlarında merak uyandıran soruların cevaplarının araştırıldığı bilim dalıdır. Bu bilim dalında, ağların belirli kurallara ve kanunlara dayalı

[3] Bu çalışmada statik ağlar, bu ağların özellikleri incelenmektedir. Dinamik ağlar konunun sınırları dışındadır. Bu nedenle dinamik ağlara yer verilmemektedir. Son not olarak, dinamik ağlarda ağ geliştikçe yoğunlaştığı ve çapının küçülmektedir.

olarak işleyişlerini sürdürmekte oldukları düşünülmektedir. Ağ bilimi 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: 8). Bu konuda Albert ve Barabási (2002: 48)'nin sezgileri şöyledir:

> "Karmaşık sistemler kendi topolojisinde şifrelenmiş olması gereken bazı düzenlenme kurallarını göstermelidir."

Gürsakal (2009: 49) bilgisayar teknolojisindeki ilerlemelerin ağ biliminin gelişmesine üç önemli katkı sağladığını ifade ediyor:

- Gerçek ağların topolojilerine ilişkin büyük veri tabanlarının belirlenmesi sağlandı,
- Artan hesaplama gücü ile milyonlarca düğümden oluşan ağların araştırılması ve önceden sorulamayan soruların sorulması ve cevap aranması sağlandı,
- Disiplinler arasındaki sınırlarda kırılmalar oldu ve yeni farklı alanlarda karmaşık ağların özelliklerinin araştırılması sağlandı.

Toplumlar var olduğundan bu yana biyolojik, fiziksel ve sosyal alanlarda çeşitli karmaşık ağlara bağlıdırlar. Ağ bilimi dünyamızdaki biyolojik, fiziksel ve sosyal olmak üzere üç ana başlıkta ele alınabilecek bu karmaşık ağların ortak işleyiş kurallarını ve kanunlarını belirlemek için ortaya çıkmıştır. Bir başka ifade ile bilimin bu alanı, ağ davranışını yönlendiren ortak kuralları, algoritmaları ve araçları keşfetmeye çalışmaktadır.

Biyolojik alanda; hastalık bulaştıran ağlar, ekolojik ağlar (besin ağları gibi), metabolik ağlar, topluluk ağları (böcek toplulukları ve hayvan sürüleri vb.) ve gen ağları söz konusudur. Fiziksel alanda; enerji şebekeleri dağıtım ağları, telekominikasyon ağları, küresel bilgi ağları, ulaşım ağları ve elektronik finansal işlem ağları söz konusudur. Sosyal alanda ise; yakın ilişki/tanışıklık ağları, haber ağları, bilgi değişim ağları, grup oluşturma ağları, arz zincirleri, iş ağları ve sosyal hizmet ağları söz konusudur.

Tablo 1. Gerçek Dünya Ağları

Biyolojik Ağlar		Fiziksel Ağlar		Sosyal Ağlar	
Ağın tipi	**Küresel etkisi**	**Ağın tipi**	**Küresel etkisi**	**Ağın tipi**	**Küresel etkisi**
Hastalık bulaştıran ağlar (HIV, tuberkloz, sıtma, kolera)	Hastalığın yayılması, salgınlar	Şebekelerin dağıtılması (elektrik enerjisi, su rezervi, ticaret arz zincirleri)	Malların veya eşyaların etkin dağıtımı	Yakın ilişki/ arkadaşlık ağları (terörist, topluluk, iş, dini, kulüpler)	Etkin işbirliği ve faaliyet koordinasyonu
Ekolojik ağlar (besin ağı, nehir havzası, yağmur ormanları)	Türlerin yaşamını sürdürmesi; küresel hava ve arazi bilgisi	Telekomünikasyon alt yapısı (Cep, PTT telefon ağı, kablolu TV, internet)	Dünyanın her yerine anında bilgi dağıtımı	Haber ağları (radyo, NBC, CNN, CBS gibi TV ağları)	Aynı bilginin geniş kitlelere yayılması
Metabolik (metabolizmaya ilişkin) ağlar	Yaşayan varlıkların belirli bir soyunun hayatını devam ettirmesi	Savunma bakanlığı küresel bilgi şebekesi	Ağ merkezli savaş hali ve ağın olanak sağladığı operasyonlar	Bilgi değişim ağları (Posta, yerel ve uzun mesafe telefon servisi)	Ucuz, kullanışlı uzun mesafe ikili iletişimler
Topluluk ağları (böcek toplulukları, hayvan sürüleri, kuş sürüleri, balık yuvaları)	Türlerin yaşamını sürdürmesi	Ulaşım ağları (hava limanları, otoyollar, demiryolu, gemi ile taşıma)	Malları arz edenden pazara hızla hareketi; modern ulaştırma	Grup oluşturma ağları (Açık artırma, ortak dâhili ağlar)	Hiç karşılaşmadığınız, aynı fikirdeki kişilerle kolay, kullanışlı grupların oluşturulması
Gen ağları	Soylar arasında hayatın iletilmesi ve gelişimi	Elektronik, finansal işlem ağları (bankacılık, kredi kartları ve otomatik para çekme makineleri)	Elektronik parasız işlemler	Arz zincirleri ve iş ağları	Ortak hedeflerin başarılması, küresel maliyetin düşürülmesi için uyumlu çalışılması
				Sosyal hizmet ağları (sosyal güvenlik, aile hizmetleri, sağlık sigortası, tıbbi yardım)	Hükümet hizmetlerinin geniş, dağılmış abonelere etkin dağıtımı

Kaynak: Committee on Network Science for Future Army Applications, 2006: 12.

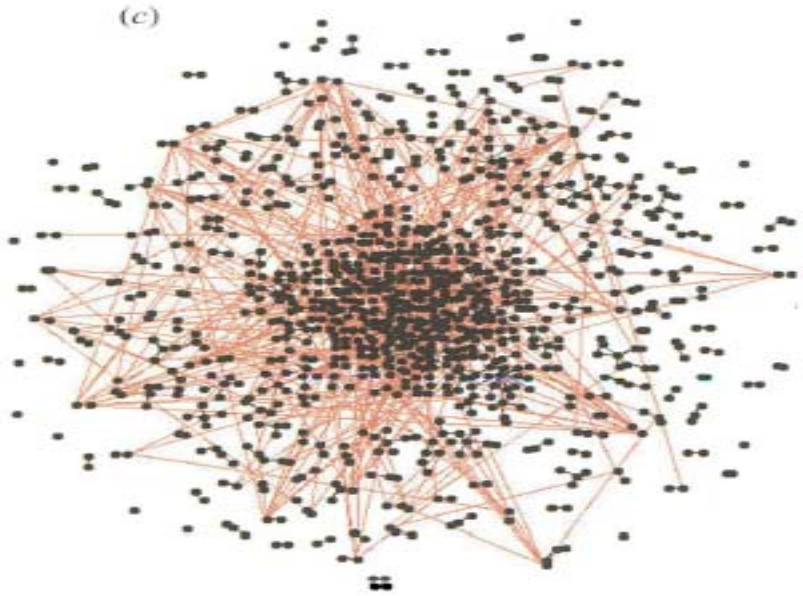
Tablo 1 biyolojik, fiziksel ve sosyal alanlardaki ağ örneklerini ve bunların küresel anlamdaki etkilerini göstermektedir. Bu tabloya bakıldığında; örneğin sosyal ağlardan, yakın ilişki/tanışıklık ağlarının küresel anlamda etkin işbirliği ve faaliyet koordinasyonu etkisine sahip olduğu belirtilmektedir. Etkin işbirliği ve faaliyetlerin iyi koordine edilmesinin iş ağına olumlu anlamda çeşitli faydalar sağlayacağı öngörülebilir. Yine bir başka örnek olarak fiziksel ağlardan ulaşım ağlarının (hava limanlarının, oto yolların, demiryollarının ve gemi ile taşımadan herhangi birinin) malları arz edenden pazara hızlı hareket ettirilmesi ve modern ulaştırma etkisine sahip olduğu belirtilmektedir. Hızlı hareket ve modern ulaştırma ise günümüz ticaret koşullarında pazarda rekabet etmek için arzu edilen ve aranan bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gürsakal (2007: 145) ağ biliminin amaçlarını şöyle sıralamaktadır:

- Ağların mimarisi ile fonksiyonları arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması,
- Çok büyük ağların modellenmesi ve analizi için gerekli araçların ve kavramların üretilmesi,
- Ağların tasarımı ve sentezleri için gerekli tekniklerin üretilmesi,
- Ağların direncinin ve güvenliğinin analiz edilmesi,
- Ağlarla ilgili ölçümlerin ve deneylerin yapılması,
- Ağ bilimi ile ilgili gerekli matematiksel yapının geliştirilmesi,
- Ağlar içindeki darboğazların belirlenmesi.

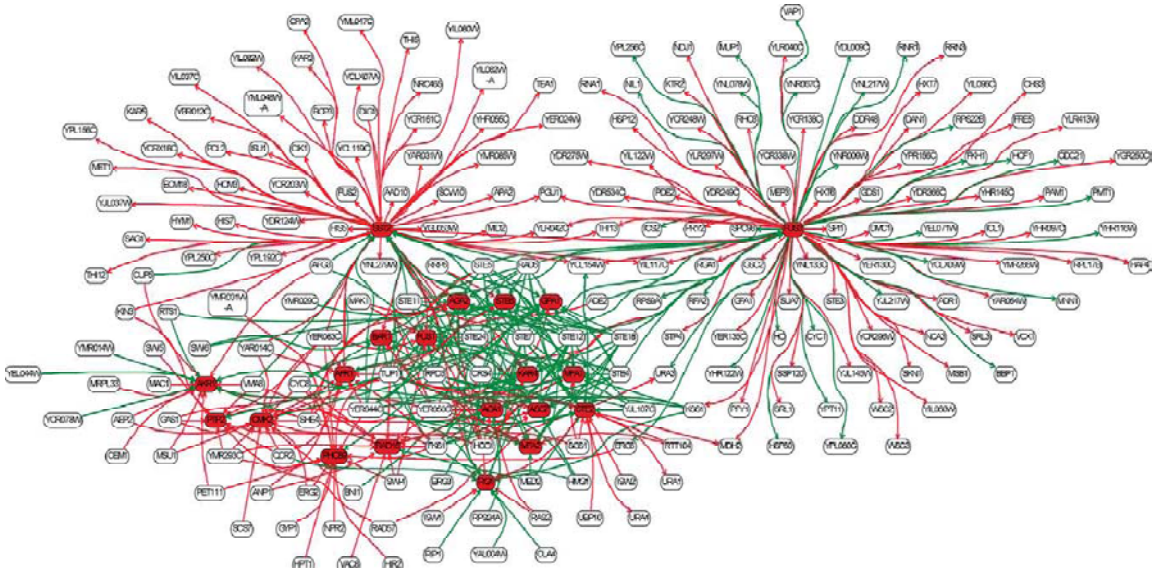
Ağların doğası, ağların türleri ve nasıl biçimlendikleri keşfedilmeye çalışılmaktadır (Anklam, 2007: xiii). Bu sayede, bilim insanları kimyasal reaksiyonlara bağlı hücreler, fiziksel veya kablosuz bağlarla bağlı internet, fikirlerin yayıldığı sosyal ağ, web sayfalarının birbirine bağlı olduğu world wide web gibi karmaşık yapılı sistemlerin mekanizmalarının veya bu karmaşık ağların topolojisini belirleyen mekanizmaların araştırılması için harekete geçmektedir (Albert–Barabási, 2002: 48).

Bu çerçevede gerçek dünya ağlarının (biyolojik, fiziksel ve sosyal ağların) görselleştirmesi ile ilgili örnekler izleyen şekillerde olduğu gibidir:

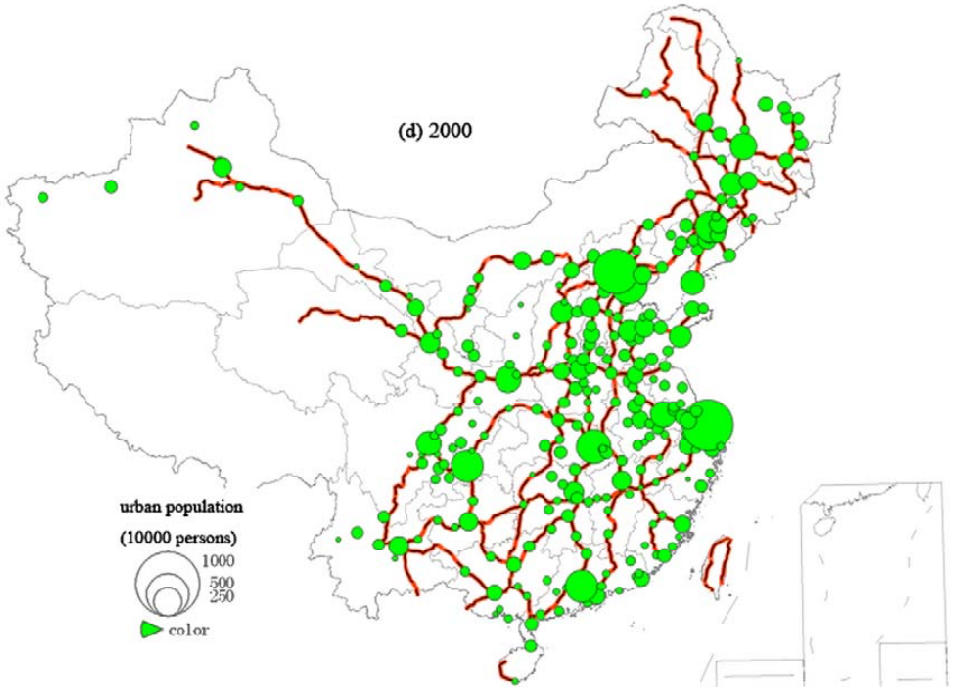


Şekil 12. Proteğin Etkileşim Ağı (Biyolojik Ağ Örneği) (Wagner, 2003: 460)

Şekil 12'de düğümler proteinleri ve düğümler arası çizgiler proteinler arasındaki etkileşimleri, Şekil 13'te ise düğümler genleri, düğümler arası çizgiler ise genler arası etkileşimleri göstermektedir.



Şekil 13. Gen Ağı (Biyolojik Ağ Örneği) (Schlitt–Brazma, 2005: 1861)

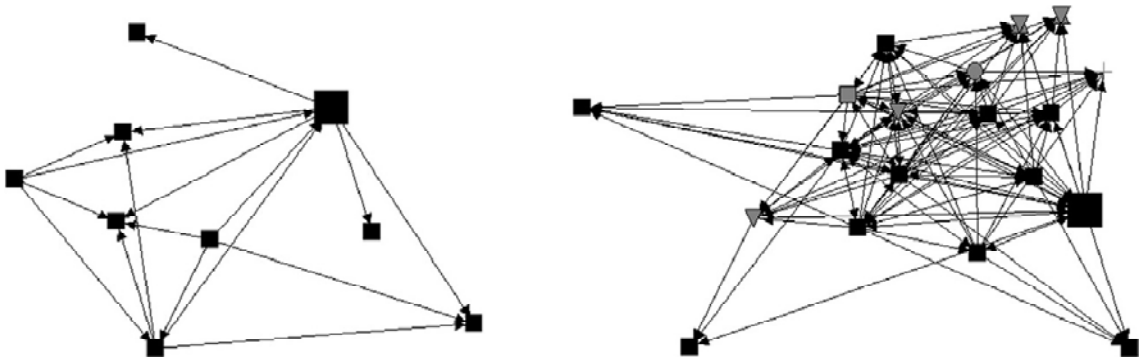


Şekil 14. Ulaşım Ağı (Fiziksel Ağ Örneği) (Wang ve diğerleri, 2009: 776)

Şekil 14 Çin'in harita üzerinde 2000 yılında şehirlerarası tren ulaşım ağını, Şekil 15 ise ABD'nin harita üzerinde 2000 yılında 41 büyük şehri arasındaki internet ağını göstermektedir. Her iki ağ örneğinde de düğümler şehirleri göstermektedir.

Şekil 15. Internet Ağı (Fiziksel Ağ Örneği) (Malecki, 2002: 409)

Sosyal ağ analizinde kullanılan ego kavramı sosyal ağda bireysel olarak odaklanılan düğüm anlamına gelmektedir (Gürsakal, 2009: 472). Ego ağı ise bireysel olarak odaklanılan düğümün bağlantılı olduğu düğümlerle olan ağını göstermektedir.

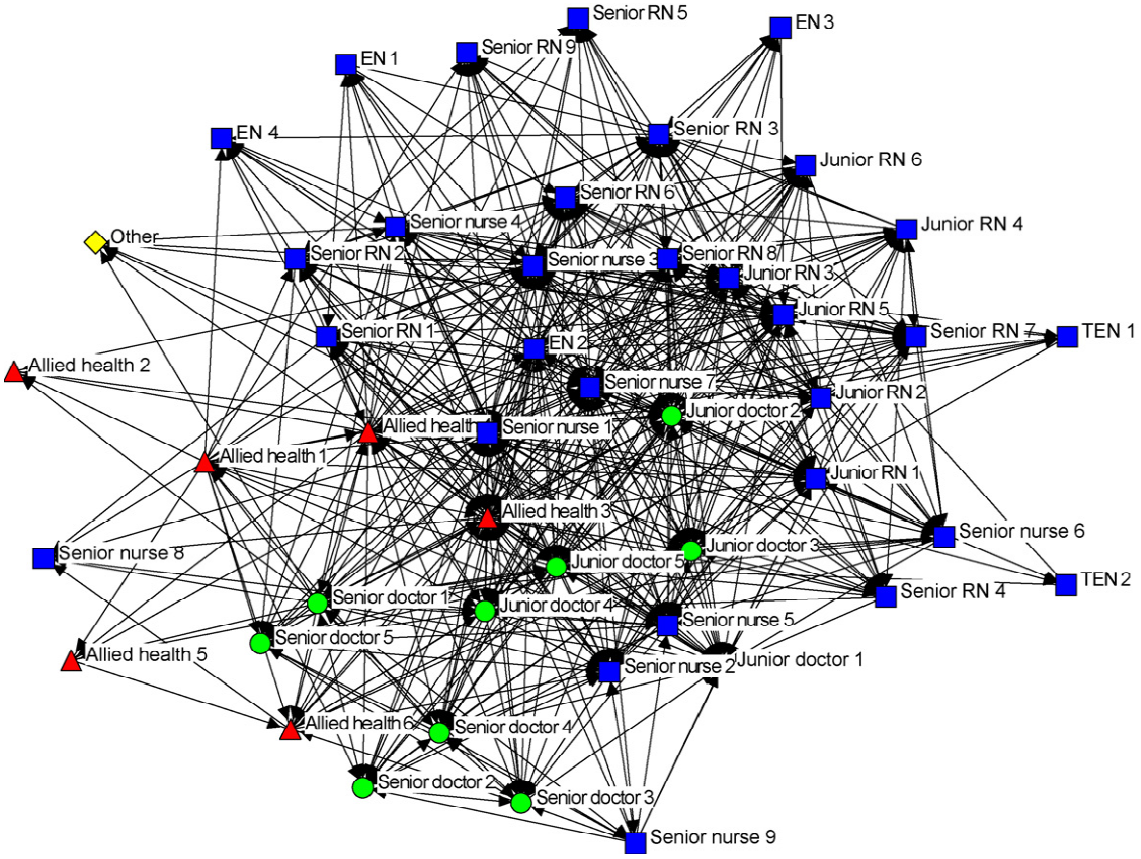


Önce(2005) Sonra(2006)

Şekil 16. Ego Ağı (Sosyal Ağ Örneği) (Sailer ve diğerleri, 2007)

Şekil 16'da iki farklı dönemdeki (2005 ve 2006 yılındaki) ego ağı görülmektedir. Her iki çizgede de siyah büyük kare ile gösterilen ego, ilgili firmada program bölümünde serbest bir çalışandır. 2005 yılında egonun sadece kendisiyle aynı alanda çalışan iş arkadaşları (siyah küçük kareler) ile bağlantıları olduğu görülmektedir. 2006 yılında ise egonun neredeyse ikiye katlanarak hem bağlantı sayısının arttığı hem de neredeyse bütün organizasyon ile (genel yönetim=gri daire, pazarlama=gri ters üçgen, satış=gri kare, teknik personel=gri artı, ticari işler=gri üst üste üçgen) bağlantılı olduğu/iletişime geçtiği yeni iletişim ve işbirliği patikalarına sahip olduğu görülmektedir. Sailer ve diğerleri (2007) egonun sosyal ağındaki değişime dikkat çekmektedir ve bu değişimin işyerindeki mimari yapı üstünde de etkili olduğunu ifade etmektedir. Yazarlar, eski çalışma mekânları ve yeni çalışma mekânları gibi bir ayırım yapmakta ve yeni tasarıların (yeni çalışma mekânlarının) bu sosyal değişim üstünden yapıldığını göstermektedir.

Aşağıda Şekil 17'de Avustralya Metropolitan Eğitim Hastanesinde, hastane personelinin ilaç tedavisi konusunda fikir alış verişi veya tavsiye ağı görülmektedir.



Şekil 17. Fikir Alış Veriş Ağı (Sosyal Ağ Örneği) (Creswick–Westbrook, 2010: 119)

Hastane personelinin çoğunlukla ilaç tedavisi konusunda kendi uzmanlık alanlarından olan kişilerle fikir alış verişi yapma eğiliminde olması beklenir. Creswick ve Westbrook (2010) her bir personelin diğer personel ile ortalama olarak çok az iletişim (ilaç tedavisi konusunda fikir alış verişi) içinde olduğunu tespit etmiştir. Yazarlar, bu az iletişimin farklı uzmanlık alanlarındaki personeller arasında ise daha da az olduğunu bulmuştur. Kimyagerlerin, kıdemli hemşirelerin ve asistan doktorların ise ilaç tedavisi konusunda fikir alış verişi ağında tam olarak merkezde olduğu belirlenmiştir. Hastane personeli arasındaki bu karmaşık fikir alış veriş ağı, hastanede ideal olanın dışında bir işleyiş mekanizmasının olduğunu göstermektedir.

"Çizge teorisi [4](eski ağ bilimi) varken ve çizge teorisinin bu kadar güçlü ve genel bir dili varken, ağ bilimi adı altında yeni bir bilime (yeni ağ bilimine) neden gerek duyulmuştur? Çizge teorisine eklenecek, ilave edilecek ne olabilir?" gibi soruların cevaplarının Newman, Barabási ve Watts (2006) tarafından tartışıldığı görülmektedir. Yazarlar, eski ağ bilimi ile yeni ağ bilimini kıyaslayarak ve yeni ağ biliminin farklılıklarını

[4] Çizge teorisi, eski ağ bilimi, geleneksel yaklaşım veya geleneksel çizge teorisi olarak ta anılmaktadır.

ortaya koymaktadır. Newman, Barabási ve Watts (2006: 4) son birkaç yılda şekillenen ağ biliminin önceki çalışmalardan üç önemli yönden ayrıldığını ifade etmektedir:

- Gerçek dünya ağlarının modellenmesi
- Evrim geçiren yapılar olarak ağlar
- Dinamik sistemler olarak ağlardır.

Yeni ağ biliminde, gerçek dünya ağlarının özelliklerine odaklanılarak, hem deneysel hem de teorik sorular merak edilmektedir. Saf çizge teorisi sade ve anlamlı bir teoridir ancak, özellikle gerçek dünyada meydana gelen ağlarla ilişkili değildir. Uygulamalı çizge teorisi adından da anlaşılacağı gibi, gerçek dünya ağ problemleri ile daha yakından ilgilidir ancak, uygulamalı çizge teorisi yaklaşımı tasarıma ve mühendisliğe yönelmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, doğal olarak ortaya çıkan, planlanmamış bir biçimde gelişen ağlar üzerine odaklanmıştır. Sosyal ağlar, biyolojik ağlar, bilgi ağları[5] ve www doğal olarak ortaya çıkan bu türden ağlardır. Bu doğal ağlardan sosyal ağlarla ilgili olan sosyal ağ analizi belirli ölçüde yapısal olmaktan çok betimleyici olma eğiliminde olup son derece deneye dayalıdır. Belirli rassal çizge modelleri dışında, sosyal bilimlerde ağların modellenmesinden kaçınılmaktadır ve sadece toplanan veriler ile gözlenen ağların özelliklerinin tanımlanması tercih edilmektedir (Newman–Barabási–Watts, 2006: 4).

Yeni ağ biliminde, ağların statik olmadığı görüşü çok sık olarak yer alıyor ancak ağların çeşitli dinamik kurallara bağlı olarak zaman içinde geliştiği/evrim geçirdiği söyleniyor. Çizge teorisi ve sosyal ağ analizinin her ikisi de geçmişte ağlara statik yapılar olarak ele alma eğilimi göstermektedir. Yakın zamandaki çalışmalar ile ağların zaman içinde geliştiğini/evrim geçirdiğinin farkına varılmıştır. Ağların birçoğu düğümlerin veya kenarların eklendiği veya çıkarıldığı dinamik süreçlerin ürünüdür. Söz gelimi, bir arkadaşlık sosyal ağı bireylerin diğerleri ile bağlarını birleştirmeleri ve koparmalarına bağlı olarak değişir. Bağlar, insanların ağın şeklini etkilemesini sağlar ve ağın şekli insanların kurduğu bağları etkiler. Sosyal ağ yapısı bu nedenlerle katılımcılarının rolü ve izledikleri davranış biçimleri göz ardı edilmeksizin tarihe bağımlı olarak gelişir/evrim geçirir (Newman–Barabási–Watts, 2006: 7).

[5] Kolaczyk (2009) bilgi ağları, bilginin öğeleri arasındaki ilişkileri tanımlayan ağlar olarak tanımlamaktadır. Bu ağlara en çarpıcı örnek akademik dergi veya makaleler arasındaki atıfların ağlarıdır. Bunlar, makalelerde ortak yazarlık ağları ve kelimeler veya kavramlar arasındaki semantik (anlamsal) ilişki ağlarıdır. Internet ve www da içerdikleri web sayfaları ve bu sayfalardaki belgeler ile bilgi ağlarına örnektir.

Yeni ağ bilimi, sonuçta sadece topolojik nesneler olarak ağları anlamakla yetinmemekte, aynı zamanda dağınık dinamik sistemlerin kuruluşuna bağlı bir esas yapı olarak ağları anlamaya çalışmaktadır. Geleneksel yaklaşım geleneksel çizge teorisi ağ bağlantılı sistemlerin yapısal özellikleri ile bu sistemlerin davranışları arasındaki ilişkiyi önemsememiş veya fazla basite indirgemiştir. Yakın zamandaki çalışmalar bir çizgenin düğümlerinin kesikli dinamik varlıkları temsil ettiği ve kenarların bu kesikli dinamik varlıklar arasındaki bağlantıları temsil ettiği dinamik sistem bakış açısını dikkate almaktadır. Böylelikle, bireylerin etkileşimde bulunduğu bir ağ veya bir virüsün yayıldığı bir bilgisayar ağı sadece topolojik özelliklere sahip değildir, aynı zamanda dinamik özelliklere de sahiptir. Etkileşim halindeki kişilerden biri diğerinin fikrini ortak bir karar alınırken (örneğin genel seçimlerde oy kullanılırken) etklileyebilir veya ortaya çıkan bir bilgisayar virüsü bilgisayarlar arasındaki bağlantı yapısına bağlı olarak bir salgına dönüşebilir veya dönüşmeyebilir. Hangi çıktıların ortaya çıkacağı, bu çıktıların ne sıklıkta ve hangi sonuçlarla ortaya çıkacağı gibi sorular yapı ve dinamikler ile bu ikisi arasındaki ilişki düşünülerek çözülebilir. Bu mahiyetteki soruların üstesinden gelmek kolay değildir, bununla birlikte cevaplanmamış bir sürü soru ile dinamik problemler ağ araştırmasının ilk sırasında yer almaktadır (Newman–Barabási–Watts, 2006: 7).

Ağ bilimi istatistik ile doğrudan ilişkilidir. Verinin ölçülmesi, toplanması ve düzenlenmesi (Örnek için bkz. Batallas ve Yassine (2004)) gibi istatistiksel analizlerin başlangıç adımı sayılabilecek işlemler, ağ verileri (network data) ile ilgili işlemlerde çok sık kullanılır. Verilerin özetlenmesi ve görselleştirilmesi, grafiklerinin çizilmesi gibi betimsel araçlar, hipotez testleri ve çok boyutlu ölçekleme gibi çıkarımsal araçlar da ağ verileri ile ilgili işlemlerde çok sık kullanılmaktadır.

Ağ verilerinin ölçülmesi işleminde; örneğin bir sosyal ağda iki insan arasında bir ilişkinin olmaması sıfır olması ise bir rakamları ile temsil eden bir sınıflayıcı ölçek (nominal scale) veya zayıftan kuvvetliye ilişkinin derecesini ölçen (çok yetersiz=1, yetersiz=2, orta düzeyde=3, yeterli=4, çok yeterli=5 gibi bir beşli skalada) bir sıralayıcı ölçek (ordinal scale) kullanılabilir. Bunların yanında araştırılan ilişkinin derecesi nicel bir büyülük ile de ifade edilebilir ve böylece bir oranlı ölçek (ratio scale) kullanılabilir. Örneğin, ülkeler arasındaki uluslar arası meyve ithalat ağı düşünüldüğünde bir ülkenin diğerinden aldığı meyve miktarı ağırlık birimi (ton) veya para birimi (dolar) cinsinden ölçülebilir ve böylece oranlı ölçek kullanılabilir.

Bir sosyal ağda düğümler insanları temsil etmek üzere, istatistikî olarak ölçülen insanlara ilişkin birçok nitel özellik ağlar üzerinde görselleştirilebilmektedir. Örneğin, nitel veya kategorik bir veri olan cinsiyet (kadın, erkek), meslek (doktor, öğretmen, mühendis gibi), meslek titri (usta, amir, şef, müdür gibi) gibi nitel özellikler ağ çizgesi üzerinde gösterilebilir. Bu nitel farklılıklar üzerinden analizler yapılabilir.

Marsden (1990: 435-463) "Network Data and Measurement-Ağ Verileri ve Ölçüm" başlıklı makalesinde ağ verilerinin toplanmasında istatistiksel analizlerin temel veri toplama aracı olan anketlerin yanında, veri arşivlerinin ve gözleme dayalı veri toplama metotlarının da kullanıldığını ifade etmektedir. Yazar ayrıca, temel istatistiksel kavramlardan olan anakütle ve örneklem birimi gibi kavramları da kullanarak ağ örneklemesini açıklamaktadır. Marsden (1990) anakütlenin tamamına ilişkin veri toplanması durumunda ağın tam ağ adını aldığından bahsetmektedir. Yazar örnekleme yapılırken (veya Marsden'in (1990) deyimiyle ağ örneklemesi yapılırken) ise istatistikteki olasılığa dayalı geleneksel rassal örnekleme prosedürlerinin kullanılabileceğinden, bunun yanında olasılığa dayanmayan kartopu örneklemesi prosedürlerinin de kullanılabileceğinden bahsetmektedir (Marsden, 1990: 439-440). Ancak, genellikle belirli bir gruba odaklanılması tamsayımı gerektirir.

Verilerin özetlenmesi için ortalama, standart sapma (Örnek için bkz. Ibarra (1995); Powell, Koput ve Doerr (1996); Killworth ve diğerleri (2006)) kullanılabilir. Verilerin görselleştirilmesi için bir ağ çizilebilir. Herhangi bir ağın hangi ağ modeline uygun olduğu araştırılmak istendiğinde, ilgili ağın derece dağılımının şekli/görünüşü (Örnek için bkz. Newmann (2003); Batallas ve Yassine (2004); Killworth, McCarty, Bernard ve House (2006); Adhikari ve diğerleri (2007); Stephen ve Toubia (2009)) incelenir. Bunun için, öncelikle derece dağılımı değerlerine ilişkin bir histogram çizilir. Bu histogramın veya çizgi grafiğin şekli/görünüşü incelenerek kabaca dağılımın şekli hakkında fikir sahibi olunur. Böylece, istatistiksel dağılımlardan bir çan eğrisi görünümü (poisson dağılımı) gösteren bir ağın rassal ağ modeline uygun olduğu, sol yukarıdan sağ aşağıya doğru sürekli aşağıya inen bir eğri görünümü (kuvvet yasası) gösteren bir ağın ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olduğu tespit edilebilir.

Ağın derece dağılımı değerleri kullanılarak istatistiksel hipotez testleri (örnek için bkz. Ibarra (1995); Powell, Koput ve Doerr (1996); Burt (1997); Burt, Jannotta ve Mahoney (1998); Balkundi ve Harrison (2006); Burt (2007)) yapılabildiği gibi, derece dağılımı ve bunun gibi başka ölçüler hesaplanıp, bu ölçülerle korelasyon analizi (örnek için bkz. Ibarra (1995); Powell, Koput ve Doerr (1996); Burt (1997); Newmann (2003);

Batallas ve Yassine (2004); Balkundi ve Harrison (2006); Killworth, McCarty, Bernard ve House (2006); Burt (2007); Burton, Wu ve Prybutok (2010)) ve regresyon analizi (Örnek için bkz. Ibarra (1995); Powell, Koput ve Doerr (1996); Burt (1997); Burt, Hogarth ve Michaud (2000); Burt (2004); Lamertz (2005); Burt (2007); Burton, Wu ve Prybutok (2010)) de yapılabilir. Örneğin, iki ve daha fazla farklı ağın derece dağılımı değerleri kullanılarak ortalamalara ilişkin istatistiksel hipotez testleri (t testi, F testi gibi) yapılabilir. Ayrıca, derece dağılımı ve bunun gibi başka ölçüler birer girdi (veri) olarak ele alınıp regresyon analizleri yapılabilir.

Bütün bu açıklamalar özetlendiğinde istatistik biliminin ağ biliminde sırasıyla şu alanlarda devreye girdiği görülmektedir:

- Verilerin ölçümünde,
- Verilerin toplanmasında (örnekleme metotlarının kullanılması gibi)
- Verilerin düzenlenmesinde,
- Modellerin dağılımlarında (örneğin Poisson ve kuvvet yasası dağılımlarında)
- Dağılımların istatistiksel grafikler ile gösterilmesinde (örneğin Poisson ve kuvvet yasası dağılımlarının grafiklerinin, histogramlarının veya log-log grafiklerinin çizilmesi gibi)
- Betimsel analizlerde, karmaşıklığın görselleştirilmesi, verilerin özetlenmesi (ortalama, standart sapma hesaplanması gibi),
- Çıkarımsal analizlerde (örneğin hipotez testlerinde).

3. AĞ BİLİMİNİN TARİHÇESİ VE YAŞANAN ÖNEMLİ GELİŞMELER

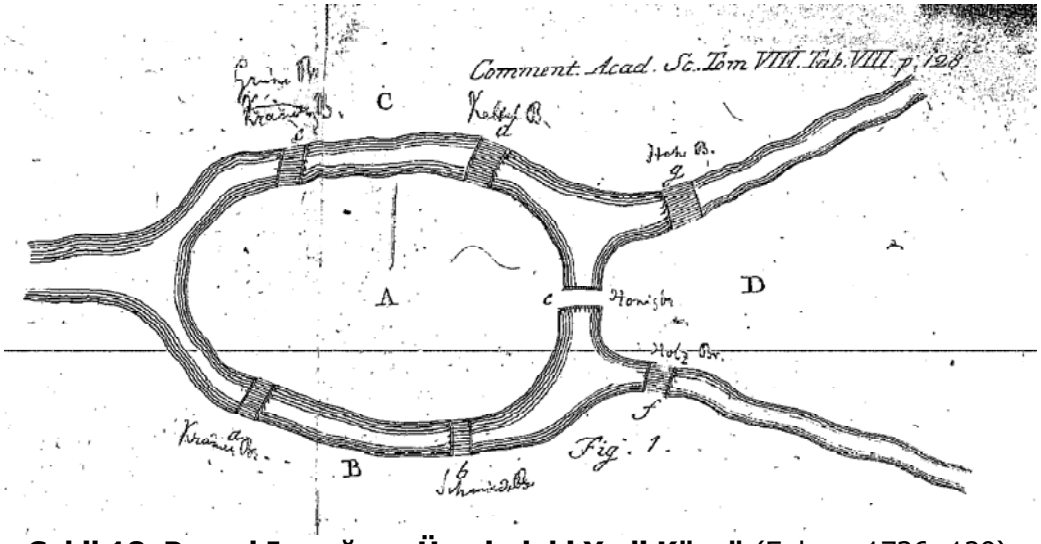
Ağ biliminin temelini oluşturan ilk adım 1736 yılında Rusya'nın Moskova'dan sonra ikinci büyük şehri olan Saint Petersburg'ta Leonhard Euler tarafından atılmıştır (Gürsakal ve diğerleri, 2008: 4). 1707 yılında İsviçre'nin Basel şehrinde doğan Euler matematik ve fizik bilimlerinde çalışmaları olan ünlü bir bilim adamıdır.

Euler farkında olmadan çizge teorisi olarak bilinen matematik dalını yazdığı kısa bir makale ile başlatmıştır (Barabási, 2003: 10). "Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis" başlıklı[6] bu kısa makale, 1736 yılında Commetarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanoe'de yayınlanmıştır. Euler (1736) makalesinde Sankt Petersburg'a

[6] İngilizcesi "The solution of a problem relating to the geometry of position" dir. Türkçesi Pozisyonun geometrisi ile ilişkili bir problemin çözümü" dür.

yakın olan Königsberg adlı bir şehirde bulunan Pregel ırmağı üzerindeki 7 adet köprü ile ilgili bir problem üzerinde durmuştur. Çözmeye çalıştığı problem şudur:

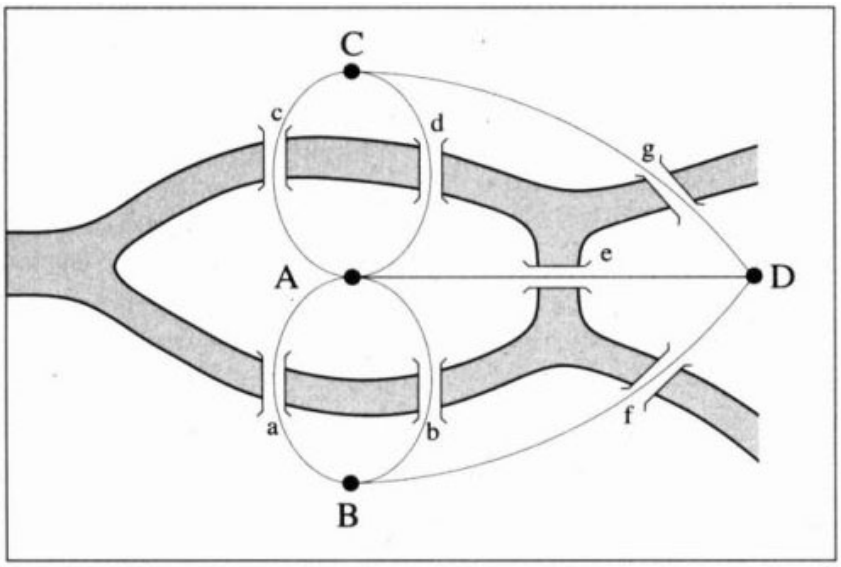
> "Pregel ırmağı üzerindeki 7 adet köprünün her birinden 1 defa geçmek koşulu altında bütün köprülerden geçilebilir mi?"



Şekil 18. Pregel Irmağı ve Üzerindeki Yedi Köprü (Eulero, 1736: 129)

Euler makalesinde bu probleme Pregel ırmağını ve üzerindeki 7 adet köprüyü aşağıdaki gibi çizerek başlamıştır. Şekilde Pregel ırmağının kolları ve bu kollar üzerindeki 7 adet köprü görülmektedir. Euler A, B, C ve D harflerini kara parçalarını temsil etmesi için şekil üzerine yerleştirdi. Matematikteki çizge kuramının doğuşu bu çizimle oldu (Gürsakal, 2009: 59).

Şekil 19'daki biçimde, Euler kara parçalarını gösteren A, B, C ve D'yi düğümler, düğümleri birbirine bağlayan köprüleri gösteren a, b, c, d, e, f ve g'yi bağlar olarak düşünmüştür. Bu bakış açısı ile Euler önemli bir şeyi sezmiş ve görmüştür. Euler'in önemli sezisi Königsberg köprülerini bağlar ile bağlanmış bir derleme, bir çizge olarak görmesine bağlıdır (Barabási, 2003: 11). Euler'in gördüğü çizge aşağıdaki şekildeki biçimdedir:

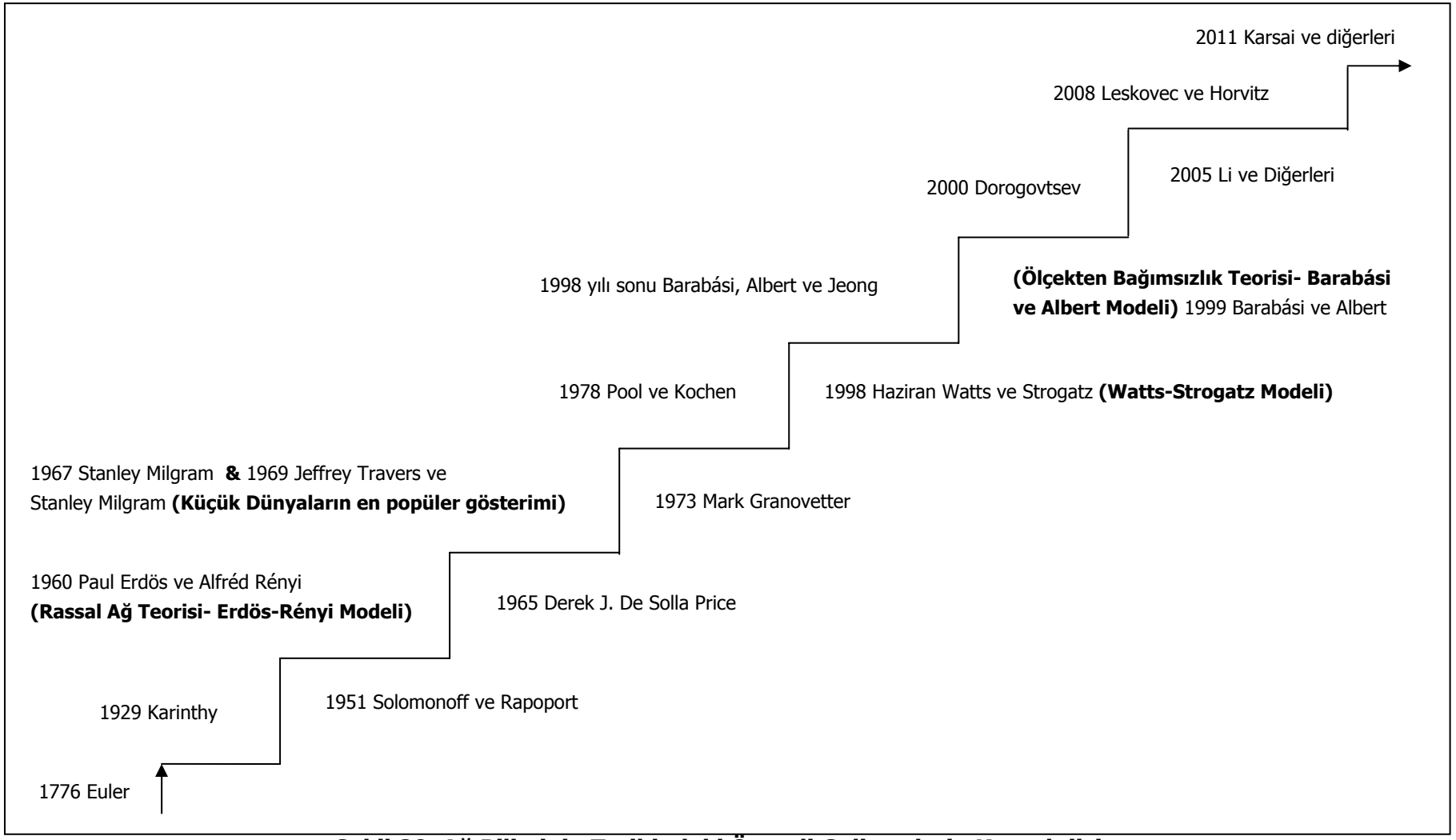


Şekil 19. Pregel Irmağı, Üzerindeki Yedi Köprü ve Euler'in Çizgesi (Barabási, 2003: 11)

Böylece, Euler'in bir dizi kesikli varlık arasındaki ilişkileri bir çizge ile göstermesi çizge teorisi olarak adlandırılan kesikli matematiğin geliştirilmesini sağlamıştır (Toroczkai, 2005: 97). Euler belki de 1736 yılında, düğümler ve bunlar arasındaki bağlantılardan oluşan ilk ağın çizimini yapmıştır (Gürsakal, 2009: 59). "Pregel ırmağı üzerindeki 7 adet köprünün her birinden 1 defa geçmek koşulu altında bütün köprülerden geçilebilir mi?" sorusuna Euler'in yanıtı "Hayır" olmuştur. Çizgede yer alan her bir düğümün toplam bağ adedinin tek sayı ya da çift sayı olmasına bağlı geliştirdiği ispat[7] "Hayır" cevabında önemli rol oynamıştır. Euler'in ispatı üç yüz yıldır ağların özelliklerinin tanımlanmasında başlıca matematiksel bir dil olan çizge teorisi olarak bilinen kesikli matematik alanında geliştirilen ilk teorem olarak düşünülmektedir (Newman–Barabási–Watts, 2006: 2).

Şekil 20 1776 yılında Euler ile başlayan ve 2008 yılında doktorasını tamamlayan halen günümüzde çalışmalarını sürdüren Jure Leskovic'e uzanan tarihteki önemli gelişmelerin kronolojisini özetlemektedir:

[7] Bir çizgede toplam bağ adedi tek sayı olan her hangi bir düğüm bütün bağlardan (bu örnekte her bir köprüden) bir defa geçmek koşulu ile ya patikanın başlangıç düğümü olabilir ya da bitiş düğümü olabilir. Çizgede toplam bağ adedi tek sayılı olan en fazla iki düğüm (biri başlangıç, biri bitiş düğümü) olması durumunda bütün bağlardan (bu örnekte her bir köprüden) bir defa geçilerek kesintisiz bir patika oluşturulabilir. Eğer iki'den fazla ise (örneğin bu örnekte olduğu gibi) bütün bağlardan bir defa geçilerek kesintisiz bir patika oluşturulamaz. Bu sorunsalda böyle bir patikanın oluşturulması için, örneğin B ve C düğümleri arasına yeni iki köprü kurulması ve böylece toplam bağ adedi tek sayı olan düğüm sayısının iki düğüme düşürülmesi durumunda, bütün bağlardan bir defa geçilerek kesintisiz bir patika oluşturulması mümkün olmaktadır.



Şekil 20. Ağ Biliminin Tarihindeki Önemli Gelişmelerin Kronolojisi

Euler tarafından atılan ilk adımdan sonra günümüze kadar üç büyük önemli temel adım atılmıştır. Bu adımlar şunlardır: Küçük dünya hipotezi, rassal ağ hipotezi ve ölçekten bağımsızlık hipotezi. Belirtilmelidir ki bu hipotezlerin her biri aynı zamanda kendi adları ile anılan ağ modelleridir.

Bilim tarihinde küçük dünya hipotezi ile ilgili ilk yazılı kayıt 1929 yılında Macar Edebiyatçı Frigyes Karinthy'e aittir (Barabási, 2003: 36; Newman–Barabási–Watts, 2006: 9). Karinthy "Everything is different-Her şey farklı" adlı kitabı içindeki "Chains-Zincirler" adlı öyküsünde bilimsel bir ispat yapmadan ağlarla ilgili ciddi bir problemle uğraşmış ve çözümler önermiştir. Çözümler önerdiği problem, bugün aynı şeyi ifade etmekle birlikte küçük dünya etkisi, altı derecelik ayırım, küçük dünyalar, küçük dünya deneyi ve küçük dünya hipotezi gibi çok farklı adlarla anılan küçük dünya problemiydi. Karinthy öyküsünde insanların kendi tanıdıkları aracılığıyla çoğalarak birbirine bağlandığını ve neredeyse herkesin herhangi birinden beş tanıdık uzakta olduğu her insanın çevresinde oluşan yoğun arkadaşlık ağlarının birbiriyle bağlantılı olduğu bir dünyaya neden olduğunu iddia etmiştir (Newman–Barabási–Watts, 2006: 10). İlk defa Edebiyatçı Karinthy'nin ortaya attığı küçük dünya hipotezi bilim dünyasında daha sonraki yıllarda da incelenmiştir[8].

Bilim adamları ağların yapısı ile bilimsel olarak ilk defa 1950'li li yıllarda ilgilenmeye başlamıştır. Bu yıllarda, "Ağlar nasıl oluşuyor?", "Ağların görünüşlerini ve yapılarını düzenleyen yasalar nelerdir?" gibi merak uyandıran soruların cevapları aranmaya başlanmıştır. Bu arayış içinde çizgelerin bütünüyle deterministik objeler olmaktan çok stokastik objeler veya olasılıksal (olasılığın işin içine karıştığı) objeler olduğu görüşü belirginleşti (Newman–Barabási–Watts, 2006: 4). Bunun sonucunda, çizge özellikleri olasılık dağılımlarına dayalı olarak düşünülmeye başlandı.

1951 yılında ilk önemli hipotez olan rassal ağ hipotezi filizlenmeye başlamıştır. Newman, Barabási ve Watts (2006) rassal ağ hipotezinin temelini oluşturan rassal çizge ile ilgili ilk önemli makalenin Solomonoff ve Rapoport (1951) tarafından yazılmış olduğunu belirtiyor. Yazarlar, bu makalede rassal çizgenin tarihte ilk defa ortaya atıldığını ve rassal çizgeye ilişkin önemli bir özelliğin açıklandığını ifade ediyorlar. Bu özellik kısaca şudur: "Bir çizgede çizgilerin[9] sayısının düğümlerin[10] sayısına oranı arttıkça ağ beklenmedik bir

[8] Tarih sırası (kronoloji) gözetildiği için diğer bilim adamlarının çalışmalarından ileride yeri geldiği zaman bahsedilecektir.

[9] Bir çizgedeki iki düğümü birbirine bağlayan bağ(lar) (tie(s)) ağ bilimi terminolojisinde yer yer kenar(lar) (edge(s)) yer yer çizgi(ler) (line(s)) olarak adlandırılmakta ve aynı anlamda kullanılmaktadır.

değişime (birbiri ile bağlı olmayan köşeler birbiri ile bağlı hale gelir) uğrar". Böylece, dev bir küme ortaya çıkar. Matematikçiler bu olguyu bütün düğümlerin büyük bir bölümünü kapsayan dev bir bileşenin ortaya çıkışı olarak adlandırmaktadır. Bu dev bileşen çizgenin düğümlerinin büyük çoğunluğunu içeren bir alt çizgedir. Gürsakal (2009) dev bileşeni, ağda birbiri ile bağlantılı olan bileşenlerden en büyüğüne verilen ad olarak tanımlamaktadır. Fizikçiler ise bu olguyu sızma olarak adlandırırlar ve bir ormanda yangının hızla ilerleyip bütün ağaçları yakması veya suyun donması gibi bir faz geçişi yaşandığını, sosyologlar ise öznelerin bir topluluğu meydana getirdiğini ifade ederler (Barabási, 2003: 18). Fizikte sızma teorisi olarak adlandırılan bu olgu, bir ağda kaç adet düğümün veya kaç adet yüksek dereceli düğümün ortadan kaldırıldığı zaman ağın bağlantılarını kaybedeceğinin veya ağın çökeceğinin ortaya çıkarılması gibi konuları da içerir (Gürsakal, 2009: 38).

Bunlara ilave olarak, Solomonoff ve Rapoport'un makalesinde (1951) bir de zayıf bağlanabilirlik kavramı tanımlanıyor ve yazarlar zayıf bağlanabilirliği nicel olarak hesaplama yolunu gösteriyorlar. Solomonoff ve Rapoport'un ağ bilimine yaptıkları bu katkılara rağmen, 1950'lerin sonlarına kadar rassal ağ teorisi ile ilgili herhangi bir gelişme olmamıştır.

1959 yılında Macar matematikçiler Paul Erdös ve Alfréd Rényi, Publicationes Mathematicae'de yayınlanan "On Random Graphs I-Rassal Çizgeler Üzerine I" başlıklı makaleleri ile Newman, Barabási ve Watts'ın (2006) modern rassal çizgeler teorisi olarak adlandırdığı rassal ağlar teorisinin temelini atmaya başlamıştır. Yazarlar ağ bilimine asıl önemli katkıyı bir yıl sonra yapmıştır. Erdös ve Rényi'nin 1960 yılında rassal ağ teorisinin babası olmalarını sağlayan "On the evolution on random graphs" adlı makaleleri Publications of the Mathematical Institute of Hungarian Academy of Sciences'ta yayınlanmıştır. Bu tarihe kadar ağların yapılarını düzenleyen kurallar tanımlanmamıştı. Hatta özel bir dağılımdan da bahsedilmemişti. Yazarlar bu makalede rassal ağların birçok özelliğini göstermiştir. Özellikle, rassal bir ağın derece dağılımının çan eğrisi görünümünü andıran Poisson dağılımı gösterdiği ilk defa bu makalede belirtilmiştir. Bu dağılımının şeklinin çan eğrisi görünümünü andırdığı göz önüne alındığında, dağılımın bir tepe noktasına sahip olduğu gözlenir. Bu özellik rassal ağ modelinin diğer ağ modellerinden ayıran önemli bir farklı özellik olarak tarihe geçer.

---

[10] Bir çizgedeki herhangi bir düğüm aynı zamanda köşe (vertex) olarak adlandırılır. Bir çizgede bir bağın veya birçok bağın birbirine bağladığı düğüm (node) veya düğümler (nodes) ağ bilimi terminolojisinde yer yer köşe (vertex) veya köşeler (vertices) ile aynı anlamda kullanılmaktadır.

1965 yılında Derek J. De Solla Price'ın "Networks of Scientific Papers-Bilimsel Makalelerin Ağları" başlıklı makalesi Science'da yayınlanıyor. Newman, Barabási ve Watts (2006) değeri daha sonra anlaşılacak olan bu makale için "gizli bir hazine" nitelemesi yapıyorlar. Bilimsel makalelere yapılan atıflar ile ilgili bu makalede Price (1965), hem makalelere yapılan atıf sayıları hem de makalelerin yaptığı atıf sayılarının dağılımının kuvvet yasasına[11] sahip olduğunu bulmuştur.

Price (1965) 'ın makalesi, ölçekten bağımsız bir ağın örneğini oluşturan yayınlanmış ilk makale olarak tarihe geçmiştir. Kuvvet yasası dağılım eğrisi sol yukarıdan sağ aşağıya doğru sürekli aşağıya inen bir eğri görünümü göstermektedir. Dolayısıyla, bu dağılım kalın kuyruklu dağılım olarak ta adlandırılmaktadır. Price kuvvet yasası dağılımının veya bir başka ifade ile bu dağılımın şeklinin aldığı görünümün ortaya çıkışını "Cumulative Advantage-Kümülatif Avantaj" olarak adlandırdığı bir mekanizmayla açıklıyor. Daha sonra bu aynı mekanizma 1990'lı yılların sonunda Barabási ve Albert tarafından yeniden keşfedilecek ve "Preferential Attachment-Tercihli Bağlantı" olarak adlandırılacaktır.

1967 yılında sosyal psikolog olan Stanley Milgram Psychology Today'de yayınlanan "The Small World Problem-Küçük Dünya Problemi" başlıklı makalesi ile ilk deneysel çalışmayı yapmıştır. Edebiyatçı Karinthy'nin öyküsünü yazdığı küçük dünya hipotezi bilimsel anlamda ilk defa sınanmıştır. Milgram (1967) makalesinde küçük dünya problemiyle ilgili iki tane genel görüş olduğunu ifade ediyor. Birinci görüş; dünyadaki herhangi iki insan arasında az sayıda aracı tanıdıklar vasıtasıyla bağlantı kurulabileceğini ifade ediyor. İkinci görüş ise tam tersini, bağlantı kurulamayacağını, çünkü tanıdık çevrelerinin kesişmesinin mümkün olmayacağını ifade ediyor. Milgram birbirinden uzak biri başlangıç kişisi, diğeri hedef (bitiş) kişi arasındaki aracı bağlantı sayısını belirlemek için deneyini Amerikan toplumu ile sınırlıyor. Kansas deneyi ve Nebraska deneyi adını verdiği iki deney yapıyor. Kansas deneyini kendi yapıyor, Nebraska deneyinde ise Jeffrey Travers'tan yardım alıyor. Nebraska deneyi ile ilgili Travers'la birlikte yazdıkları makaleleri 1969'da Sociometry'de yayınlanıyor.

Massachuaetts eyaletinin Boston şehrinde yaşayan bir borsacıyı Milgram hedef olarak belirliyor. Nebraska eyaletinin Omaha şehrini başlangıç noktası olarak belirliyor. Nebraska deneyi olarak adlandırdığı çalışması sonucunda, başlangıç ve bitiş noktası arasındaki toplam 44 zincirin 2 ile 10 adet aracı bağlantı aralığında dağıldığını ve bu 44

[11] Kuvvet yasası bir kuvvet yasası dağılım (power law distribution) veya aynı anlama gelmek üzere kuvvet yasası olasılık dağılım (power law probability distribution), pareto dağılımı (pareto law) veya kalın kuyruklu dağılım (heavy tailed distribution) şeklini göstermektedir.

zincire ilişkin aracı bağlantılarının medyanının beş olduğunu gözlüyor. Böylece, başlangıç kişisi ile hedef kişinin pozisyonları arasındaki yakınlığın yaklaşık beş aracı (5,2) kişi olduğu sonucuna varıyor (Milgram, 1967: 67). Beş aracı tanıdığın olması başlangıç ile bitiş arasındaki zincirin altı adımdan oluştuğu anlamına gelir (Newman–Barabási–Watts, 2006: 16).

1973 yılında Mark Granovetter "The Strenght of Weak Ties-Zayıf Bağların Gücü" başlıklı önemli makalesi The American Journal of Sociology'de yayınlandı. Granovetter makalesinde zayıf bağların hayatımızdaki önemi üzerinde duruyor. Yazar, iki kişinin arkadaşlık ağlarının örtüşme derecesinin onların doğrudan birinin diğeriyle olan bağlarının gücüne bağlı olduğunu ifade ediyorlar. Farklı arkadaş çevrelerine sahip kendi içinde sıkı sıkı birbirine bağlanmış kümelerin zayıf bağlar olarak adlandırdıkları birkaç bağ ile birbirine bağlanmış olduklarını öne sürüyorlar. Granovetter'e göre zayıf bağlar ile bağlanmış kümeler toplumu meydana getiriyor. Granovetter'in ileri sürdüğü birbiri ile zayıf bağlar aracılığıyla iletişime giren tam bağlantılı kümelerden meydana gelen parçalı ağ ile Erdös ve Rényi'nin rassal ağını karşılaştıran Newman, Barabási ve Watts (2006) Granovetter'in modelinin daha üstün olduğunu, toplumun günlük yaşantısını daha gerçekçi bir biçimde modellediğini ifade ediyorlar.

1978 yılında Ithiel de Sola Pool ve Manfred Cohen'in "Contacts and Influence-Temaslar ve Etki" adlı makalesi Social Networks'de yayınlanıyor. Makale küçük dünya hipotezi ile ilgilidir. Newman, Barabási ve Watts (2006) bu makalenin ilk defa küçük dünya etkisini bilimsel anlamda tartışan makale olduğunu ifade etmektedir.

1998 yılı Haziran ayında Duncan'ın J. Watts ve Steven H. Strogatz'ın "Collective Dynamics of 'Small-World' Networks" adlı makaleleri Nature'da yayınlandı ve bu makalede yazarlar Erdös ve Rényi'nin rassal ağ modeline alternatif bir model önerdiler. Böylece, küçük dünya ağları, rassal ağların bir sınıfı olarak ortaya atıldı (Gürsakal, 2007: 148). Watts ve Strogatz (1998) Granovetter'in toplumun birbirine bağlı kümelerden oluşması ile ilgili görüşünü bir adım ileri götürerek, kümeleşmenin sadece toplumsal (sosyal) ağlarla sınırlı bir şey olmadığını, gerçek ağların veya gerçek dünya ağlarının (sosyal ağlar, fiziksel ağlar ve biyolojik ağlar)[12] çoğunda kümelenme ile karşılaşıldığını saptamıştır. Yazarlar Erdös ve Rényi'nin rassal ağ modeli ile Granovetter'in kümelenmiş toplumunu birlikte modelleyen bir model geliştirdiler. Böylece, kümelenmeyi rassal ağların rassal niteliği ile

[12] Örneğin: Sosyal ağ, insanlar arasındaki arkadaşlık ilişkileri veya şirketler arasındaki iş ilişkileri; fiziksel ağlar, elektrik veya enerji nakil hatları şebekesi; biyolojik ağlar, protein etkileşim ağları, genetik ağlar, gıda ağları ve kan damarları ağları.

bağdaştıran ve literatürde "Watts-Strogatz Modeli" olarak bilinen model ortaya atılıyor. Bu arada kümlenmenin ve patika uzunluğunun nicel olarak hesap edilmesi düşünceleri beliriyor. Böylece, Watts ve Strogatz (1998) kümelenmeyi ölçmek için kullanılan "Clustering Coefficient-Kümelenme Katsayısı" olarak adlandırdıkları ve $C(p)$ ile sembolize ettikleri ölçüyü geliştiriyor. Watts ve Strogatz (1998) bu ölçüyü ve ortalama en kısa patika uzunluğu olarak adlandırdıkları bir ölçüyü ağların sınıflandırılması için kullanıyorlar. Küçük dünya ağları, aynı düğüm ve bağ sayısına sahip diğer rassal ağlarla karşılaştırıldığında tabakalanma katsayısının beklenenden daha büyük ve ortalama en kısa patika uzunluğunun ise beklenenden daha kısa olduğu görülüyor (Gürsakal, 2007: 148). Günümüzde, küçük dünya ağlarında yayılmanın yavaş işlediği konusu gündemdedir (Karsai ve diğerleri, 2011: 1-4). 1998 yılı sonlarında Albert László Barabási, Réka Albert ve Hawoong Jeong web'de herhangi iki belge arasındaki mesafeyi araştırmak üzere çalışmaya başlıyorlar. Böylece, Web'de yaptıkları bu küçük dünya deneyi sonucunda her belgenin başka bir belgeye olan uzaklığının ortalama olarak on dokuz tıklama uzaklıkta olduğunu tespit ediyorlar (Barabási, 2003: 34). Bir başka ifade ile web'in çapını 19 olarak hesaplıyorlar. 1999 yılında Barabási ve Albert'in küçük dünya deneyi ile ilgili web'de yaptığı çalışmalar belgelere yönelen bağlantı sayılarının incelenmesi ile derinleşmiştir. Bilim adamları, araştırmalarında web'in mimarisinde yüksek düzeyde bağlantılı birkaç düğümün ya da merkezin egemen olduğunu ve web sayfalarındaki bağlantıların dağılımının bir kuvvet yasası izlediğini saptamıştır. Daha sonra, literatürde birçok ağın bu yasaya uyduğu bulmuştur. Barabási ve Albert kuvvet yasası izleyen ağları ölçekten bağımsız ağlar olarak adlandırmışlardır.

Kuvvet yasası dağılım eğrisi Erdös ve Rényi'nin rassal ağ modelinin sahip olduğu Poisson dağılım eğrisi gibi bir tepe noktasına sahip değildir. Poisson dağılım eğrisine sahip rassal ağ modelini temsil eden bir ağda, düğümlerin çoğunluğu aynı sayıda bağa sahiptir. Bu nedenle, rassal ağın düğümlerinin bağlanabilirliğinde bir karakteristik ölçeği vardır. Bu karakteristik ölçek, ortalama düğüm sayısı tarafından şekillendirilmekte ve derece dağılımının tepe noktası tarafından belirlenmektedir. Kuvvet yasası dağılım eğrisine sahip ağda ise, çok sayıda düğüm az sayıda bağa, az sayıda düğüm çok sayıda bağa sahip olmaktadır. Böyle bir dağılım eğrisinde Poisson dağılım eğrisindeki gibi bir tepe noktası yoktur. Kuvvet yasası dağılımının tepe noktasının olmaması, gerçek bir ağda bir karakteristik düğümün olmadığı anlamına gelir. Kuvvet yasası dağılımı gösteren bir ağda çok sayıda bağa sahip en büyük merkezin peşinden biraz daha az sayıda bağa sahip, biraz

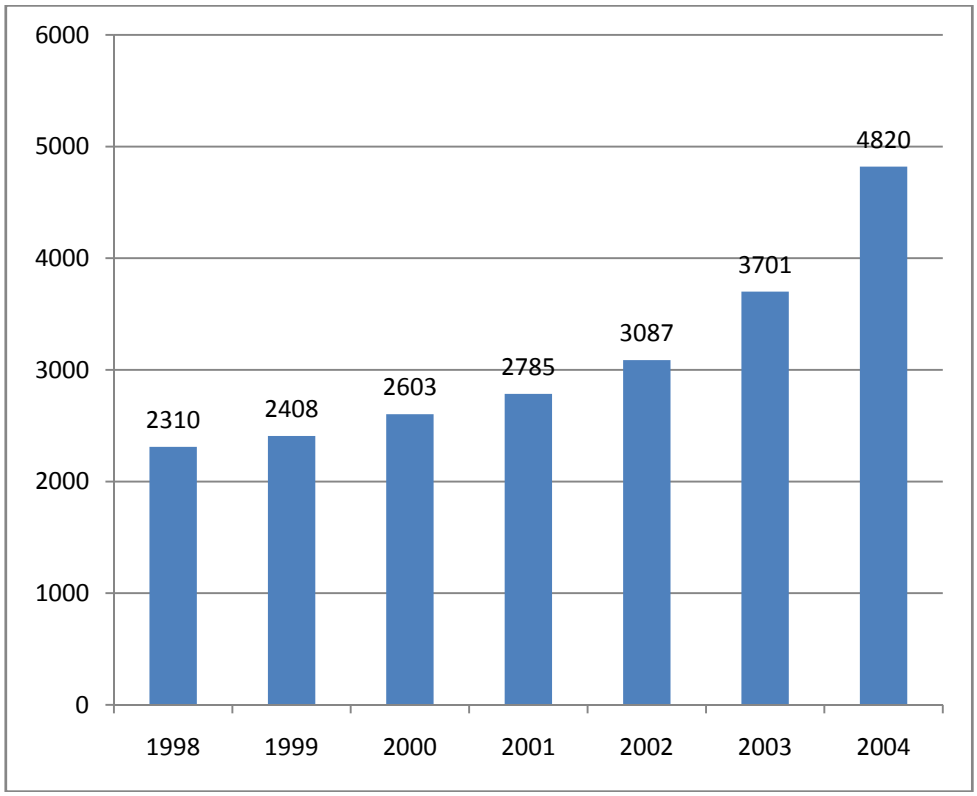
daha küçük iki ya da üç merkez gelir ve bunları daha da az sayıda bağlantıya sahip daha küçük olan çok sayıda düğüm izler. Düğümlerin bu kesintisiz hiyerarşisinde bütün düğümleri temsil edecek, bütün düğümler için karakteristik olduğu öne sürülebilecek bir düğüm yoktur (Barabási, 2003: 70). Bir başka ifade ile kuvvet yasası dağılımı gösteren bir ağın düğümlerinin bir karakteristik ölçeği yoktur. Bu nedenle, Barabási ve Albert modeli ölçekten bağımsız model olarak adlandırmıştır. Bu model "Emergence of Scaling in Random Networks-Rassal Ağlarda Ölçeklemenin Belirmesi" adlı makale ile 1999 yılında Science'da yayınlanmıştır. 2000 yılı'nda Dorogovtsev ve diğerlerinin "Structure of Growing Networks with Preferential Linking-Ağların Tercihli Bağlanma ile Büyüyen Ağların Yapısı" başlıklı makalesi Phsical Review Letters'da yayımlandı. Bu makale, Barabási ve Albert'in kuvvet yasası dağılımının görünümünü açıkladığını ileri sürdüğü mekanizmanın analitik çözümünü göstermiştir. 2005 yılında Li ve diğerlerinin "Towards a Theory of Scale Free Graphs: Definition, Properties and Implications-Ölçekten Bağımsız Çizgeler Teorisine Doğru: Tanım, Özellikler ve Çıkarımlar" başlıklı makaleleri Internet Mathematics'te yayınlandı. Yazarlar, bu makalede ölçekten bağımsız ölçü olarak adlandırdıkları ve $S(g)$ ile sembolize ettikleri bir ölçü ileri sürüyorlar. Yazarlar, bu ölçü ile ölçekten bağımsız ağ modellerini ölçekten zengin ve ölçekten bağımsız olmak üzere iki sınıfa ayırıyorlar. 2008 yılında Jure Leskovec ve Eric Horvitz'in küçük dünya deneyi ile ilgili çalışması dikkat çekiyor. Yazarlar, Messenger kullanıcıları arasındaki ortalama patika uzunluğunu 6,6 kullanıcı olduğunu buluyor. Jure Leskovec halen topluluk ve topluluğun analiz edilmesi üzerinde çalışmalarını sürdürmektedir. Günümüzde arama motorlarının gelişmesinde en büyük sıçramayı yapan "Google" sayfa sıralaması[13] ise tamamen ağ mantığı temelinde çalışmaktadır.

Ağ biliminin doğuşundan günümüze kadar ortaya atılan teoriler ve modeller ile ilgili tartışmaların hepsi de yaşadığımız gerçek dünyayı en iyi modelleyen ağ modelini bulma arayışı içinde ortaya çıkmıştır. Bu tartışmalarda gelinen son nokta ölçekten bağımsızlık teorisi ve ölçekten bağımsız ağ modelleridir. Günümüzde halen, bilim adamları arasında süren ölçekten bağımsız ağ teorisi ve modeli üzerindeki yoğun tartışmaların yanında uygulama alanında da pek çok araştırma söz konusudur.

Yirmi birinci yüzyılda ağlar ile ilgili çalışmalar farklı disiplinlerde ve multidisipliner branşlarda artarak hızlı bir biçimde devam etmektedir. Günümüze kadar, çok sayıda,

[13] Sayfa sıralaması olayının ağ mantığı ile site sıralamasında kullandığı algoritma sonucu sitesine verdiği değeri gösteren sıfırdan on'a kadar olan bir değerdir. Bu değer genel olarak özgün bir içeriğe, sayfaya verilmiş bağlantılara ve bağlantı vern sayfanın kalitesine bağlı değişir.

dergi, makale, kitap yazılmıştır. Bu alanda ileri gelen bilim adamlarının bir araya geldiği çeşitli topluluklar ve araştırma komiteleri vardır. Bu ve benzeri oluşumlar çeşitli toplantılar, atölye çalışmaları (çalıştaylar) ve sempozyumlar düzenlemektedirler. Ayrıca, bilgisayar teknolojisinin gelişmesine bağlı olarak çeşitli paket programlar üretilmiştir. Makale çalışmaların önemli bir kısmının yer aldığı "Social Networks" ve "Connections" adlı dergilerin yanında çeşitli disiplinlerde birçok bilimsel dergi[14] de bilim dünyasının yazılı arşivlerinde yer almaktadır. Aşağıdaki şekilde, 1998-2004 yılları arasında yayınlanmış ve adında karmaşık ağ kavramı geçen makale sayıları görülmektedir:



Şekil 21. Karmaşık Ağ Kavramı ile ilgili Makalelerin Sayısındaki Artış (Committee on Network Science for Future Army Applications, 2006: 15)

[14] Bu dergilerden bazıları şunlardır: Social Networks and Health, Nature, Academy of Management Journal, Academy of Management Review, Strategic Management Journal, Management Science, Organization Science, Physica A, Administrative Science Quarterly, Research Policy, Sociological Theory, Annual Review of Sociology, Th American Journal of Sociology, Journal of Mathematical Sociology, American Sociological Review, Computational Mathematical Organizational Theory, Sociometry, Social Forces, Physical Review Letters, Science, Bulletin of Mathematical Biophysics, Academy of Management Review, Journal of Mathematical Psychology, Social Psychology Quarterly, Annual Review of Anthropology, Economy and Society, Ecological Modelling, Ergonomics, Journal of Business Research, Journal of the American Statistical ssociation, Journal of the Urban Healths, Mathematical Social Sciences, Tourism Management.

Şekilde, 1998 yılında 2310 adet makale basıldığı, 1999 yılında bir önceki yıldan daha fazla sayıda (2408 adet) makale basıldığı görülmektedir. 1998-2004 döneminde makale sayısında her yıl artış yaşandığı görülmektedir. 2004 yılında basılı makale sayısı tavan yapmıştır.

Makale ve dergi çalışmalarının yanında günümüze Barabási'nin 2002 basımı "Linked: The New Science of Networks" ve Duncan'ın 2003 basımı "Six Degrees: The Science of a Connected Age" adlı temel kitapların yanında birçok başka kitabın[15]da yazıldığı görülmektedir.

Bilim adamlarının bir araya geldiği topluluklar ve araştırma komitelerinden en önemlilerinden biri INSNA (International Network for Social Network Analysis) [16], biri BAST'ın (Army's Board on Science and Technology)[17] Engineering and Physical Sciences bölümüdür, bir diğeri ise, NS CTA (Network Science Collaborative Technology Alliance) dır. INSNA Berry Wellman tarafından 1978 yılında kurulan sosyal ağ analizi ile ilgilenen araştırmacılarının toplandığı bir mesleki kuruluştur. Bu kuruluş "Sunbelt Conference" olarak bilinen uluslar arası sosyal ağlar konferansını düzenlemektedir. Sunbelt konferansı ilk defa Florida'da 1981 yılında düzenlenmiştir. 1985 yılında yine Florida'da düzenlenen konferansın açılış konuşmasını Linton Freeman yapmıştır. 2000'li yıllardaki konferansların açılış konuşmalarını ise bu alanda çalışan şu önemli isimler yapmıştır: 2001'de Martin

---

[15] Bu kitaplardan bazıları şunlardır: Baker, Wayne, Achieving Success through Social Capital: tapping the hidden resources in your personal and business networks, 2000; Barabási, Albert László, Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life, 2003; Breiger, Ronald – Carley, Kathleen – Pattison, Philippa eds., Committee on Human Factors, National Research Council, Dynamic Social Network Modeling and Analysis: Workshop Summary and Papers, 2003; McCabe, James, D., Network Analysis, Architecture and Design, 2003; Freeman, Linton C., The Development of Social Network Analysis A Study in the Sociology of Science, 2004; Scott, John, Social Network Analysis: A Handbook, 2004; Cross, Rob – Parker, Andrew, The Hidden Power of Social Networks: Understanding How Really Gets Done in Organizations, 2004; Czarniawska, Barbara – Hernes, Tor (Eds.), Actor-Network Theory and Organizing, 2005; White, Douglas – Johansen, Ulla, Network Analysis and Ethnographic Problems: Process Models of a Turkish Nomad Clan, 2005; Committee on Network Science for Future Army Applications, National Research Council, Network Science, 2006; De Nooy, Wouter – Mrvar, Andrej – Batagelj, Vladimir, Exploratory Social Network Analysis with Pajek, 2007; Kilduff, Martin – Krackhardt, David, Interpersonal Networks in Organizations: Cognition, Personality, Dynamics, and Culture, 2008; Knoke, David – Yang, Song, Social Network Analysis, 2008; Kilduff, Martin – Tsai, Wenpin, Social Networks and Organizations, 2008; Scott, Noel – Baggio, Rodolfo – Cooper, Chris, Network Analysis and Tourism From Theory to Practice, 2008; Bakshi, Uday, A. – Bakshi, Ajay, V., Electrical Network Analysis and Synthesis, 2008; Jackson, Matthew O., Social and Economic Networks, 2008; Junker, Björn H. – Schreiber, Falk, Analysis of Biological Networks, 2008; Kolaczyk, Eric D., Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models, 2009; Nikolsky, Yuri – Bryant, Julie, eds., Protein Networks and Pathway Analysis, 2009; Cross, Rob – Singer, Jean – Colella, Sally –Thomas, Robert J. –Silverstone, Yaarit, The Organizational Network Fieldbook: Best Practices, Techniques and Exercises to Drive Organizational Innovation and Performance, 2010; Koput, Kenneth W., Social Capital: An Introduction to Managing Networks, 2010; Pinheiro, Carlos Andre Reis, Social Network Analysis in Telecommunications, 2011.

[16] http://www.insna.org/

[17] http://sites.nationalacademies.org/DEPS/BAST/index.htm

Everett, 2002'de Philippa Pattison, 2003'te Alvin Wolfe, 2004'te Frans Stokman, 2005'te Ronald Breiger, 2006'da Edward Laumann, 2007'de Vladimir Batagelj, 2008'de Steve Borgatti, 2009'da Phillip Bonacich, 2010'da Tom Snijders ve 2011'de Kathleen Carley.

Sunbelt konferans'ından başka bir diğer önemli akademik aktivite 1992 yılından beri her yıl düzenli olarak yapılan "International Graph Drawing Symposium-Uluslar arası Çizge Çizme Sempozyumu" isimli çizge çizme sempozyumu olan "GD-Graph Drawing" dir[18]. Yönlü ve Yönsüz ve benzeri birçok çizgelerin çizilmesi, çeşitli bilgi ağlarının görselleştirilmesi, geometrik çizge teorisi ve ilgili birçok konu sempozyumun ana temasını oluşturmaktadır. Sempozyumun web sitesinde (http://graphdrawing.org/) çizge çizme ve görselleştirme konuları ile ilgili literatürdeki kitaplar ile birçok faydalı bilgi edinilebilmektedir.

Amerikan askeri birimleri ilk defa 1996 yılında ağ bilimi ile ilgilenmeye başladı. Daha sonraki yıllarda, BAST'ın Engineering and Physical Sciences bölümüne bağlı "Committee on Network Science for Future Army Applications" adlı bir komite kuruldu. Düzenlenen çalıştayda Albert- László Barabási ve Duncan J. Watts gibi önemli isimlerin yer almıştır. Çalıştay sonunda bir kitap yayınlandı ve bu kitapta ağın tanımı, ağ araştırmaları, ağlar ve askeriye, ağ biliminin içeriği gibi birçok konunun bir çerçevesi çizildi. 2006 yılında Amerikan askeri birimleri ile Birleşik Krallık (United Kingdom) ağ çalışmaları ile ilgili "Network and Information Science International Technology Alliance" adı altında bir ortaklık kurdu. Bu ortaklık her iki ulusun ağ merkezli operasyonel ortak ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik araştırmaların yapılması amaçlanmıştır.

NS CTA 2009 yılında kurulan Amerikan askeri araştırma laboratuarı tarafından desteklenen bir birliktir. Birlikte çeşitli disiplinlerden çok sayıda araştırmacı görev almakta ve çalışmalarını halen sürdürmektedir.

Bütün bu gelişmelerin yanında, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak çok sayıda paket program üretildiği görülmektedir. Bunlardan sosyal ağlar ile ilgili en dikkat çeken ve birçok uygulamalı araştırmada kullanılan paket programlar Pajek ve Ucinet'tir (Bkz. Gürsakal, 2009).

Pajek programı ilk defa Vladimir Batagelj ve Andrej Mrvar tarafından geliştirilen bir programdır. Pajek temelde büyük ağların görselleştirilmesi için geliştirilmiş olmasının yanında sayısal analizler ve benzeri birçok analizin de yapılabildiği çok kullanışlı bir programdır. Ayrıca, Pajek'in çeşitli Windows tabanlı versiyonları internet üzerindeki

[18] http://graphdrawing.org/

http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/default.htm adresinden ücretsiz olarak indirilebilmektedir.

Ucinet Steve Borgatti, Martin Everett ve Lin Freeman tarafından geliştirilen bir programdır. Ucinet ücretle satılan bir program olup, ve Ucinet'in içinde sosyal ağların çiziminde kullanılan Netdraw adlı entegre bir çizim programı bulunmaktadır. Ucinet'in http://www.analytictech.com/ucinet/ adresinden deneme sürümü indirilebilmekte ve 60 gün süreyle kullanılabilmektedir.

4. TOPOLOJİK DENKLİK VE AĞ TOPOLOJİSİ

Topoloji (topology) bir bilim dalı olarak geometrinin en genel ve esas bir dalıdır (Franklin, 1935: 39). Topoloji kelimesi Yunancada uzay (yer) anlamındaki "topos" (τοποσ) ve bilim anlamındaki "logos" (λογοσ) kelimelerinden uydurulmuştur. Dolayısıyla topoloji uzay (yer) bilimi demektir (Bozhüyük, 1984: 1).

Topoloji literatürde yerin geometrisi anlamına gelen "geometria situs" veya yerin analizi anlamına gelen "analysis situs" adları ile de anılmaktadır. Matematikte topoloji konum çalışması olarak tanımlanır. Diğer bir adı da konum analizidir. Bir matematik dalı olarak topoloji belirli nesnelerin nitel özelliklerini inceler.

4.1. TOPOLOJİK DENKLİK

Uzay etrafımızdaki boşluk, güneş sistemini ve diğer gök cisimlerinin içine alan sonsuz boşluk (evren), bir küme ve bir topolojik yapıdır (Bozhüyük, 1984: 2). Geometri birtakım uzaylarda (Öklit uzayı gibi) şekillerin özellikleri ile ilgilenir (Franklin, 1935: 40). Bu uzay tek, iki ve üç boyutlu olabilir. Küresel bir yüzey (bir çember) tek boyutlu bir uzayda, bir düzlem veya bir kare iki boyutlu bir uzayda, evren ve örneğin simit gibi bir nesne x, y, z gibi üç boyutlu bir uzayda gösterilir. Öklid geometrisi üçgenlerin ve diğer şekillerin eşitliğini konu alır. Eşitlik/eş değerli olma ve benzerlik geometrik şekiller arasındaki denkliğin birer çeşididir. Eşitlik, Öklit uzayında yerleri farklı olan iki şeklin özdeşliğidir. Benzerlik ise eşitlikten daha zayıf bir denkliktir. Benzer şekiller eş şekillidir, fakat aynı büyüklükte olmayabilirler (Bozhüyük, 1984: 3). İzdüşümsel geometride denk şekillerin büyüklüğü ve biçimi aynı olmak zorunda değildir[19]. İzdüşümsel geometride, farklı şekiller

[19] İzdüşümsel geometri izdüşümsel dönüştürmeler altında sabit geometrik özelliklerin incelendiği geometridir.

(bir çember, bir üçgen) bazı ortak özelliklere sahip olabilir[20]. Bu tür ortak özelliklere sahip şekillere topolojide topolojik denk veya topolojik eş yapılı şekiller denir. Matematikte topolojik özellikler ile ilgili bazı teoremler vardır. Bunlar (Huggett–Jordan, 2001: 17):

- Eğrisel bağlantılı bir kümenin sürekli bir fonksiyon altındaki resmi eğriye bağlıdır.
- Eğrisel bağlantılı olma özelliği, bir topolojik değişmezdir.
- Birliktelik bir eşitlik/eş değerli olma ilişkisidir.
- Eş yapılı kümelerin bileşenleri çift çift eş yapılıdır.

4.2. AĞ TOPOLOJİSİ

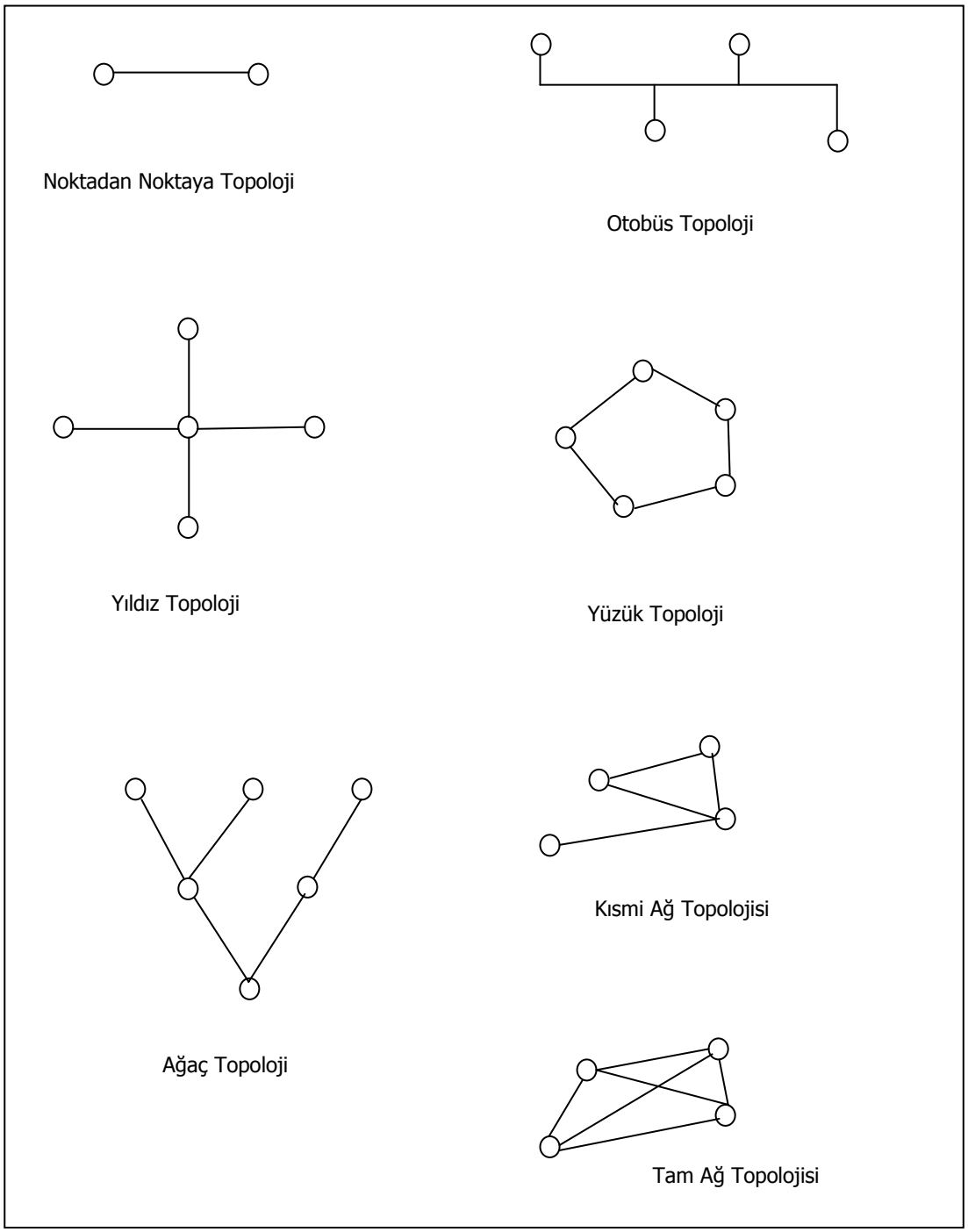
Ağ teorisi simetrik ilişkilerin veya daha genel olarak kesikli nesneler arasındaki simetrik ilişkilerin gösterimi olan çizgelerin incelenmesi ile ilgilidir. Topoloji bir ağın gerçek şekli veya yapısı olarak düşünülebilir. Downey (2008: 37) topolojinin aynı zamanda yapı olarak adlandırıldığını ifade etmektedir. Ağ topolojisi bir ağın elemanlarının düzenlenmesinin, çizilmesinin ve özellikle düğümler arasındaki fiziksel veya gerçek mantıksal ara bağlantıların incelenmesidir.

Fiziksel bağlantılar örneğin bir bilgisayar ağında aygıtların, kabloların birbirine bağlı olması anlamında fiziksel ağ topolojisini, mantıksal bağlantılar ise, gerçekte verinin ağın içinde nasıl aktarıldığı/nasıl transfer edildiği anlamında mantıksal ağ topolojisini ortaya çıkarır. Fiziksel ağ topolojileri düğümlerin ağdaki erişim kapasiteleri ile belirlenir ve düğümler arasındaki ara bağlantılara dayanır. Ağ biliminin tarihçesinde anlatılan Euler'in önemli Königsberg köprüleri problemi için ulaştığı sonuç bu duruma güzel bir örnek oluşturur. Euler "Hayır" sonucuna ne köprülerin uzunluklarına, ne de köprülerin birbirinden uzaklıklarına bağlı kalarak ulaşmıştır. Euler "Hayır" sonucunu, sadece köprülerin bağlanabilirlik özelliklerine veya hangi köprünün hangi adaya bağlı olduğuna bağlı kalarak bulmuştur.

Herhangi bir ağın topolojisi sadece düğümler arasındaki fiziksel ve/veya mantıksal bağlantıların düzenlenme biçiminin çizgesel olarak çizilmesi ile belirlenebilir. Bu çerçevede, görsellik önem kazanmaktadır. Çeşitli fiziksel topolojiler ve bunların diyagramları ile ağ topolojisi kavramı daha belirginleştirilebilir. Örneğin bir bilgisayar ağında aygıtların,

[20] Örneğin üç boyutlu uzaydaki bir cisim (örneğin simit) iki boyutlu uzay'a indirgenebilir. Bu cismin izdüşümü iki boyutlu uzayda gösterilebilir (örneğin simit'in gölgesi).

kabloların birbirine bağlı olması durumunu ifade etmek üzere ilgili fiziksel topolojiler ve bunların diyagramları aşağıdaki biçimde gösterilebilir:



Şekil 22. Fiziksel Topolojiler ve Diyagramları

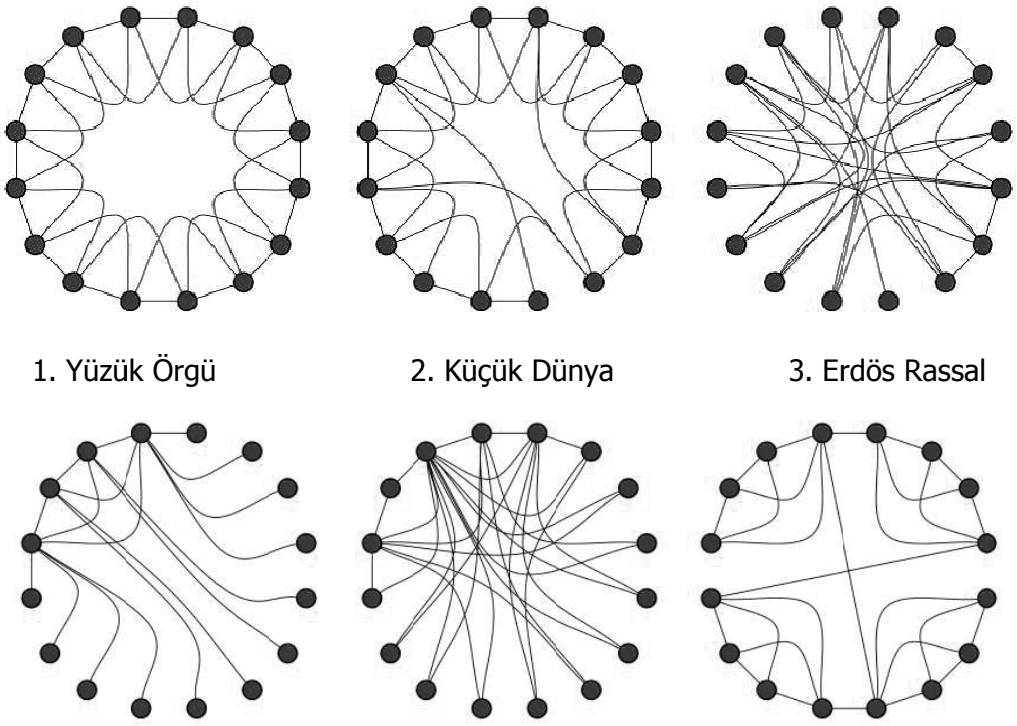
Şekil 22'deki yıldız topolojide bir merkez düğüm ve çevre düğümler bulunmaktadır. Bütün düğümler merkez düğüme doğrudan bağlıdır. Bütün iletişimler merkez düğüm üstünden sağlanır. Merkez düğüm ortadan kaldırıldığında bütün iletişim kopar. Ağaç topolojisi bir hiyerarşik düzeni andırdığı için hiyerarşik topoloji olarak da adlandırılabilir. Kısmi ağ topolojisinde düğümler kısmen birbirine bağlıdır. Tam ağ topolojisinde ise, bütün düğümler birbirine doğrudan bağlantılıdır. Düğüm sayısı n olan bir tam ağ topolojisinde $\binom{n}{2} = \frac{n!}{2!(n-2)!} = \frac{n(n-1)}{2}$ tane doğrudan bağlantı (Bkz. Şekil 22 Tam ağ topolojisi; $n = 4\ olmak\ üzere,\ \frac{4(4-1)}{2} = 6\ bağlantı$) vardır. Bu topoloji ile tasarlanan ağlar çok güvenilirdir.

4.2.1. Arı/Saf Topoloji Türleri: Temel Ağ Türleri

Airoldi ve Carley (2005) literatürde gereğinden çok fazla topoloji türü bulunduğunu, ancak bu fazla sayıdaki yaklaşımların birkaç temel ağ türüne dayandığını ifade etmektedir. Yazarlar, bu temel ağ türlerini arı/saf topoloji türleri olarak adlandırmaktadır (Airoldi–Carley, 2005: 13). Bu arı/saf topoloji türleri şunlardır (Airoldi–Carley, 2005: 15):

- Yüzük Örgü
- Küçük Dünya
- Erdös Rassal
- Çekirdek Çevresi
- Ölçekten Bağımsız
- Gözeli

Bütün bu modeller gerçek dünya ağlarını yansıtmak için ortaya atılmıştır. Bütün bu modellerin doğru olması ve hepsinin tam olarak gerçeği yansıtması beklenemez. Ancak, bu modellerin her biri gerçek dünya ağlarını yansıtma çabası içinde bilim adamlarının üzerinde çalıştığı yararlı birer arı/saf modeldir. Bu farklı arı/saf topoloji türleri aşağıdaki Şekil 23'de görsel olarak bir yüzük şekli üzerinde gösterilmektedir.



1. Yüzük Örgü 2. Küçük Dünya 3. Erdös Rassal

4. Çekirdek Çevresi 5. Ölçekten Bağımsız 6. Gözeli

Şekil 23. Arı/Saf Topoloji Türleri (Airoldi–Carley, 2005: 15)

Yüzük örgü topolojide her düğüm kendi komşusuna bağlıdır. Yüzük örgü topoloji literatürde düzenli çizge olarak da adlandırılmaktadır. Bütün düğümlerin tam olarak aynı dereceye sahip olduğu çizge -düzenli veya sadece düzenli olarak adlandırılmaktadır (Watts, 1999: 27). Şekil 23'deki yüzük örgü topoloji bu tanıma uyan bir yapıyı göstermektedir. Her bir düğümün derecesi eşittir.

Küçük dünya topolojisinde, her düğüm birçok kendi komşu düğümüne ve birkaç uzak düğüme bağlıdır. Küçük dünya ağları düzenli bir çizge (yüzük örgü) ile rassal bir çizge arasında bir yapıya sahip ağ türüdür.

Erdös rassal topolojide, her düğüm diğer düğümlerin bir rassal kümesine bağlıdır. Çekirdek çevresi topolojide, düğümler yalnız ya çekirdek düğümlere ya da çevre düğümlere bağlıdır. Örneğin Şekil 23'deki çekirdek çevresi topolojide, çevre düğümler arasında herhangi bir bağ yokken, hem çekirdek düğümler (dört çekirdek düğüm) hem de çevre düğümler bu dört çekirdek düğüme bağlıdır. Ölçekten bağımsız topolojide, birkaç düğümün birçok düğüme bağlı olduğu ve düğümlerin çoğunluğunun ise birkaç düğüme bağlı olduğu görülmektedir. Bu ilişki biçimsel olarak bağ sayısı ile bağlantı sayısı arasındaki bir kuvvet yasası ile tanımlanmaktadır. Gözeli topolojide ise, düğümlerin hücrelere

bölündüğü görülmektedir. Gözeli topolojide her bir hücrede aynı hücre içindeki düğümlerin bağlantılı olduğu çok sık görülen bir durumdur, ancak farklı hücrelerdeki düğümlerin bağlantılı olması çok nadir görülen bir durumdur (Airoldi–Carley, 2005: 15).

4.2.2. Topoloji Türlerinin Belirlenmesi: Ağların Yapısal Özellikleri

Çizge teorisi öncelikle yüzük örgü topoloji gibi düzenli çizgelere odaklanmıştır. 1959'da Erdös ve Rényi bir karmaşık ağın en basit ve en iyi anlaşılır gerçekleşmesi olan rassal çizgeleri ileri sürene kadar büyük ağların düzenlenme kuralları açık bir biçimde tanımlanamamıştır. Buna karşılık, 1990'lı yıllarda birçok ilerleme ve gelişme kaydedilmiştir. Albert ve Barabási (2002: 48) bu gelişmeleri üç başlıkta özetlemektedir:

- Bütün alanlarda, disiplinlerde veri edinilmektedir. Böylece, çeşitli gerçek ağların topolojisi üzerinde büyük veri tabanları ortaya çıkmıştır.
- Bilgisayardaki teknolojik gelişmelere paralel olarak hesaplama gücü artmıştır. Bu artış, daha önce cevaplanamayan soruların ve milyonlarca düğüme sahip ağların araştırılmasına olanak tanımıştır.
- Disiplinler arası zincirler kırılmıştır. Zincirlerin kırılması, araştırmacıların farklı veri tabanlarına ulaşmasını sağlamıştır. Böylece, karmaşık ağların genel özelliklerinin ortaya çıkarılması imkânı doğmuştur.

Sonuçta, Albert ve Barabási (2002) bilim adamlarının indirgemeci yaklaşımdan öteye gitme ihtiyacı hissettiklerini ve karmaşık sistemlerin davranışını bir bütün olarak anlama çabası içinde olmanın yanında, sistemin bileşenleri arasındaki etkileşimlerin topolojisinin de anlaşılması çabası içinde olduklarını ifade etmektedir. Bu ve benzeri bir çabanın içine giren bilim adamları ortaya atılan ağları birbirinden ayırt etmek için bazı ölçütler geliştirmiştir. Bu önemli ölçütler aşağıdaki tablodaki biçimde özetlemektedir:

Tablo 2'nin ilk sütununda ağ topolojilerinin incelenmesinde kullanılan istatistiklerin isimleri ve bu istatistikleri temsil eden simgeler ($\bar{\ell}$, C, $< k >$, $p(k)$, d, r ve e) görülmektedir. Tablo 2'nin ikinci sütununda ilgili istatistiklerinin tanımları yer almaktadır.

Tablo 2. Ağ Topolojilerinin İncelenmesinde Kullanılan İstatistikler

İstatistikler	Tanımı
Ortalama Patika Uzunluğu, $\bar{\ell}$	Bir ağın bütün düğüm çiftleri arasındaki en kısa patika uzunluklarının ortalaması
Kümelenme Katsayısı, C	Bütün bireysel kümelenme katsayılarının ortalaması
Ortalama Derece, $< k >$	Bütün bireysel derecelerin ortalaması
Derece Dağılımı, $p(k)$	Tam olarak k bağlantıya sahip bir k düğümün olasılığı
Bağlantı Yoğunluğu, d	Bir ağda fiilen var olan bağ sayısının olası bağların sayısına bölümü
Uyumluluk, r	İki komşu düğüm arasındaki Pearson korelasyonu
Global Etkinlik, e	Bir ağın bütün düğüm çiftleri arasındaki en kısa patika uzunluklarının tersinin ortalaması

Kaynak: Xu ve Chen (2008: 60)

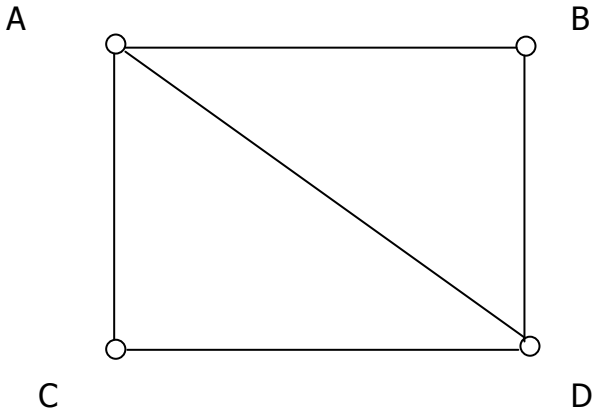
Değerlendirmeler yapılırken, örneğin, ortalama patika uzunluğunun uzun veya kısa olması, kümelenme katsayısının büyük veya küçük olması ve derece dağılımının gösterdiği dağılım şekli gibi ayırt edici farklılıklara dikkat edilmektedir. Bu tablodaki ölçütlerin her biri bireysel olarak tek tek veya ayrı ayrı kullanılabileceği gibi, topluca, birlikte de kullanılabilmektedir. Her bir istatistiğin ortak amacı ağın veya ağların işleyiş mekanizmalarının, yapısal özelliklerinin açığa çıkartılmasıdır.

Bu gelişmeler çerçevesinde, Albert ve Barabási (2002) karmaşık ağlar ile ilgili yapılan çıkarımlarda üç kavramın önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir. Bunlar (Albert–Barabási, 2002: 48): Küçük dünya hipotezi, kümelenme katsayısı ve derece dağılımıdır.

4.2.2.1. Küçük dünya: geodesic uzaklık, geodesic uzaklık dağılımı ve çap

Geodesic uzaklık (geodesic distance), düğümler arasındaki çizgilerin birim uzunluğu ile tanımlanır (Dorogovtsev–Mendes, 2002: 1083). ℓ simgesi ile gösterilen geodesic uzaklık, iki düğüm arasındaki en kısa patika uzunluğudur. Örneğin i ve j düğümlerin geodesic uzaklığı (ℓ_{ij}), i düğümü ile j düğümü arasındaki en kısa patika uzunluğudur.

Geodesic uzaklığa ilave olarak, bir ağın düğüm çiftleri arasındaki geodesic uzaklık dağılımı ile tüm düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikaların ortalaması olan ortalama en kısa patika uzunluğu ($\bar{\ell}$) da gösterilebilir. Bir ağın ortalama en kısa patika uzunluğu aynı zamanda çap olarak da adlandırılmaktadır. Çap bir ağın etkili doğrusal büyüklüğünü, düğüm çiftlerinin ortalama ayrılışını göstermektedir.



Şekil 24. Çizgiler ve Patikalar/Yollar (Scott, 2004: 68)

Dorogovtsev ve Mendes (2002) ortalama en kısa patika uzunluk değerinin, büyük ağlarda bile küçük olduğunu ifade etmektedir. Yazarlar, bu küçüklüğü küçük dünya etkisi olarak tanımlamaktadır (Dorogovtsev–Mendes, 2002: 1083). Albert ve Barabási (2002: 48) küçük dünya kavramının büyük hacimli ağlarda bile iki düğüm arasında kısa bir patikanın var olduğunu anlattığını ifade etmektedir. Yazarlar literatürdeki küçük dünyalar ile ilgili en popüler gösterim altı derecelik ayırım kavramı ile Milgram (1967) tarafından ortaya koyulduğunu belirtmektedir. Albert ve Barabási (2002: 49) küçük dünya kavramının merak uyandıran bir kavram olduğunu, ancak özel, belirli bir düzenlenme kuralının belirtisi olmadığını söylemektedir. Yazarlar rassal çizgelerin aynı zamanda küçük dünyalar olduğunu veya rassal çizgelerin küçük dünya özelliği gösterdiğini belirtmektedir (Albert–Barabási, 2002: 49-67).

4.2.2.2. Kümelenme katsayısı

Kümelenme Watts ve Strogatz (1998) tarafından ileri sürülen kümelenme katsayısı ile ölçülmektedir. Kümelenme katsayısı bir ağda yer alan her bir düğüm için ayrı ayrı hesaplanabileceği gibi ağın bütünü için de hesaplanabilir. Herhangi bir düğüm i düğümü için kümelenme katsayısı C_i simgesi ile gösterilir ve bu katsayı $0 \leq C_i \leq 1$ olmak üzere şöyle hesaplanır (Albert–Barabási, 2002: 49):

$$C_i = \frac{E_i}{\binom{k_i}{2}} = \frac{E_i}{\frac{k_i(k_i-1)}{2}} = \frac{2E_i}{k_i(k_i-1)} \qquad (1.6)$$

Formülün paydasında yer alan $\frac{k_i(k_i-1)}{2}$ kısım i inci düğümün teorik olarak sahip olması gereken bağlantı sayısını göstermektedir. E_i ise, i inci düğümün gerçekte sahip olduğu bağlantı sayısını göstermektedir. Buradan her hangi bir düğümün kümelenme katsayısının o düğümün fiilen sahip olduğu düğüm sayısının teorik olarak sahip olduğu düğüm sayısı içindeki payı olduğu çıkarımı yapılabilir.

Ağın kümelenme katsayısı C simgesi ile gösterilir ve ağda yer alan her bir düğüm için hesaplanan kümelenme katsayılarının aritmetik ortalaması alınarak, n düğüm sayısını göstermek üzere $\sum\frac{C_i}{n}$ formülü ile (Gürsakal, 2009: 103) hesaplanır. Bütün düğümlerin birbirine bağlı olduğu tam bağlantılı ağda kümelenme katsayısı birdir ($C = 1$) (Dorogovtsev–Mendes, 2002: 1084). Rassal bir çizgede, bağlantılar rassal dağıldığı sürece kümelenme katsayısı C, bağlantı olasılığı p ile ($C = p$) aynıdır (Albert–Barabási, 2002: 49).

4.2.2.3. Derece ve derece dağılımı

Bir düğümün en basit ve üzerinde en çok çalışılan özelliği derecedir. "k" ile gösterilen düğümün derecesi, düğümün sahip olduğu toplam bağlantı sayısıdır (Dorogovtsev–Mendes, 2002: 1083). Bütün düğümlerin derecelerinin aritmetik ortalaması "$< k >$" simgesi ile gösterilir ve bu çizgenin ortalama derecesi olarak adlandırılır (Albert–Barabási, 2002: 56). Fizik literatüründe bu nicelik çok sık olarak bağlanabilirlik (connectivity) olarak adlandırılmaktadır. Derece girdi derecesi ve çıktı derecesi olarak ikiye ayrılır. Girdi derecesi "k_i"sembolü, çıktı derecesi ise "k_o" sembolü ile gösterilir. Girdi derecesi, bir düğüme gelen çizgi sayısıdır. Çıktı derecesi ise, bir düğümden çıkan çizgi sayısıdır. Böylece, $k = k_i + k_o$ olur.

Bir ağdaki bütün düğümler aynı sayıda çizgiye (aynı düğüm derecesine) sahip değildir. Farklı düğüm derecelerinin saçılımı ile tam olarak k sayıda bağlantıya sahip rassal olarak seçilen bir düğümün olasılığını gösteren bir dağılım fonksiyonu $P(k)$ gösterilebilir (Albert–Barabási, 2002: 49). Bir ağın bütün düğüm derecelerinin (girdi ve çıktı) dağılımı derece dağılımı olarak adlandırılır ve $P(k)$ ile gösterilir. Girdi derece dağılımı $P(k_i)$, çıktı derece dağılımı $P(k_o)$ ile gösterilir.

Bir düğümün derecesi lokal bir niceliktir, ancak bir ağın derece dağılımı ise önemli bir global özelliktir. Bir diğer deyişle, bir düğümün derecesi sadece o düğüme ilişkin bir özelliği gösterir, bir ağın derecesi ise ağın bütününe ilişkin bir özelliği gösterir ve ağın yapısını tanımlar. Bir ağın derece dağılımı, ağın nasıl organize edildiğini açıklama

eğilimindedir. Bir başka ifade ile ağın derece dağılımı ağın topolojisi hakkında fikir sahibi olunmasına olanak verir. Çan eğrisi görünümündeki bir derece dağılımı (Örneğin, Poisson dağılımı) düğümlerin rassal ve eşit olasılıklı çizgiler ile bağlandığını gösterirken, asimetrik kalın kuyruklu bir derece dağılımı (Örneğin, Kuvvet Yasası dağılımı) düğümlerin tercihli olarak bağlandığı, yeni düğümlerin çok sayıda bağlantıya sahip düğümlere bağlanma olasılıklarının yüksek olduğunu gösterir.

Küçük dünya göstergesi olan en kısa patika uzunluğu veya çap, kümelenme katsayısı ve derece dağılımı gibi ağları birbirinden ayırt etmekte kullanılan önemli istatistiklerin keşfedilmesi ağ bilimi ile ilgili literatürde üç önemli gelişmedir. Ancak, karmaşık ağların yapılarının anlaşılmasındaki en önemli gelişme, büyük ağların çoğunun derece dağılımının Poisson dağılımdan farklı olduğunun keşfedilmesidir. Büyük ağların derece dağılımı $P(k) \sim k^{-\gamma}$ ile ifade edilen kuvvet yasası dağılımı göstermektedir ($2 < \gamma < 3$ olmak üzere). Bu ağlar, Barabási ve Albert (1999) tarafından ölçekten bağımsız ağlar olarak adlandırılmaktadır. Bu keşifler modelleme paradigmalarının üç önemli ana sınıfının incelenmesi sonucunu doğurmaktadır. Bunlar (Albert–Barabási, 2002: 49):

- Küçük dünya modelleri: Bu modeller, topluca küçük dünya modelleri olarak adlandırılan modellerdir. Bu modeller, son derece kümelenmiş düzenli örgüler (regular lattices) ile rassal çizgeler arasında yer almaktadır.
- Rassal çizge modelleri: Bu modeller, Erdös ve Rényi'nin rassal çizge modeli ve bu modelin başka şekilleri olan rassal çizge modelleridir.
- Ölçekten bağımsız modeller: Bu modeller, derece dağılımının kuvvet yasası göstermesine bağlı olarak ortaya atılmış, ölçekten bağımsız model türevleridir.

5. AĞ BİLİMİNİN TEORİK MODELLERİ: ÖNEMLİ AĞ TOPOLOJİLERİ

Ağ biliminin tarihsel gelişimi incelendiğinde, küçük dünya modeli, rassal çizge modeli ve ölçekten bağımsız modelin temel teorik modeller veya en önemli ağ topolojileri olduğu görülmektedir. Ağ bilimi ile ilgili literatürdeki makale ve kitap çalışmalarında da ağırlıklı olarak küçük dünya modeli, rassal çizge modeli ve ölçekten bağımsız model birçok yazar tarafından ağ biliminin temel teorik modelleri veya en önemli ağ topolojileri olarak ele alınmaktadır. Örneğin: Strogatz (2001), Albert ve Barabási (2002), Dorogovtsev ve Mendes (2002), Barabási (2003), Newman (2003), Newman, Barabási ve Watts (2006), Kolaczyk (2009).

Ağ biliminin ana ekseni küçük dünya modeli, rassal çizge modeli ve ölçekten bağımsız model sınırları dâhilindedir. Bu eksende gelinen son nokta ise ölçekten bağımsız ağ modelleridir. Literatürde halen ölçekten bağımsız ağ modeli üzerinden bilimsel tartışmalar sürmektedir. Bütün bu modellerin tam olarak gerçek dünya ağlarını modellemesi mümkün olmasa da, bu modeller doğada ve toplumda bulunan karmaşık sistemlerin anlaşılmasına yardımcı olma çabası içinde en iyi modeli ortaya koymak için geliştirilmiştir. Özetle, her modelin karmaşık sistemlerin nasıl belirdiklerininve onların nasıl geliştiklerinin anlaşılmasında önemli rolü vardır.

5.1. RASSAL AĞLAR

Matematikte bir rassal çizge bazı rassal süreçler tarafından üretilir. Rassal çizge teorisi tam olarak çizge teorisi ve olasılık teorisinin kesişim kümesinde yer almaktadır. Bir rassal çizge n adet düğümden oluşan bir düğüm kümesi ile başlar ve bu düğümlere rassal olarak bağlantıların eklenmesi ile elde edilir. Rassal çizge teorisinde tipik rassal çizgeler ve bunlara ilişkin özellikler incelenmektedir.

Çizge teorisi 18 inci yüzyılda Leonhard Euler'in çalışmalarına dayanır. Bu konudaki ilk çalışmalar yüksek dereceli küçük çizgeler üzerinedir. 20 inci yüzyılda çizge teorisinin daha istatistiksel ve algoritmik olduğu görülmektedir. Bu dönemde, araştırmacılar düğüm sayısının çok büyük olduğu ve bağlantıların rassal olarak dağıldığı çizgeler üzerinde odaklanmıştır.

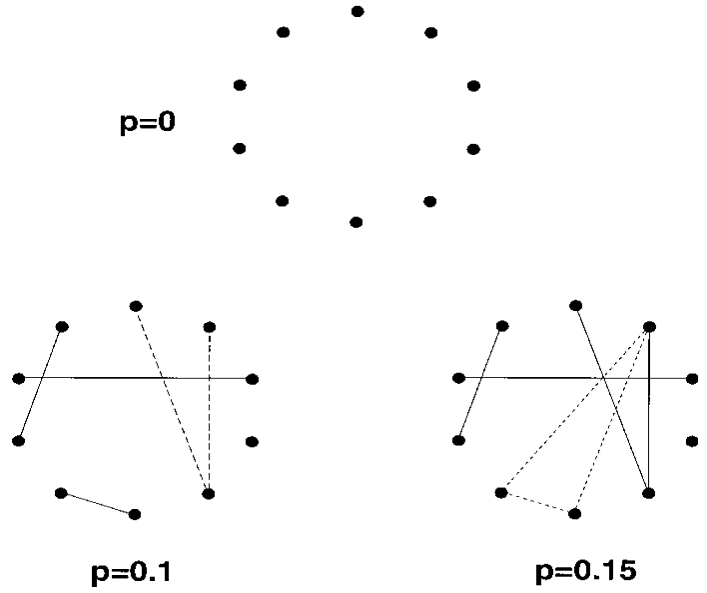
Karmaşık topolojiye sahip ağların ve bilinmeyen düzenlenme kurallarının rassal olduğu düşünülmüştür. Böylece, rassal çizge teorisi düzenli olarak karmaşık ağların incelenmesinde kullanılmıştır. Rassal çizge teorisi, Paul Erdös'ün çizge teorisinde çok sık kullanılan olasılıksal metodları keşfetmesinden sonra Paul Erdös ve Alfréd Rényi (1959, 1960 ve 1961) tarafından yayınlanan makaleler ile gösterilmiştir (Albert–Barabási, 2002: 54).

5.1.1. Erdös-Rényi Modeli (ER Modeli)

Karmaşık ağlar doğada ve toplumda var olan çeşitli sistemleri betimlemektedir. Bu sistemlerin rassal çizgeler ile modellenebileceği düşüncesi ile Erdös ve Rényi 1959 yılında klasik rassal çizge (classical random graph) olarak da adlandırılan rassal bir model ortaya atmıştır. Erdös ve Rényi rassal çizgeyi $\Gamma_{n,N}$ simgesi ile gösteriyor (Erdös–Rényi, 1959: 290). Bu rassal çizgenin alt indisleri, çizgenin n adet düğüm ve N adet bağlantıdan

meydana geldiğini göstermektedir. Erdös ve Rényi rassal çizgeyi $\frac{n(n-1)}{2}$ adet mümkün bağlantıdan rassal olarak seçilen N adet bağlantının n adet düğümü birbirine bağlanması olarak tanımlıyor.

Bir rassal çizgenin elde edilmesi bir stokastik süreç olarak düşünülebilir (Erdös–Rényi, 1961: 343). Erdös ve Rényi'ye göre her bir düğümün başka bir düğümle bağ kurması olasılığı eşittir ve bu bağlar rassal bir süreç içinde meydana gelmektedir (Gürsakal, 2009: 132). Bu süreç n adet izole düğüm ile başlar ve rassal çizgeye rassal kenarların ilave edilmesi ile gelişir. Bu sürecin farklı evrelerinde daha büyük bağlanma olasılıklarına (p'lere)[21] denk gelene kadar birçok çizge elde edilebilir (Bkz. Şekil 25).



Şekil 25. Erdös-Rényi Modelinde Rassal Çizgenin Gelişim Süreci (Albert–Barabási, 2002: 55)

Bu stokastik süreç aynı zamanda çizgenin gelişimi veya çizgenin tasarlanması olarak ta adlandırılır. Sürecin sonunda ($p \to 1$) maksimum bağlantı sayısına ($\frac{n(n-1)}{2}$) ulaşılır ve tam bağlantıya sahip bir tam çizge elde edilir (Albert–Barabási, 2002: 55).

Yukarıda bahsedilen Erdös-Rényi rassal çizge modelinin eş değerli tanımı, bir binom model ile tanımlanabilir. Binom model n düğümleri, p düğümlerin bağlanma olasılıklarını göstermek üzere $G(n,p)$ simgesi ile gösterilir (Toroczkai, 2005: 99). Binom model, n düğüm ile başlar ve her düğüm çifti p olasılığı ile birbirine bağlanır. Bu modelde

[21] İngilizce "Probability-Olasılık" kavramının baş harfi "p" olasılığı temsil etmek üzere kullanılmıştır.

toplam çizgi sayısı (N) bir rassal değişkendir. Toplam çizgi sayısının beklenen değeri $(E(N))$şöyle hesaplanır:

$$E(N) = p\left[\frac{n(n-1)}{2}\right] \qquad (1.7)$$

n düğüme ve N bağlantı sayısına sahip bir binomial çizgenin $(G(n,p))$ elde edilmesi olasılığı $P(G)$ ise şöyle,

$$P(G) = p^N\,(1-p)^{\frac{n(n-1)}{2}-N} \qquad (1.8)$$

elde edilir.

5.1.2. Erdös-Rényi Modelinin Önemli Yapısal Özellikleri

Teorik modellerin birbirinden ayırt edilmesi, bu modelleri birbirinden farklı kılan bazı önemli yapısal özelliklerin ortaya konulması ile sağlanabilir. Bu özelliklerin ortaya konulmasında kullanılan birçok istatistik Tablo 2'de yer almaktadır. Albert ve Barabási (2002) modellerin kimliğinin belirlenmesinde çap, kümelenme katsayısı ve derece dağılımı gibi üç önemli istatistiğe bakılmasını önermektedir.

Çap bir ağda tüm düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikaların ortalaması olan ortalama en kısa patika uzunluğu ($\bar{\ell}$) olarak (Dorogovtsev – Mendes, 2002: 1083) veya bir çizgenin herhangi bir çift düğümü arasındaki en fazla uzaklık (maximal distance) olarak (Albert–Barabási, 2002: 58) tanımlanmaktadır. Bağlanma olasılığı p çok küçük olmadığı sürece, rassal çizgenin çapı küçük olmaya meyillidir. Bu tip bir çizgenin çapı:

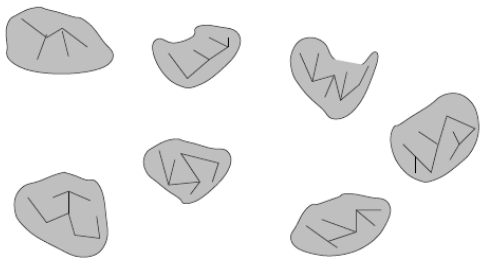
$$\bar{\ell} = \frac{\ln(n)}{\ln(pn)} \qquad (1.9)$$

veya

$$\bar{\ell} = \frac{\ln(n)}{\ln(<k>)} \qquad (1.10)$$

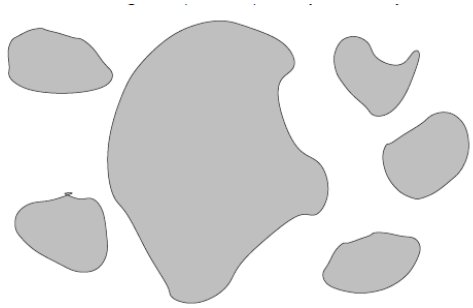
biçiminde hesaplanır ve şu önemli sonuçlar ortaya çıkar (Albert–Barabási, 2002: 58):

- Eğer, $< k > = pn < 1$ ise, çizge izole ağaçlardan meydana gelir veya sonlu sayıda bağlantılı bileşene bölünür (Bkz. Şekil 26). Bu çizgenin çapı bir ağacın çapına eşit olur.



Şekil 26. Sonlu Sayıda Bağlantılı Bileşen (Gürsakal, 2009: 137)

- Eğer $< k > = pn > 1$ ise, bir dev bileşen belirir (Bkz. Şekil 26). Eğer, çizgenin ortalama derecesi üç buçuktan büyük ise ($< k > > 3{,}5$) çizgenin çapı dev bileşenin çapına eşit olur. Böylece, çap $\bar{\ell} = \frac{\ln(n)}{\ln(<k>)}$ ile hesaplanır.



Şekil 27. Sonlu Sayıda Bağlantılı Bileşen ve Bir Dev Bileşen (Gürsakal, 2009: 138)

- Eğer $< k > = pn \geq \ln(n)$ ise, bu neredeyse bütün ağın bağlı olduğunu gösterir. Aynı düğüm sayısı n ve aynı ortalama derece sayısına $< k >$ sahip çizgeler $\frac{\ln(n)}{\ln(<k>)}$ değeri etrafında yer alır.

Bir rassal çizgenin kümelenme katsayısı (C)

$$C = p = \frac{< k >}{n} \qquad (1.11)$$

dir. Erdös-Rényi çizgeleri lokal kümelenme oluşturmamaktadır. Bu çizgelerde iki düğüm belirli bir bağımsız, rassal olasılık ile bağlanmaktadır. Bu nedenle, Erdös-Rényi çizgelerinin kümelenme katsayısı düşüktür. Bir başka ifade ile rassal çizgelerde yüksek kümelenmeye rastlanılmamaktadır.

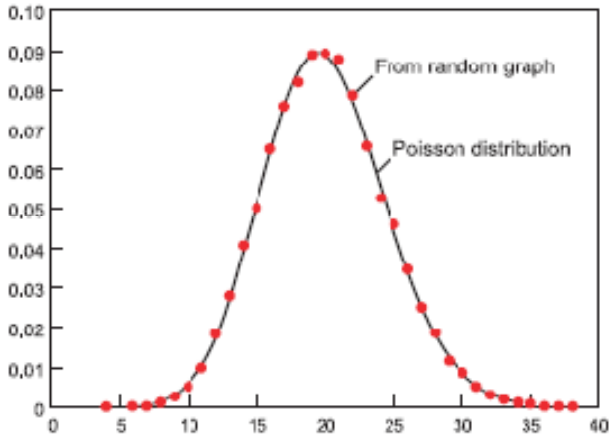
Bir rassal çizgenin derece dağılımı,

$$P(k) = C_{n-1}^{k}\, p^{k}\, (1-p)^{n-1-k} \qquad (1.12)$$

biçiminde gösterilen bir binom dağılımıdır. Bu dağılım, bir düğümün diğer $n-1$ düğüm ile k bağlantıya sahip olma olasılığını gösterir (Gürsakal, 2009: 136). Rassal çizge teorisi düğüm sayısı sonsuza giderken $(n \to \infty)$ düğüm sayısı n olan çizgeler ile ilişkili olasılık uzaylarının özelliklerini inceler (Albert – Barabási, 2002: 55). Limitte $n \to \infty$ ve $p \to 0$ iken $< k >= pn$ gibi bir sabittir ve bu binom dağılımı

$$P(k) = e^{-pn}\frac{(pn)^{k}}{k!} = e^{-<k>}\frac{< k >^{k}}{k!} \qquad (1.13)$$

biçiminde bir Poisson dağılımı gösterir (Toroczkai, 2005: 99; Albert – Barabási, 2002: 57; Gürsakal, 2009: 136). Şekil 28'de yatay eksende düğümlerin sahip olduğu bağlantı sayıları (düğümlerin dereceleri) olan k , dikey eksende ise derece dağılımı olasılıkları $P(k)$ yer almaktadır.



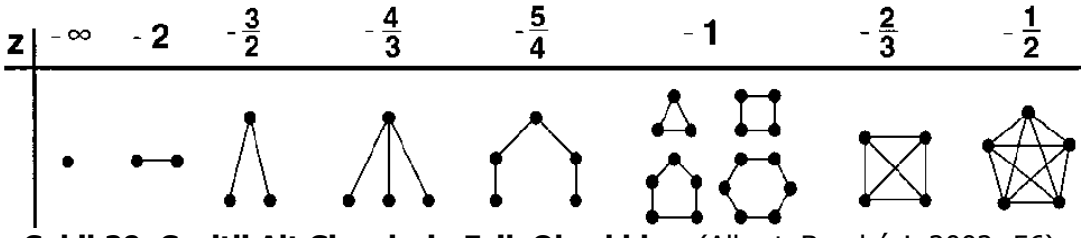
Şekil 28. Binom ve Poisson Derece Dağılımları (Toroczkai, 2005: 100)

Yine Şekil 28'de düz çizgi ile gösterilen dağılım eğrisi bir Poisson dağılımını, bunun tam olarak üzerinde yer alan noktalar ile gösterilen dağılım eğrisi ise bir Binom dağılımını göstermektedir. Bu dağılımları gösteren, her iki çizgenin de ortalama derecesi 20 civarındadır ($< k > = 20$).

Erdös ve Rényi'nin en büyük keşfi rassal çizgelerin birçok özelliğinin aniden ortaya çıktığını bulmaları olmuştur. Örneğin, ortalama derecenin ($< k >$) belirli bir kritik değerinde dev bileşene katılan düğüm yüzdesinin bir anda sıçrama yaptığı görülür (Gürsakal, 2009: 139). Bağlantı sayısı büyüdükçe fizikte aşama geçişi olarak adlandırılan nitel değişim gerçekleşir ve çizgede bir anda dev bir bileşen belirir. Bir çizgede dev bir bileşenin olması hemen hemen her düğüme diğer düğümler tarafından ulaşılabileceği anlamına gelir (Gürsakal, 2009: 138). Bahsedilen bu kritik değere ilişkin kritik olasılık fizikçilerin çalıştığı sızma teorisindeki kritik olasılık veya sızma eşiği ile benzerdir. Sızma eşiği sistem büyüklüğünden bağımsızdır ve bu sonlu boyuttaki bir sistem durumunu gösterir[22].

Sonuç olarak, rassal çizge teorisinde meydana gelen olasılık sistem büyüklüğünün bir fonksiyonudur: p mevcut bağlantıların mümkün bağlantılara ($\frac{n(n-1)}{2}$) oranıdır (Albert–Barabási, 2002: 55).

n düğüm sayısını göstermek üzere, kritik olasılık eşiği $p \sim n^Z$ olup, bu değer n'nin üssü olan z değerine bağlı olarak elde edilmektedir. Şekil 29'da, çeşitli alt çizgelerin bir rassal çizgede belirmelerindeki kritik olasılık eşiğine ilişkin farklı z değerleri ve ilgili alt çizge biçimleri görülmektedir.



Şekil 29. Çeşitli Alt Çizgelerin Eşik Olasılıkları (Albert–Barabási, 2002: 56)

Şekilde görüldüğü gibi, bir rassal çizgede bir ikili'nin (dyad) belirmesi olasılığı hesaplanmak istendiğinde z değeri -2 olarak alınmaktadır.

Erdös-Rényi modelinin yukarıda anlatılan yapısal özellikleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

[22] Ağlardaki eşik, sistemin büyüklüğüne bağımlıdır.

Tablo 3. Erdös-Rényi Modelinin Ayırt Edici Önemli Özellikleri

Kriter İstatistikler	Özellikler
Çap	Küçük
Kümelenme katsayısı	Küçük
Derece dağılımı	Poisson

Özetle, Erdös-Rényi modeline bağlı olarak kurulan arı/saf rassal çizgelerde kısa patika uzunlukları (dolayısıyla küçük bir ortalama en kısa patika uzunluğu veya çap), küçük kümelenme (küçük bir kümelenme katsayısı), ve Poisson derece dağılımı görülür.

5.2. KÜÇÜK DÜNYA AĞLARI

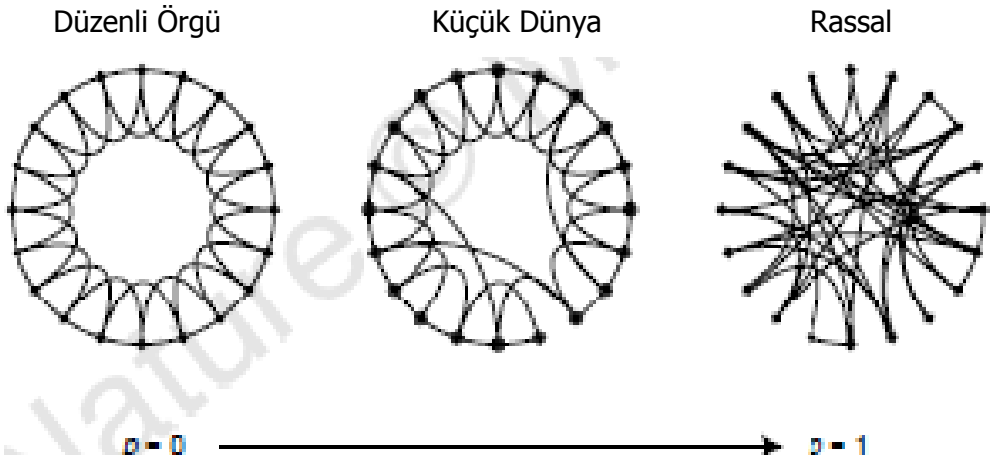
Matematikte küçük dünya ağı bir ağdaki düğümlerin diğer düğümlerle komşu olmasalar bile, onlara az sayıda adımda ulaşabileceklerini ifade eden bir tür matematiksel çizgedir. Böyle sistemler yoğun ve yakın ilişkilerin yaşandığı sınırlı küçük dünyalardır. Küçük dünya ağları yakın klikler ve klikler içerme eğilimindedirler.

Küçük dünya ağlarında düğüm çiftlerinin çoğunluğu en az bir tane kısa bir patika ile birbirine bağlıdır. Bu tür ağlarda kısa patika uzunlukları ve yüksek kümelenme meydana gelir. Böylece, küçük bir ortalama en kısa patika uzunluğu veya çap ile büyük bir kümelenme katsayısı elde edilir.

Küçük dünya ağlarında her bir düğüme birkaç sıçrama veya adımda ulaşılabilmektedir (Gürsakal, 2009: 142). Teknik olarak küçük dünya ağı, bir ağda rassal olarak seçilmiş herhangi iki düğüm arasındaki uzaklığın ağdaki düğüm sayısının logaritması ($\log(n)$) ile oransal olarak büyüdüğü bir ağ olarak tanımlanmaktadır.

5.2.1. Watts-Strogatz Modeli (WS Modeli)

Watts ve Strogatz 1998 yılında bugün Watts-Strogatz modeli olarak kendi adları ile anılan yeni ve özgün bir çizge modeli ileri sürmüştür. Watts ve Strogatz modelinin özelliği, ortalama en kısa patika uzunluğunun küçük olmasının yanında, kümelenme katsayısının büyük olmasıdır. Küçük dünya ağları düzenli bir çizge ile rassal bir çizge arasında bir yapıya sahip ağ türüdür. Küçük dünya ağları Şekil 30'daki biçimde düzenli örgü modeli ile ($p = 0$) rassal ağ modeli ($p = 1$) arasında bir yerdedir (Gürsakal, 2009: 143).



Şekil 30. Küçük Dünya Ağı (Watts–Strogatz, 1998: 441)

Düzenli ağlar ile rassal ağlar arasında bir ara değerleme yapmak için Watts ve Strogatz (1998) Şekil 30'daki rassal yeniden bağlama prosedürünü ileri sürmüştür. Burada, k sayıda bağlantıya sahip n düğümlü bir düzenli örgüden küçük dünyanın elde edilmesi ve daha sonra da düzensiz bir yapıyı ifade eden rassal bir örgünün elde edilmesi anlatılır. Bu tasarımda düzenlilik ($p = 0$) ile düzensizlik ($p = 1$) arasında bir ayarlama yapılmasına olanak verilmekte ve böylece hakkında çok az bilgi sahibi olunan ara bölgenin ($0 < p < 1$) derinlemesine araştırılmasına imkân sağlamaktadır (Watts–Strogatz, 1998: 440). Küçük dünya ağları;

- Ortalama en kısa patika uzunlukları küçük olduğu,
- Alt gruplar/alt ağlar arasında bağların yoğun olduğu, kümelenme katsayılarının büyük olduğu,
- Çok fazla tek ve iki yönlü bağın olmadığı,

ağlar olarak nitelendirmektedir (Gürsakal, 2009: 144).

Watts'ın 2003 yılında "Six Degree: The Science of a Connected Age" adlı kitabında bu modeli (Watts-Strogatz modeli) yeniden formüle etmek için β'yı kullandıktan sonra model literatürde aynı zamanda "Beta Modeli" olarak ta anılmaktadır. Model, lokal olarak kümelenmiş bir ağ ile ortalama patika uzunluklarını azaltan rassal bağları ortaya koyan bir örgü yapısındadır. n düğüm sayısını, $< k >$ çizgenin ortalama derecesini göstermek üzere ($< k >$ tam sayı olması koşulu ile) modelin algoritması yaklaşık olarak $\beta \frac{n < k >}{2}$ bağlantıyı tanımlar. Burada β sıfır ile bir arasında ($0 \leq \beta \leq 1$) değerler alabilen özel bir parametredir.

Sıfır ile bir arasında değerler alabilen beta parametresi, sıfır "0" olduğunda $(\beta = 0)$ model düzenli örgü modeline yaklaşan, bir "1" olduğunda $(\beta = 1)$ ise Erdös ve Rényi'nin rassal çizge modeline yaklaşan bir ara değerleme modelinin tasarlanmasını olanaklı kılmaktadır. Bu model n düğümün k komşuya bağlı olduğu bir çizgedir. Algoritmada, her bir düğüm, her bir bağlantı β olasılığı ile yeniden bağlar. Yeniden bağlanma, bağlı olan $n_i \ n_j$ düğüm çifti yerine $n_i \ n_k$ düğüm çiftinin yer değiştirmesi biçiminde yapılmaktadır.

5.2.2. Watts-Strogatz Modelinin Önemli Yapısal Özellikleri

Watts-Strogatz modelinin özelliklerinin ortaya konulmasında Albert ve Barabási (2002) önerdiği çap, kümelenme katsayısı ve derece dağılımı istatistikleri üzerinde durularak modelin önemli yapısal özellikleri belirlenebilmektedir.

Çap bir ağda tüm düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikaların ortalaması olan ortalama en kısa patika uzunluğu $(\bar{\ell})$ olarak veya bir çizgenin herhangi bir çift düğümü arasındaki en fazla uzaklıktır ve β simgesi kullanılarak $\bar{\ell}(\beta)$ ile gösterilebilir. Modelin bir düzenli örgü modeli olması durumunda, $\beta = 0$ olacaktır. Bu durumda, ortalama en kısa patika uzunluğu sistemin büyüklüğü ile doğrusal olarak ölçeklenecektir ve düzenli örgü modelinin ortalama en kısa patika uzunluğu $\bar{\ell}(\beta = 0)$ şöyle elde edilecektir (Albert–Barabási, 2002: 68):

$$\bar{\ell}(0) = \frac{n}{2 < k >} \qquad (1.14)$$

Erdös ve Rényi'nin rassal çizgesi durumunda $\beta = 1$ olacaktır. Bu durumda, ortalama en kısa patika uzunluğu $\bar{\ell}(\beta = 1)$ şöyle elde edilecektir (Albert–Barabási, 2002: 68):

$$\bar{\ell}(1) = \frac{\ln(n)}{\ln(< k >)} \qquad (1.15)$$

Watts-Strogatz modelinin ortalama en kısa patika uzunluğu ara bölgede $(0 \leq \beta \leq 1)$, β'nın değerine bağlı olarak şekillenir. $\bar{\ell}(\beta)$ değeri β'nın artması limit değerine yaklaşması $\beta \to 1$ ile birlikte çok hızlı biçimde değeri düşer. Böylece, β'nın büyük değerleri için çap küçük bir değer olarak elde edilir.

C simgesi ile gösterilen kümelenme katsayısı β simgesi kullanılarak $C(\beta)$ simgesi ile gösterilebilir. Modelin bir düzenli örgü modeli olması ($\beta = 0$) durumunda, kümelenme katsayısı $C(\beta = 0) = \frac{3}{4} = 0{,}75$ elde edilir.

Modelin bir klasik rassal çizge veya Erdös-Rényi'nin rassal çizge modeli olması ($\beta = 1$) durumunda, kümelenme katsayısı $C(\beta = 1) = \frac{<k>}{n}$ değerini alır.

Watts-Strogatz modelinin kümelenme katsayısı ara bölgede ($0 \leq \beta \leq 1$), düzenli örgü değerine ($0{,}75'e$) yakın bir değer alır. Sadece β'nın yüksek değerlerinde $0{,}75$'ten aşağıya doğru bir düşüşe geçer.

Özetle, yukarıda ifade edilen, ortalama en kısa patika uzunluğunun hızlıca düşmesi ve kümelenme katsayısının ise düşmemesi, küçük dünya olayının göstergesidir.

Watts-Strogatz modelinin derece dağılımının fonksiyonel şekli

$$P(k) = \sum_{n=0}^{f(k,\ <k>)} C^{n}_{<k>/2}\ (1-p)^{n}\ p^{<k>/2-n}\ \frac{(p<k>/2)^{k-<k>/2-n}}{(k-\frac{<k>}{2}-n)!}\ e^{-p<k>/2} \qquad (1.16)$$

biçimindedir. Çizgenin şekli rassal çizgeyle benzer bir görünümdedir ve bu dağılım eğrisi ortalama derece değerinde ($< k >$'da) bir tepe noktasına, diğer bir deyişle, bütün düğümler az çok aynı dereceye sahiptir (Albert–Barabási, 2002: 70). Bütün düğümler az çok aynı dereceye sahiptir.

Watts-Strogatz modelinin yukarıda anlatılan yapısal özellikleri Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Watts-Strogatz Modelinin Ayırt Edici Önemli Özellikleri

Kriter İstatistikler	**Özellikler**
Çap	Küçük
Kümelenme katsayısı	Büyük
Derece dağılımı	Poisson

Özetle, Watts-Strogatz modeline bağlı olarak kurulan çizgelerde kısa patika uzunlukları (dolayısıyla küçük bir ortalama en kısa patika uzunluğu veya çap), büyük kümelenme (büyük bir kümelenme katsayısı) ve Poisson derece dağılımı görülür.

5.3. ÖLÇEKTEN BAĞIMSIZ AĞLAR

Albert ve Barabási (2002), k'nın (düğümün bağlantı sayısının veya derecenin) büyük olduğu durumda birçok büyük ağın ölçekten bağımsız olduğunu ve $P(k) \sim k^{-\gamma}$ ile ifade edilen asimetrik ve kalın kuyruklu kuvvet yasası dağılımına ($2 < \gamma < 3$ olmak üzere) sahip olduğunu belirtmektedir. Ölçekten bağımsız ağlarda, çok sayıda düğüm az sayıda bağlantıya ve az sayıda düğüm ise çok sayıda bağlantıya sahiptir (Gürsakal, 2009: 147). Albert ve Barabási (2002: 49-54) bu bulguların deneye dayalı şu çalışmalarla ortaya konduğunu ifade etmektedir.

- World wide web-dünya çapında ağ (Albert, Jeong ve Barabási (1999); Kumar ve diğerleri (1999); Broder ve diğerleri (2000); Adamic ve Huberman (2000)),
- Internet (Faloutsos, Faloutsos ve Faloutsos (1999); Govindan ve Tangmunarunkit (2000)),
- Aynı filmde rol alan aktörler ağı (Barabási ve Albert (1999)),
- Ortak bilimsel makale yazan bilim adamları ağı (Newman (2001); Barabási ve diğerleri (2002)),
- Sekse bağlı hastalıkların yayıldığı ağlar (Liljeros ve diğerleri (2001)),
- Hücresel, metabolizmaya bağlı ağlar (Jeong ve diğerleri (2000)),
- Protein ağları (Jeong ve diğerleri (2001)),
- Ekolojik-besin ağları (Solé ve Montoya (2000)),
- Atıf ağları (Redner (1998)),
- Telefon arama ağları (Aiello ve diğerleri (2000)),
- Dil bilimi ağları (Ferrer i Cancho ve Solé (2001); Yook ve diğerleri (2001)),
- Enerji nakil hatları (Watts ve Strogatz (1998)).

5.3.1. Barabási-Albert Modeli (BA Modeli)

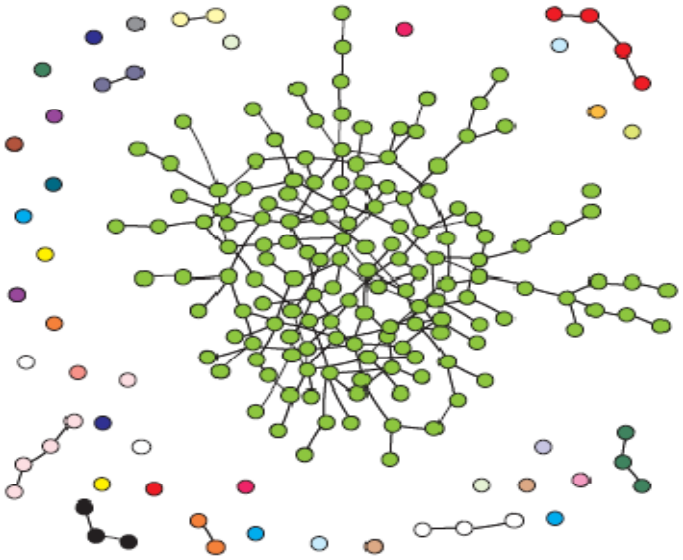
Poisson dağılımdan sapan ve kuvvet yasası dağılımı olarak adlandırılan özelliği, ne Erdös-Rényi modeli ne de Watts-Strogatz modeli göstermemektedir. Her iki modelde de düğüm dereceleri çizgenin ortalama düğüm derecesinden ($< k >$'den) fazla sapma göstermemektedir. Bu, her iki ağ türü (Erdös-Rényi rassal ağı ve Watts-Strogatz ağı) için de derecelerin varyanslarının küçük olduğu anlamına gelir (Gürsakal, 2009: 147).

Kuvvet yasası dağılımı gösteren ölçekten bağımsız ağların en dikkat çekici özelliği, çizgenin ortalama düğüm derecesini ($< k >$'yı) aşan çok sayıda dereceli düğüm bulunmasıdır. Böyle bir ağda yer alan en büyük dereceli düğümler merkezler olarak

adlandırılır (Gürsakal, 2009: 149). Kuvvet yasası, bu büyük merkezlerin kendilerine göre daha küçük merkezler tarafından izlendiğini ve bu daha küçük merkezlerin de sırayla küçük dereceli diğer düğümler tarafından izlendiğini gösterir. Böyle kuvvet yasası gösteren ölçekten bağımsız ağlar olarak adlandırılan model, literatürde ölçekten bağımsız model veya Barabási-Albert modeli olarak adlandırılmaktadır.

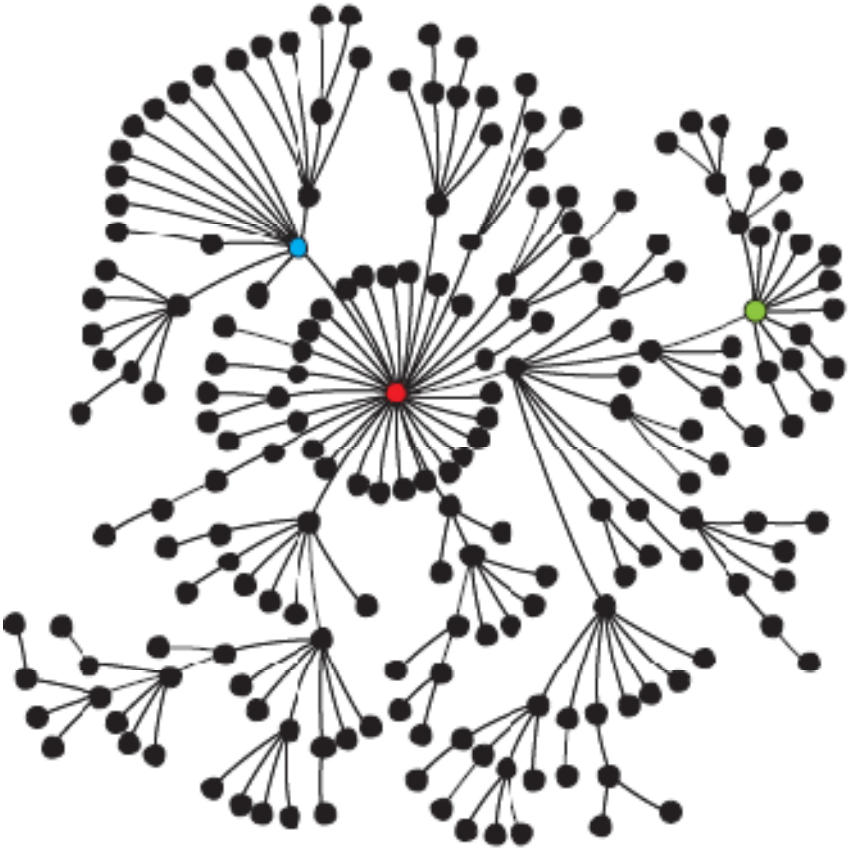
5.3.1.1. Ölçeğe bağımlılık ve ölçekten bağımsızlık

Poisson dağılım eğrisine sahip bir ağda (Erdös-Rényi rassal ağında veya Watts-Strogatz ağında) düğümlerin çoğunluğu aynı sayıda bağa sahiptir. Bu nedenle, rassal ağın düğümlerinin bağlanabilirliğinde bir karakteristik ölçeği vardır. Bu karakteristik ölçek ortalama düğüm sayısı veya çizgenin ortalama derecesi ($< k >$) tarafından şekillendirilmekte ve derece dağılımının tepe noktası tarafından belirlenmektedir.



Şekil 31. Rassal Çizge (Strogatz, 2001: 271)

Kuvvet yasası dağılım eğrisine sahip bir ağda ise, çok sayıda düğüm az sayıda bağa, az sayıda düğüm çok sayıda bağa sahip olmaktadır. Böyle bir dağılım eğrisinin Poisson dağılım eğrisindeki gibi bir tepe noktası yoktur. Kuvvet yasası dağılımının tepe noktasının olmaması, gerçek bir ağda bir karakteristik düğümün olmadığı anlamına gelir.



Şekil 32. Ölçekten Bağımsız Çizge (Strogatz, 2001: 271)

Böyle bir ağda çok sayıda bağa sahip en büyük merkezin peşinden biraz daha az sayıda bağa sahip biraz daha küçük iki ya da üç merkez gelir ve bunları daha da az sayıda bağlantıya sahip daha küçük olan çok sayıda düğüm izler. Düğümlerin bu kesintisiz hiyerarşisinde bütün düğümleri temsil edecek, bütün düğümler için karakteristik olduğu öne sürülebilecek bir ortalama düğüm sayısı yoktur (Barabási, 2003: 70). Bir başka ifade ile kuvvet yasası dağılımı gösteren bir ağın düğümlerinin bir karakteristik ölçeği yoktur. Bu nedenle, Barabási ve Albert modeli, aynı zamanda ölçekten bağımsız model olarak adlandırmaktadır.

5.3.1.2. Ölçekten bağımsız ağın ve kuvvet yasasının mekanizmaları

Ölçekten bağımsız ağların ortaya çıkma nedenini kendi kendini organize etme kavramı açıklıyor. Bu ağlarda bağlantılar, birbirinden bağımsız olarak p olasılığı ile değil de, daha çok bağlantıya sahip merkez düğümlere tercihli olarak bağlantı yapılması ile oluşur

(Gürsakal, 2009: 148). Yeni bir düğümün, k bağlantıya i düğümü ile bağlantı kurma olasılığı,

$$\Pi(k_i) = \frac{k_i}{k_j} \qquad (1.17)$$

ile belirlenir (Albert–Barabási, 2002: 71).

Barabási ve Albert, kuvvet yasası dağılımının ortaya çıkışını, büyüme yasası ve tercihli bağlantı yasası olarak adlandırdıkları mekanizmaların her ikisinin birlikte açıklayabileceğini ileri sürmektedirler.

Büyüme yasası, ağların her seferinde yeni bir düğümün katılmasıyla kurulduğunu ifade eder. Tercihli bağlantı yasası ise, büyüme ile her seferinde ağa katılan yeni bir düğümün bağlanacağı düğüme karar vermesi durumunu ifade eder. Her yeni düğüm, daha fazla bağa sahip düğümü tercih ederek ağa katılır. Her yeni düğümün daha fazla bağa sahip düğümü tercih etmesi ile ağın ilk düğümleri çok yüksek sayıda bağ sahibi olur. Böylece tercihli bağlanma, zengin daha zenginleşir olgusunu harekete geçirir, bu da ilk düğümlerin daha sonra gelenler aleyhine yüksek sayıda bağa sahip olmasına neden olur.

Zengin daha zenginleşir olgusu ve bu olgu ile ilişkili ağların kendi kendini organize etmesi kavramları ölçekten bağımsızlığın ortaya çıkma nedenlerini büyük ölçüde açıklar (Gürsakal, 2009: 148).

Büyüme ve tercihli bağlantı mekanizması sayesinde yüksek düzeyde bağa sahip az sayıda merkez belirir. Böylece kuvvet yasası ortaya çıkar (Barabási, 2003: 87). Sonuçta, ağ biliminde ölçekten bağımsız ağ modeli veya Barabási-Albert modeli gerçek dünya ağlarını Erdös-Rényi veya Watts-Strogatz modellerinden daha iyi ifade ettiği ileri sürülen yeni bir ağ modeli olarak ortaya atılıyor.

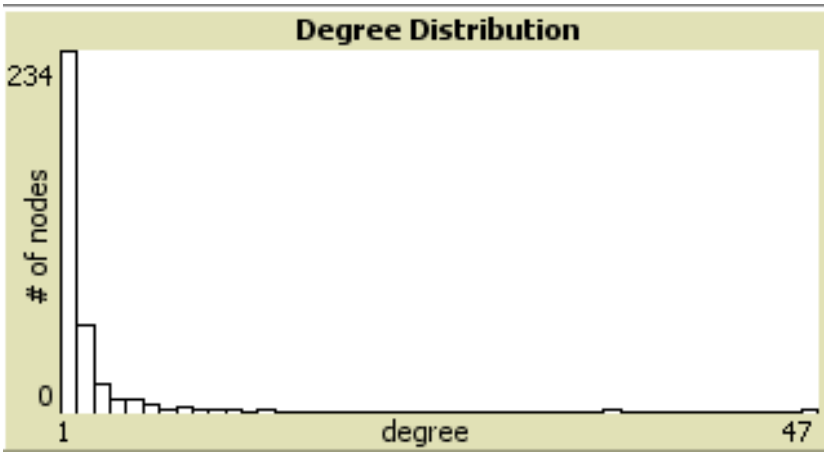
5.3.2. Barabási-Albert Modelinin Önemli Yapısal Özellikleri

Barabási-Albert modelinde çap veya bir ağda tüm düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikaların ortalaması olan ortalama en kısa patika uzunluğu ($\bar{\ell}$), paydada

$$\bar{\ell} = \frac{\ln(n)}{\ln \ln(n)} \qquad (1.18)$$

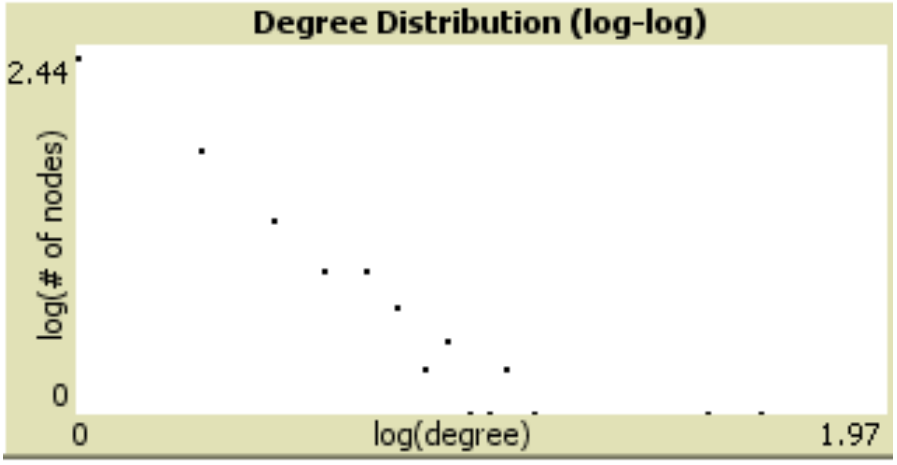
çift logaritmik düzeltme ile hesaplanmaktadır ve çap düğüm sayısına (n'ye) bağlı olarak logaritmik bir şekilde artmaktadır. Barabási-Albert modelinin çapı küçüktür. Bununla birlikte Barabási-Albert modelinin çapı herhangi bir n için rassal çizgenin çapından küçüktür. Bu durum, heterojen ölçekten bağımsız topolojinin homojen rassal çizge topolojisinden düğümleri birbirine yakınlaştırmakta daha etkin olduğu anlamına gelir (Albert–Barabási, 2002: 74).

Barabási-Albert modelinin kümelenme katsayısı (C) rassal çizgeye göre daha büyüktür. Albert ve Barabási (2002) modelin kümelenme katsayısının rassal çizgeye göre beş kat daha büyük olduğunu bulmuştur. Araştırmacılar, bu büyüklüğün düğüm sayısı ile birlikte yavaş yavaş arttığını belirtmektedir. Bununla birlikte, Barabási-Albert modelinin kümelenme katsayısı yaklaşık olarak $C \sim n^{-0,75}$ gibi bir güç yasası izleyerek, ağın büyüklüğü ile birlikte azalmaktadır (Albert–Barabási, 2002: 75). Barabási-Albert modelinin derece dağılımı kuvvet yasası derece dağılımı göstermektedir.



Şekil 33. Kuvvet Yasası Düğüm Sayısı Derece Dağılımı (Gürsakal, 2009: 151)

Şekil 33'de kuvvet yasası derece dağılımı görülmektedir. Kuvvet yasası eğrisi, sol yukarıdan sağ aşağıya doğru azalan bir eğri görünümündedir.



Şekil 34. Kuvvet Yasası Düğüm Sayısının Logaritmik Derece Dağılımı (Gürsakal, 2009: 151)

Şekil 34'te kuvvet yasası derece dağılımının logaritması görülmektedir. Logaritmalı grafik, sol yukarıdan sağ aşağıya düz bir çizgi görünümü taşımaktadır. Tablo 5'te Barabási-Albert modelinin yapısal özellikleri özetlenmiştir:

Tablo 5. Barabási-Albert Modelinin Ayırt Edici Önemli Özellikleri

Kriter İstatistikler	**Özellikler**
Çap	Küçük
Kümelenme katsayısı	Büyük
Derece dağılımı	Kuvvet Yasası dağılımı

Özetle, Barabási-Albert modeline bağlı olarak kurulan çizgelerde kısa patika uzunlukları (dolayısıyla küçük bir ortalama en kısa patika uzunluğu veya çap), büyük kümelenme (büyük bir kümelenme katsayısı), ve kuvvet yasası derece dağılımı görülür.

Albert ve Barabási'nin (2002) deneye dayalı örneklerinin yanında, Krause (2006) gibi araştırmacıların da dile getirdiği gibi gerçek dünya ağlarının özellikleri ile ilgili birçok araştırmanın sonucunda gerçek dünya ağlarının; küçük bir çap, büyük bir kümelenme katsayısı ve derece dağılımının kuvvet yasası kuyruğuna sahip olduğu gözlenmektedir.

Watts-Strogatz modeli ve Barabási-Albert modelinin ortak yanı, her ikisinin de küçük dünya ağı olma özelliklerine (küçük çap ve büyük kümelenme katsayısı) sahip olmalarıdır. Buna karşın, ölçekten bağımsız topolojinin çapı n'den bağımsız olarak rassal

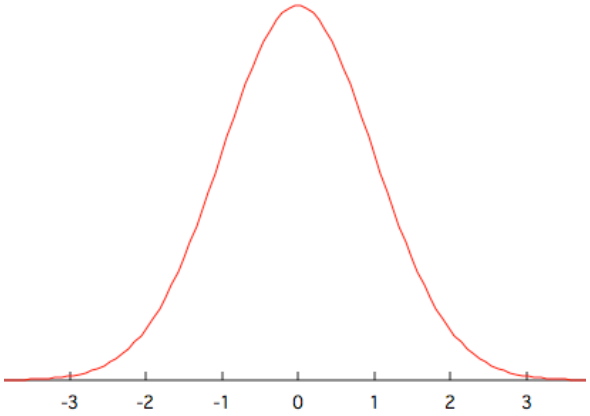
çizgenin çapından küçüktür. Bu, düğümleri birbirine yakınlaştırmakta ölçekten bağımsız topolojinin rassal çizge topolojisinden daha etkin olduğu anlamına gelir.

Küçük dünya ağları rassal olarak meydana gelen düzensizliklere karşı diğer ağ mimarilerinden daha güçlüdür. Bu ağlarda az sayıda merkez, çok sayıda küçük dereceli düğüm vardır. Ağa karşı yapılacak herhangi bir saldırı durumunda, bu ağlarda çok sayıda küçük dereceli düğüm olduğu göz önüne alındığında bu saldırının bir merkeze denk gelme olasılığı düşük bir olasılıktır.

Kuvvet yasası dağılımının ağ topolojisi üzerinde etkisi büyüktür. Kuvvet yasası dağılımı gösteren ağlarda dereceleri büyük olan büyük merkezleri daha küçük dereceli küçük merkezler takip eder. Derece dağılımı bir hiyerarşi içinde meydana gelir. Bu hiyerarşik yapı hata toleransının hesaba katılmasını olanaklı kılar. Hatalar rassal olarak meydana geldiği ve düğümlerin büyük çoğunluğu küçük dereceli olduğu sürece bir merkezin etkilenmesi göz ardı edilebilir. Kuvvet yasası dağılımı gösteren ağlarda bir büyük merkezin saldırıya uğraması ve ortadan kalkması durumunda, bağlanabilirlik ağdaki diğer merkezler tarafından sağlanır. Buna karşın, rassal ağlarda merkezler yoktur. Merkezlerin olmaması, rassal ağların böyle saldırılara karşı maruz kalmamasını sağlar.

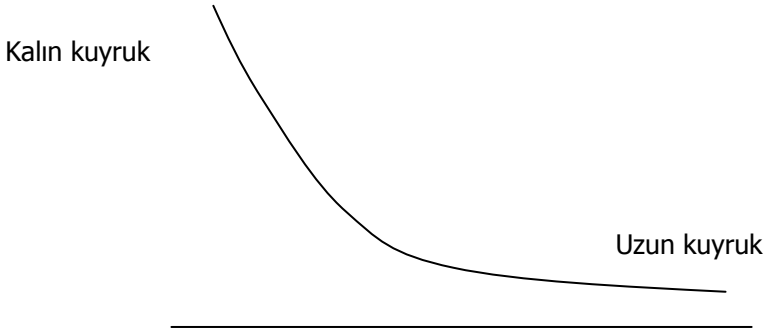
5.3.3. Kuvvet Yasası Olasılık Dağılımı

Ölçülen birçok şey kendine özgü bir büyüklüğe veya ölçeğe sahiptir (Newman, 2005: 323). Cinsiyete göre değişkenlik gösterse de yetişkin insanların çoğunluğunun boyları belirli bir ortalama uzunluktadır. İnsan boylarının dağılımı bir histogram ile gösterildiğinde boylarının dağılımının bir ortalama değer etrafında değiştiği görülür. Böyle bir dağılımın tepe noktasını gösteren ortalama ile örneklem temsil edilebilir. Bu tip dağılımların ortak özellikleri ince kuyruklu, küçük varyanslı ve çan eğrisi görünümünde olan simetrik dağılımlar olmalarıdır (Bkz Şekil 28 ve Şekil 35).



Şekil 35. Normal Dağılım Eğrisi (Easley–Kleinberg, 2010: 544)

Verilerin çoğunun aynı değeri (ortalamayı) aldığı, diğerlerinin az çok ortalama etrafında değiştiği bu tür dağılımlar ölçeğe bağımlı dağılımlardır. Ancak, ölçülen bütün şeyler kendine özgü bir büyüklüğe veya karakteristik bir ölçeğe sahip değildir. Her şeyin Şekil 35'teki gibi ortalama değerde belirli bir tepe noktasına sahip olması ve diğer değerlerin az çok bu ortalama etrafında değişmesi beklenemez. Bazı dağılımlar asimetrik olma özelliği gösterebilir (Bkz. Şekil 36), düşük veya yüksek değerlere eğilimli olabilir.



Şekil 36. Sağa Çarpık (Asimetrik) Eğri

Eğrinin sağa çarpık olması veya eğrinin sol tarafında kalın kuyruk olması, verilerin çoğunun küçük değerler aldığını gösterir (Newman, 2005: 323). Bu eğrinin sağ tarafında uzun kuyruk, yer almaktadır. Uzun kuyrukta verilerin çok az kısmı bulunmaktadır. Bu duruma, şehirlerin nüfusu örnek verilebilir. Ülkemizde az sayıda büyük nüfuslu şehir (Örneğin, İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa) bulunurken bunun yanında çok sayıda küçük nüfuslu şehir (Örneğin, Ağrı, Muş, Van) vardır. Böyle bir asimetrik dağılımın ortalama değeri örneklemin iyi bir temsilcisi değildir. Bu tip dağılımlar kalın kuyruklu ve büyük

varyanslıdır, ayrıca çan eğrisi görünümünden uzak olan asimetrik dağılımlardır (Bkz Şekil 36). Verilerin çoğu az çok ortalama etrafında değişmediği için bu tür dağılımlar ölçeğe bağımlı olmayan dağılımlardır.

Şekil 36 gösterimindeki gibi bir olayın frekansı o olayın özelliklerinin örneğin büyüklüğünün bir kuvveti ile değişiyorsa, bu frekansın kuvvet yasası izlediği söylenir. Kuvvet yasası genel olarak aşağıdaki biçimde ifade edilmektedir (Gürsakal ve diğerleri, 2011):

$$p(x) = C\, x^{-\alpha} \qquad (1.19)$$

Bu bir olasılık dağılımıdır ve bu dağılımın parametreleri olan α ve C birer sabit sayısal değeri gösterir. Dağılımın α parametresi üs veya ölçekleme parametresi olarak adlandırılır (Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 662). Ölçekleme parametresi $1{,}5 < \alpha < 3$ arasında olduğu bazı istisnai durumlar dışında iki ile üç rakamları arasında ($2 < \alpha < 3$) değer alabilir. Literatürde bu biçimdeki olasılık dağılımlarının bir kuvvet yasası izlediği söylenir (Newman, 2005: 324) ve görsel olarak sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir eğri ile tanımlanır (Bkz. Şekil 33 ve Şekil 36). Kuvvet yasası dağılımının logaritması alındığında,

$$\log\, p(x) = \log\, C - \alpha\, \log\, x \qquad (1.20)$$

elde edilir. Bu logaritmik denklemin parametreleri En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi ile tahmin edildiğinde, kuvvet yasası dağılımının kesmesi olan C sabiti ve eğimi α elde edilir. Hesaplanan log-log doğrusal regresyon denklemine ilişkin grafik çizildiğinde sol yukarıdan sağ aşağıya doğru düz bir çizgi görünümü elde edilir (Bkz. Şekil 34). Bu görünüm Şekil 33 ve Şekil 36'daki görünüme benzer biçimde olup kuvvet yasası dağılımına işaret eder. Özetle, logaritmik ölçekte çiziminin yapılması ile kuvvet yasası dağılım biçimi bir anlamda daha iyi ve net bir biçimde gösterilmektedir (Newman, 2005: 325).

Literatürde, yukarıda ifade edilen kuvvet yasası dağılımı ile benzer özelliğe sahip olan çeşitli istatistiksel dağılımlardan bahsedilmektedir. Bu dağılımlardan öne çıkan ikisi, Pareto dağılımı ve Zipf yasası isimleri ile anılan dağılımlardır. Bunların her biri birer kuvvet yasası dağılımı özelliğine sahiptir. Log-normal ile de kuvvet yasası karşılaştırılabilir.

Pareto dağılımı iktisatçı Vilfredo Pareto'nun iktisatta gelir dağılımını tanımlamak için bir kuvvet yasası dağılımı kullanmasından sonra Pareto dağılımı adını almıştır (Downey,

2008: 35). 80/20 yasası olarak ta adlandırılan Pareto yasası servetin %80'inin toplumun %20'sinin elinde olduğunu ifade etmektedir (Bocara, 2010: 373). Gürsakal (2010) Bursa Ticaret ve Sanayi odasının 250 büyük firma araştırması verilerini analiz ederek, 250 büyük firmanın toplam cirosunun %80'inin 250 firmanın %20'sinin elinde bulunduğunu belirtmiştir ve verilerin Pareto yasasına uyduğunu göstermiştir.

Pareto dağılımı sürekli bir olasılık dağılımıdır. Bu dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu

$$f(x) = \propto \; k^{\alpha} \, x^{-\alpha-1} \qquad (1.21)$$

ile tanımlanır. Pareto dağılımı uzun kuyruk ve ölçekten bağımsız olma özelliğine sahip bir dağılımdır. Ayrıca, logaritmik ölçekte çizildiğinde sol yukarıdan sağ aşağıya doğru düz bir çizgi görünümünde elde edilmektedir. Özetle, Pareto dağılımının sahip olduğu bütün özellikler onun bir kuvvet yasası dağılımı olduğuna işaret etmektedir.

Zipf yasası olarak adlandırılan olasılık dağılımı ise, dil bilimci George Kingsley Zipf tarafından ortaya atılmıştır. Bu yasa kelimelerin frekansları ile sıraları arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Kelimelerin frekansları onların sıralarının fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Bu ilişkide en sık kullanılan veya frekansı en yüksek olan bir kelimenin sırası bir "1" rakamını alır, diğer kelimeler tekrar sayısına veya frekansa göre büyükten küçüğe doğru rakam verilerek sıralandırılır. Zipf yasası dağılımı özünde kesikli bir olasılık dağılımıdır ve sürekli bir olasılık dağılımı olan Pareto yasası dağılımının bir benzeri veya eşidir. Zipf yasasının fonksiyonel biçimi,

$$f = c \, r^{-s} \qquad (1.22)$$

ile ifade edilir. Bu ifadede, f simgesi kelime frekansını, r simgesi ise kelime sırasını göstermektedir. İfadenin her iki tarafının logaritması alındığında, elde edilen regresyon doğrusunun grafiksel görünümü kuvvet yasası dağılımına işaret eden sol yukarıdan sağ aşağıya düz çizgiyi gösterir.

Sonuçta Pareto'nun sürekli, Zipf'in kesikli bir olasılık dağılımı olması ve her iki dağılımın grafiksel gösteriminde dikey ve yatay eksenlerde farklı ifadelerin (Örneğin, frekans ve sıra) yer alması dağılımların farklı yönlerini gösterse de, onların ortak özelliği birer kuvvet yasası olmalarıdır (Downey, 2008: 38). Barabási-Albert modelinin bu iki

olasılık dağılımı ile ortak yönü, Pareto ve Zipf yasaları gibi ağın derece dağılımının kuvvet yasası dağılımı özelliği göstermesidir. Yine benzer olarak, eksenlerde farklı ifadeler yer almaktadır. Barabási ve Albert'in log-log ölçeğinde benzer olarak sol yukarıdan sağ aşağıya doğru düz bir çizgi elde edilmektedir, ancak eksenlerde yine farklı olarak düğümün derecesi (k) ve k dereceye sahip düğümün olasılığı ($P(k)$) yer almaktadır.

5.3.3.1. Parametrelerin tahmini

Kuvvet yasası olasılık dağılımı

$$p(x) = C\ x^{-\alpha} \qquad (1.23)$$

ifadesinde yer alan C ve α parametrelerinin tahmini için alternatif yollar bulunmaktadır. Literatürde çok sık olarak kullanılan yöntemlerden biri En Küçük Kareler Tahmin yöntemidir. Yukarıdaki ifadenin her iki tarafının logaritması

$$\log\ p(x) = \log\ C - \alpha\ \log\ x \qquad (1.24)$$

alınır. Bu logaritmik (log-log) denklemin parametreleri En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi (EKK) ile tahmin edilir. Logaritmik denklemin eğim ($-\alpha$) tahmini, kuvvet yasası dağılımının üs veya ölçekleme parametresi değerini verir. $\log\ C$ ise kuvvet yasası dağılımının sabit terim (C) değerini verir. Bununla beraber, EKK tahmin yönteminin α parametresi için önerdiği tahminci sapmalıdır (Newman, 2005: 327; Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 665). Newmann (2005) ve Clauset, Shalizi ve Newman (2009) EKK tahmincisinin sapmalı olması nedeniyle alternatif bir yöntem kullanılmasını önermektedir. Önerilen yöntemin adı Maksimum Olabilirlik yöntemidir.

Maksimum olabilirlik yöntemi basit ve güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntemde α parametresinin tahmincisi değişkenin sürekli olduğu durumda,

$$\hat{\alpha} = 1 + n\left[\sum_{i=1}^{n} ln\frac{x_i}{x_{min}}\right]^{-1} \qquad (1.25)$$

formülü ile elde edilmektedir (Newman, 2005: 327). Bu formülde, x_i niceliği x'in birden n'e kadar $(i = 1 \ldots . n)$ ölçülen değerlerini, x_{min} ifadesi ise x'in en küçük değerini göstermektedir. x_{min} değeri genellikle x'in en küçük değeri olarak değil, kuvvet yasası davranışını sağlayan en küçük x değeridir. $\hat{\alpha}$'nın standart hatasının tahmini $(\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}})$

$$\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha} - 1}{\sqrt{n}} + O\left(\frac{1}{n}\right) \qquad (1.26)$$

formülünden elde edilir. İfadenin ikinci terimi olan $O\left(\frac{1}{n}\right)$ büyük "O" fonksiyonu (Big O function) olarak adlandırılmaktadır. $O\left(\frac{1}{n}\right)$ ifadesi n'nin çok büyük olması halinde ihmal edilebilir bir büyüklüğü ifade etmektedir $(n \to \infty \, iken \, O\left(\frac{1}{n}\right) \to 0 \, olur)$. Bir başka ifade ile n'nin çok büyük olması durumunda $O\left(\frac{1}{n}\right)$ ifadesi yoktur denebilir. Özetle, büyük O notasyonu asimptotik davranış durumunda, n artınca hata miktarının çok azalacağını ve sonunda sıfır olacağını ima etmektedir. Şu halde, n'nin çok büyük olmasından hangi büyüklük kastedilmektedir?". Örneğin, $n = 150$ durumu veya $n = 150{,}000$ olması durumu bile n'nin çok büyük olduğu anlamına gelmemektedir. Bu durumda, yukarıdaki standart hata formülünde, örneğin örneklemde $n = 150$ ise ikinci terim $\frac{1}{n} = \frac{1}{150} = 0{,}006$ birim olarak hesaplanmalı ve birinci terime ($\frac{\hat{\alpha}-1}{\sqrt{n}}$'ya) eklenmelidir.

Görüldüğü gibi, küçük örneklemli veriler için ikinci terimin standart hatayı az da olsa bir miktar artırıcı etkisi bulunmaktadır. İkinci terimin $O\left(\frac{1}{n^2}\right)$ olması durumunda, böyle bir fonksiyon daha güzel bir fonksiyon olarak adlandırılır. Çünkü bu durumda hata payı daha çok minimize edilmekte, ikinci terim standart hatayı daha az ($\frac{1}{150^2} = \frac{1}{22500} = 0{,}00004$ birim) artırmaktadır.

Kesme terimi C sürekli durumda

$$\hat{C} = (\alpha - 1)x_{min}^{\alpha - 1} \qquad (1.27)$$

formülünden elde edilir (Newman, 2005: 331). α parametresinin tahmincisi değişkenin kesikli olduğu durumda,

$$\hat{\alpha} \cong 1 + n \left[\sum_{i=1}^{n} ln \frac{x_i}{x_{min} - \frac{1}{2}} \right]^{-1} \qquad (1.28)$$

formülü ile elde edilmektedir ve $\hat{\alpha}$'nın standart hatası sürekli durumda kullanılan formül ile hesaplanır. Kesme terimi C kesikli durumda

$$\hat{C} = \frac{1}{\sum_{n=0}^{\infty}(n + x_{min})^{-\alpha}} \qquad (1.29)$$

formülü ile elde edilmektedir (Gürsakal ve diğerleri, 2011).

Clauset, Shalizi ve Newman (2009) kesikli durumda x'in en küçük değerinin altı "6" ve altıdan büyük bir değerde ($x_{min} \geq 6$) alınmasını önermektedir (Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 667). Yazarlar, altı ve altıdan büyük değerler için verilerin kuvvet yasasına uyumunun iyi sonuçlar verdiğini belirtmektedir.

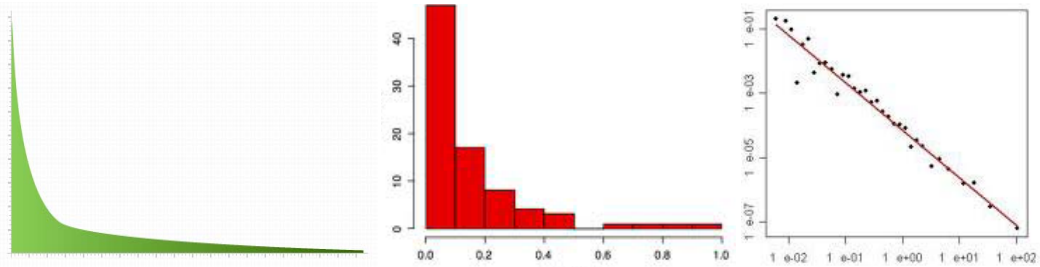
5.3.3.2. Alt sınırın verilerden tahmin edilmesi

Bazı durumlarda kuvvet yasası davranışının kuyrukta bozulduğu görülmektedir. Verilerin grafiği incelendiğinde, kuyrukta bir kirlilik veya gürültü (noise) olarak adlandırılan şekil bozulması bahsedilen kuyruktaki bozulmaya işaret etmektedir. Böyle durumlarda verilerde kuvvet yasası davranışının başladığı yerin (x_{min}'in) tahmin edilmesi önem kazanmaktadır. Çünkü kuvvet yasası davranışının başladığı yerin bilinmemesi veya $\hat{x}_{min}$'in olması gerçek değerden küçük veya büyük seçilmesi durumlarında ölçekleme parametresinin güvenilir bir tahmini ($\hat{\alpha}$) elde edilememektedir.

Kuvvet yasası davranışının başladığı yerin tahmini ($\hat{x}_{min}$) için Clauset, Shalizi ve Newman (2007: 669) güvenilir bir yöntem önermektedir. Bu yönteme göre, ilk adımda bütün mümkün x_{min} değerleri için; ölçekleme parametresi $\hat{\alpha}$ maksimum olabilirlik tahmin yöntemi ile tahmin edilmektedir ve Kolmogorov-Smirnov uyum iyiliği istatistiği D hesaplanmaktadır. İkinci adımda, en küçük D değerini veren x_{min} değeri $\hat{x}_{min}$ olarak seçilmektedir. Bir başka ifade ile $\hat{x}_{min}$ değeri D'yi minimize eden x_{min} değeri olarak kullanılmaktadır.

5.3.3.3. Kuvvet yasasına uygunluğun araştırılması

Bir örneklemin kuvvet yasası dağılımına uygun olup olmadığını belirlemek için öncelikle grafiklerden faydalanılabilir.

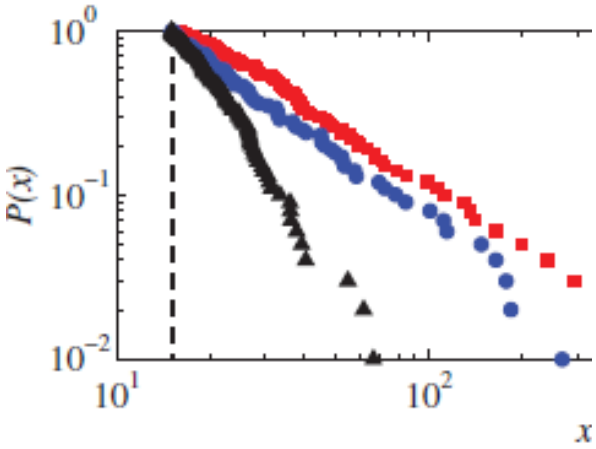


Şekil 37. Kuvvet Yasası Grafikleri (Gürsakal ve diğerleri, 2011)

Şekil 37'de alternatif grafikler (Örneğin, solda çizgi grafik, ortada histogram grafiği ve sağda log-log grafik) görülmektedir. Örneklem verilerinin Şekil 37'deki grafik biçimleri görünümünde, sol yukarıdan sağ aşağıya olması, verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret edebilir.

Grafikler ile yapılan çıplak gözle görsel tespitin yanında, log-log regresyon ile sayısal tespitler de yapılabilir. Bir kuvvet yasası dağılımın α parametresi $1{,}5 < \alpha < 3$ arasında olduğu bazı istisnai durumlar dışında tanım gereği genellikle iki ile üç ($2 < \alpha < 3$) arasında yer almaktadır. Log-log regresyonda istatistiksel olarak anlamlı olması koşulu ile α parametresinin iki ile üç arasında yer alması da verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret edebilir.

Yukarıdaki açıklamalarla beraber, kuvvet yasasının veriler ile olan ilişkisi özünde verilere basit bir regresyon modelinin uydurulmasından daha öte bir şeydir. Gerçekte verilerin kuvvet yasası biçiminde olup olmadığı hassas bir konu olup, daha sağlıklı prosedürler ile test edilmesi gerektiği literatürde tartışma konusudur. Apriori olarak verilerin kuvvet yasası dağılımına uyduğu bilinmemektedir ve maksimum olabilirlik tahmini, uyumun yanlış olup olmadığı hakkında bir sinyal vermez (Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 667). Bunun yanında kuvvet yasası dağılımı biçiminde görünen veriler aslında başka istatistiksel dağılımlara (Özellikle, üstel dağılım veya log normal dağılıma) uygun olabilirler. Clauset, Shalizi ve Newman (2009) üstel dağılımdan veya log normal dağılımdan üretilmiş bir verinin kuvvet yasası modeline her zaman uyabileceğini ifade etmektedir (Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 675) (Bkz. Şekil 38).



Şekil 38. Üstel, Kuvvet Yasası ve Log-normal Dağılım (Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 676)

Şekil 38'de 100 gözlemli üstel dağılım için $\lambda = 0{,}125$ değeri, kuvvet yasası için $\alpha = 2{,}5$ değeri ve log-normal dağılım için $\mu = 0{,}3$ ve $\sigma = 2$ değerleri alınan üç örnekleme ilişkin grafik görülmektedir. Bu şekilde üçgenler üstel dağılım eğrisini, daireler kuvvet yasası dağılım eğrisini ve baklavalar ise log-normal dağılım eğrisini göstermektedir. Üç farklı dağılıma ilişkin eğrilerin görünümleri, her birinin eğimleri farklı olmakla birlikte benzerdir. Apriori olarak hangi dağılımdan geldiği bilinmeyen herhangi bir örneklemin eğrisinin grafiği bu üç eğriden biri biçiminde çizildiğinde ilk bakışta kuvvet yasası dağılımına benzediği sonucuna varılabilir. Ancak, bu değerlendirme görsel bir tespitten veya görünüşte bir benzerlikten farklı bir şey değildir. Bu şekilde verilen kararlar yanıltıcı olabileceği gibi, daha dikkatli bir inceleme yapıldığında verilerin kuvvet yasası davranışı göstermediği sonucuna varılabilir. Log-log grafik üzerinde eğrinin sol yukarıdan sağ aşağıya düz bir çizgi biçiminde olması gerekli bir koşuldur, ancak kuvvet yasası davranışı için yeterli bir koşul değildir (Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 675).

Basit olarak verilerin dağılımının sırasıyla üstel dağılıma veya log normal dağılıma uygun olup olmadığı uyumun iyiliği testlerinden örneğin Kolmogorov Smirnov testi veya Anderson Darling testi ile test edilebilir. Bu tip testler, ileri sürülen model ile ampirik verilerin dağılımı arasındaki uzaklığın ölçümüne dayalı testlerdir. Sözkonusu testlerde ileri sürülen modelden üretilen benzer yapay veri setleri ampirik veriler ile karşılaştırılır. Karar aşamasında hesaplanan test istatistiğinin p-değeri α ile karşılaştırılır. Seçilen anlamlılık düzeyinde $(\alpha = 0{,}05\ veya\ \alpha = 0{,}01)$ hesaplanan test istatistiğinin p-değerine (p-value) bakılarak karar (sıfır hipotezi ya ret edilir ya da ret edilemez kararı) verilir.

5.3.3.3.1. Dönüşüm yöntemi ile uyum iyiliği testi

Clauset, Shalizi ve Newman (2009: 675) uyumun iyiliği testlerine benzer biçimde kuvvet yasası dağılımına uygunluğun test edilebileceği bir yaklaşım ileri sürmektedir. Bu yaklaşıma göre[23], öncelikle gerçek bir kuvvet yasası dağılımından çok sayıda yapay veri seti üretilmesi gerekir. Bunun için dönüşüm yöntemi kullanılır (Newman, 2005: 325; Clauset–Shalizi–Newman, 2009: 698; Gürsakal ve diğerleri, 2011). Bu yönteme göre öncelikle, sıfır ile bir arasında ($0 \leq r < 1$) tekdüze bir biçimde dağılmış çok sayıda (Örneğin, 1000 adet) rassal reel sayı (r) üretilir. Maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilen α, seçilen x_{min} ve üretilen her bir rassal sayı tek tek

$$x = x_{min}\,(1-r)^{-1/\alpha-1} \qquad (1.30$$

dönüşüm metodunda yerine konularak kuvvet yasasına uyan rassal sayılar ($x'ler$) elde edilir. Bu rassal sayılar $x_{min} \leq x < \infty$ aralığında değerler alır. İkinci adımda üretilen yapay veri setlerinin kümülatif dağılımın %95'ine denk gelen (tek taraflı %5 hata payı ile) x değerine bakılır. x_{min} değeri ile başlayan örneklem verileri ile bu x değeri karşılaştırılır. Verilerin tamamı bu değerden küçük ise sıfır hipotezi ret edilemez ve

H_0: *Verilerin dağılımı kuvvet yasası dağılımına uygundur.*
H_1: *Verilerin dağılımı kuvvet yasası dağılımına uygun değildir.*

verilerin dağılımının kuvvet yasası dağılımına uygun olduğu söylenir.

Çift taraflı durumda (üst sınırda %2,5 ve alt sınırda %2,5 hata payı ile) yapay veri setlerinin kümülatif dağılımın %97,5'una denk gelen x değeri üst sınır, %2,5'una denk gelen x değeri alt sınırdır. Örneklem verileri bu sınırlar arasında ise sıfır hipotezi ret edilemez ve örneklem verilerinin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğu söylenir.

5.3.3.3.2. Kolmogorov-Smirnov D istatistiği ile uyum iyiliği testi

Gözlenen bir veri setinin kuvvet yasası dağılımına uygunluğunu test etmek için "Kolmogorov-Smirnov Uyum İyiliği Testi" önerilmektedir. Bu testte Kolmogorov-Smirnov D istatistiği hesaplanarak

[23] Bu yaklaşım'a ilişkin bir örnek uygulama EK 1'de verilmiştir.

H_0: $Verilerin\ dağılımı\ kuvvet\ yasası\ dağılımına\ uygundur.$
H_1: $Verilerin\ dağılımı\ kuvvet\ yasası\ dağılımına\ uygun\ değildir.$

hipotezleri test edilir. D istatistiği verilerin kümülatif dağılım fonksiyonu $S(x)$ ile $x \geq x_{min}$ bölgesinde kuvvet yasası modeline en iyi uyan verilerin kümülatif dağılım fonksiyonu $P(x)$

$$D = \max_{x \geq x_{min}} |S(x) - P(x)| \qquad (1.31)$$

arasındaki maksimum açıklıktır.

D istatistiği eğer çok küçük bir ise, kabaca verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna karar verilir. D istatistiği eğer çok büyük bir değer ise, kabaca verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olmadığına karar verilir. Clauset, Shalizi ve Newman (2007: 675) D istatistiğinin çok büyük olmasından kastedilen büyüklüğün ne olduğu sorusuna bir p-değeri hesaplanarak yanıt verilebileceğinden bahsetmektedir. Ancak p-değerinin hesaplanması için bir formül yoktur. Bu nedenle, Clauset, Shalizi ve Newman (2007: 677) p-değerinin hesaplanmasında izleyen Monte Carlo prosedürünü önermektedir. Bu prosedüre göre, gözlenen veriyle en iyi uyuma sahip kuvvet yasası dağılımından çekilen çok sayıda yapay veri seti üretilir. Her bir veri seti için Kolmogorov-Smirnov istatistiği D hesaplanır. Gerçek veri için gözlenen D istatistiği değerinden büyük D istatistiği değerlerinin toplam sayısı hesaplanan toplam D değerleri sayısına oranlanır ve p-değeri elde edilir. Burada p-değeri verilerin ileri sürülen kuvvet yasası dağılımından çekilmiş olması olasılığını göstermektedir. Eğer p-değeri birden "1" oldukça küçük ise, verilerin kuvvet yasası dağılımından geldiği söylenemez. Eğer p-değeri bir'e "1" yakınsa verilerin kuvvet yasası dağılımından geldiği söylenebilir.

Goldstein ve diğerleri, (2004:3) maksimum olabilirlik tahmini varsayımı altında kuvvet yasası dağılımı için "Monte Karlo Yöntemi" ile n'yi dikkate alan aşağıdaki Kolmogorov-Smirnov test tablosunu türetmiştir.

Tablo 6. Kuvvet Yasası Dağılımı İçin Kolmogorov Smirnov Test Tablosu
(Goldstein ve diğerleri, 2004:3)

	Kantil			
n	**0,9**	**0,95**	**0,99**	**0,999**
10	0,1765	0,2103	0,2835	0,3874
20	0,1257	0,1486	0,2003	0,2696
30	0,1048	0,1239	0,1627	0,2127
40	0,0920	0,1075	0,1439	0,1857
50	0,0826	0,0979	0,1281	0,1719
100	0,0580	0,0692	0,0922	0,1164
500	0,0258	0,0307	0,0412	0,0550
1000	0,0186	0,0216	0,0283	0,0358
2000	0,0129	0,0151	0,0197	0,0246
3000	0,0102	0,0118	0,0155	0,0202
4000	0,0087	0,0101	0,0131	0,0172
5000	0,0073	0,0086	0,0113	0,0147
10000	0,0059	0,0069	0,0089	0,0117
50000	0,0025	0,0034	0,0061	0,0077

Hesaplanan D istatistiğinin (örneğin 0,034) seçilen n (örneğin 10) ve seçilen kantil değerine göre tespit edilen tablo değerinden (örneğin 0,95 kantil değeri 0,2103) küçük olması, gözlenen anlamlılık düzeyinin %5'ten büyük olduğu anlamına gelir. %5'ten büyük bir gözlenen anlamlılık düzeyi ile dağılımın bir kuvvet yasası olduğunu ifade eden sıfır hipotezi red edilemez.

İKİNCİ BÖLÜM
FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Birinci bölümde, ağ bilimi ile ilgili genel çerçeve irdelenmiştir. Burada, bilim dünyasına yeni bir pencere açan ağ biliminin esas olarak gerçek dünyada var olan ağlar (biyolojik, fiziksel ve sosyal ağlar) ve bu ağların doğası, türleri ve nasıl biçimlendiklerinin keşfedilmesi temeline dayalı bir bilim dalı olarak bilim dünyasında yer aldığı gözlenmiştir. Özünde ağ biliminde izlenen ana eksenin gerçek dünya ağlarını en iyi açıklayan teorik modeli bulma çabasına bağlı olarak çeşitli teorik modellerin ileri sürülmesi ve bu modellerin işleyiş mekanizmalarının bilimsel olarak açıklanması temeline bağlı olarak biçimlendiği görülmüştür.

Ağ biliminde izlenen ana eksenin yanında, birçok bilim adamının biyolojik, fiziksel ve sosyal ağların çizildiği (ağları görselleştirdiği), bu ağ çizimleri üzerinde derinlemesine incelemeler yaptığı ve buradan insanlık yararına çeşitli çıkarımlar yapılabileceği temel düşüncesi ekseninde hareket ettiği gözlenmektedir. İlgi alanı biyolojik ağlar olan bilim adamları örneğin hiv, tuberkloz, sıtma ve kolera gibi hastalıkların nasıl yayıldığı, bu hastalıkların yayılmasının nasıl önlenebileceği üzerine odaklanmıştır. İlgi alanı fiziksel ağlar olan bilim adamları örneğin su rezervleri, elektrik enerjisi gibi kaynakların etkin bir biçimde nasıl dağıtılabileceği üzerine odaklanmıştır. İlgi alanı sosyal ağlar olan bilim adamları örneğin akrabalık ve arkadaşlık gibi sosyal özelliğe sahip ağların etkin işleyişi gibi konular üzerine odaklanmaktadır.

"Firmalarda Organizasyonel Ağ Analizi" başlıklı bu bölümde, ağların çizilmesi (ağların görselleştirilmesi), bu ağ çizimleri üzerinde derinlemesine incelemeler yapılması ve buradan firmalar yararına çeşitli çıkarımlar yapılabileceği temel düşüncesi ekseninde temel odak nokta olarak firmalarda/işletmelerde görülen sosyal ağlar (organizasyonel ağlar) ele alınacaktır. Bu çerçevede, yaşayan birer canlı organizma olan firmaların/işletmelerin sosyal ağlarının analiz (organizasyonel ağlarının analiz) edilmesi ile ilgili konular irdelenecektir.

1. ORGANİZASYON

Organizasyon/Örgüt kavramı değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Türkçe sözlükte organizasyon veya örgüt; düzenlemek eylemi, düzenli bir grubun üyelerinin tümü olarak tanımlanmaktadır (Püsküllüoğlu, 2004: 733). Daft (2004: 11) organizasyonları, amaca yönelik, isteyerek yapılandırılmış ve düzenlenmiş faaliyet yapıları olarak tasarlanmış ve dış çevre (müşteriler, tedarikçiler, rakipler vb.) ile bağlantılı sosyal varlıklar olarak tanımlamaktadır. Efil (2009: 278) ise, organizasyon kavramını aşağıdaki farklı biçimlerde tanımlamıştır:

- Organizasyon, görevleri grubun üyeleri arasında dağıtan, üyeler arasındaki ilişkileri belirleyen ve ortak amaçlar doğrultusunda grup üyelerinin faaliyetlerini bütünleştiren bir yapı ve bir süreçtir.
- Organizasyon, bir yönetim fonksiyonudur.
- Organizasyon, insan ve teknoloji faktörlerini birleştiren bir sistemdir. Organizasyon kişilerin tek başlarına gerçekleştiremeyecekleri amaçları başkaları ile bir araya gelerek bir grup halinde gayret, bilgi ve yeteneklerini birleştirerek gerçekleştirmelerini sağlayan bir iş bölümü ve koordinasyon sistemidir.
- Organizasyon, bir işletmedeki işleri, mevkileri, iş görenleri ve aralarındaki otorite ve haberleşme ilişkilerini gösteren bir yapıdır.
- Organizasyon, sosyal bir varlık, sosyal bir sistemdir.

Pearce ve David (1983: 437) ise, organizasyonun kişiler arası bağlantılar ağı üzerinden mesajların akış içinde olduğu, üretimin ve sistemin idamesinin etkilendiği sınırlandırılmış bir sistem olduğunu ifade etmektedir.

Organizasyonlar özünde, insanlardan ve insanların birbiri ile olan ilişkilerinden meydana gelir. Bir organizasyon hedeflere erişmeye yardımcı olan esas görevlerin yerine getirilmesi için insanların birbiri ile etkileşimde olması halinde var olur (Daft, 2004: 11).

Organizasyonlar; arzu edilen amaçların ve sonuçların elde edilmesi için kaynakları bir araya getirir; mal ve hizmetleri etkin bir biçimde üretir; yeniliğe olanak sağlar; modern üretim ve bilgi teknolojilerini kullanır; değişen çevreye uyum sağlar; sahipleri, müşterileri ve çalışanları için değer yaratır; görev farklılığını, ahlakı, işçilerin motivasyonunu ve koordinasyonunu düzenler (Daft, 2004: 13).

Organizasyonlara küçük-orta-büyük (çalışan insan sayısına bağlı-bazen toplam satışlar veya toplam varlıklara bağlı), yurtiçi veya uluslararası (bulunduğu pazara bağlı), kar amacı güden-kar amacı gütmeyen (yardım amaçlı organizasyonlar), formel-enformel (formel/biçimsel yapı aşağıdaki organizasyon şemasındaki resmi işleyişi ifade eder ve bu yapı içinde sonradan çalışanlar arasında enformel/biçimsel olmayan gayri resmi ilişkilere bağlı enformel/biçimsel olmayan yapılar oluşabilir) gibi çeşitli nitelendirmeler atfedilebilir.

2. ORGANİZASYON ŞEMASI: FORMEL ORGANİZASYON ŞEMASI

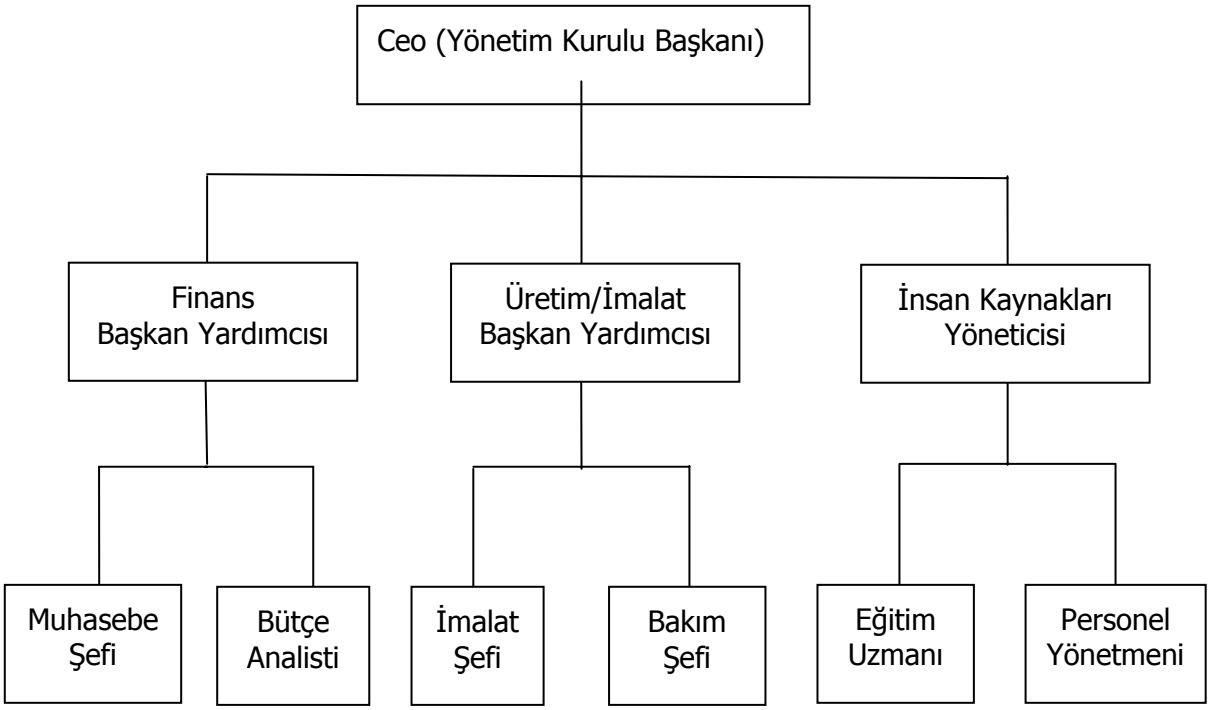
Bir organizasyonun yapısı/biçimi organizasyon şeması ile gösterilir (Daft, 2004: 86). Organizasyon şeması, rasyonel, bilinçli ve kurumsallaştırılmış bir düzenleme olarak tanımlanabilir (Molina, 2006: 33). Bu yapı güncel yönetim literatüründe formel ve enformel biçimler olmak üzere iki ana başlık altında yer alır.

"Organizasyon Şeması" veya aynı anlama gelmek üzere Cross, Borgatti ve Parker'ın (2002) kullandığı tabir ile "Formel yapı kavramı Weberyan bir kavram olan "Bürokratik Organizasyon" kavramına tekabül eder (Molina, 2006: 33). Çünkü böyle bir yapıda, üyeleri arasında resmiyete dökülmüş ve kişisel olmayan ilişkilerin garanti edildiği hareket prosedürleri ve kuralları ile bir koordinasyon ve kontrol hiyerarşisi bulunmaktadır.

Formel organizasyon şeması organizasyonun çekirdeğinde var olması gereken kimin kimle konuşması gerektiği veya kimin kimle iletişim kurması gerektiği gibi ilişkileri tanımlanmaktadır (Molina, 2006: 35).

Organizasyon şeması dikey yapıda/biçimde olabileceği gibi, yatay bir yapıda/biçimde da olabilir[1]. Uygulamada en çok dikey organizasyon şeması kullanılır (Efil, 2009: 376). Aşağıdaki şekil bir dikey organizasyon şemasına örnektir:

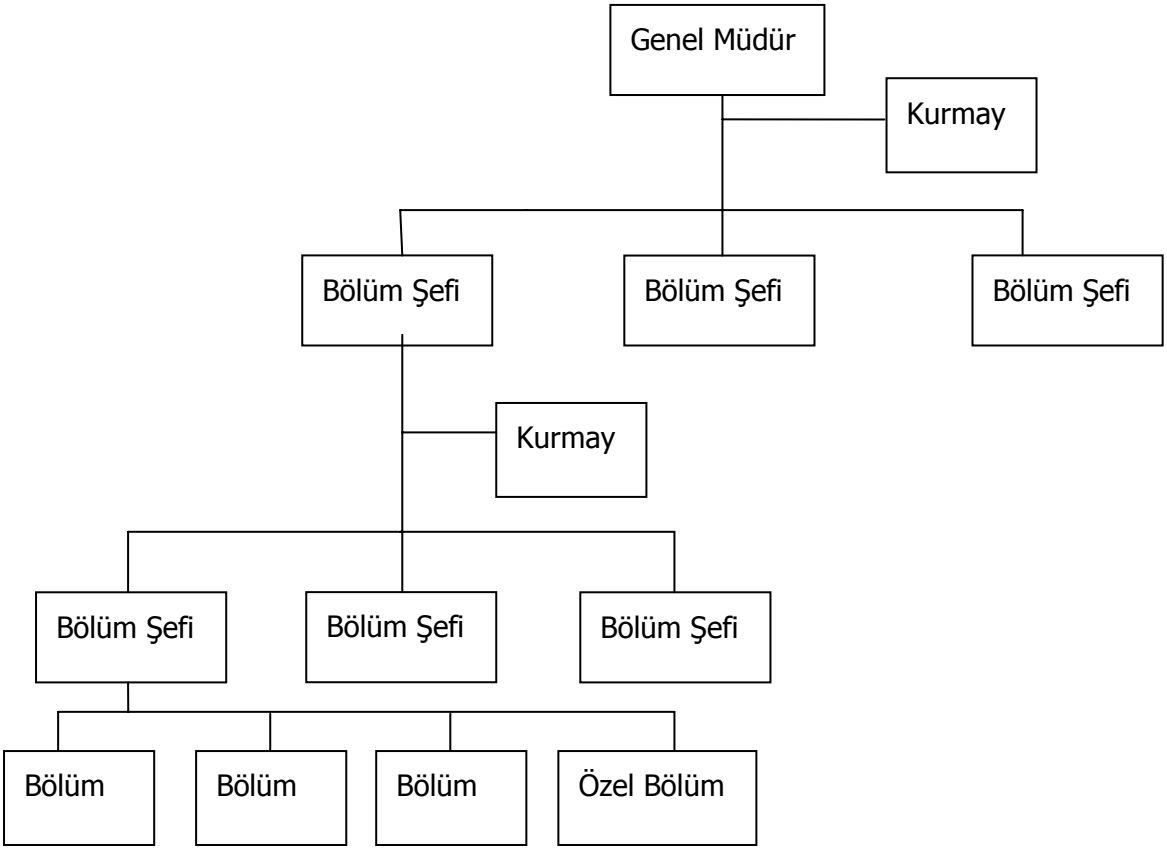
[1] Dikey organizasyon/örgüt şeması özellikle hızlı değişen ortamlarda her zaman yararlı olmayabilir. Organizasyonlar yıllar geçtikçe, diğer yapısal taslakları (organizasyon şemaları) geliştirmiştir ve birçoğu yatay koordinasyonu ve iletişimi artırmayı ve dış değişimlere uyum sağlamayı teşvik etmeyi amaçlamıştır (Daft, 2004: 87). En doğru organizasyon tasarımı konusunda ayrıntılar için bkz. Anand-Daft (2007). Organizasyon/Örgüt şemalarının ayrıntıları için bkz. Efil (2009: 374-379).



Şekil 39. Örnek Organizasyon Şeması (Daft, 2004: 87)

Şekil'de şemanın en üstünde CEO olarak adlandırılan yönetim kurulu başkanı yer aldığı görülmektedir. Organizasyon şemasında yönetim kurulu başkanının altında diğer çalışanlar başta başkan yardımcıları ve diğer yöneticiler yer almak üzere diğer çalışanlar hiyerarşik bir düzen içinde konumlanmıştır. Bu yapıda, üst kademe fikir ve karar alma işleri ofiste çalışan beyaz yakalı olarak adlandırılan çalışanlar tarafından yapılırken, mavi yakalı olarak adlandırılan bedensel iş görenler veya işçiler ise fiziksel işleri gerçekleştirmektir.

Şekil 40'da yine bir başka örnek şema, bir muhasebe acentesinin dikey organizasyonel şeması görülmektedir:



Şekil 40. Örnek Organizasyon Şeması (Molina, 2006: 34)

Şekil 40'da şemanın en üstünde genel müdürün yer aldığı görülmektedir. Genel müdürün altında bir ara eleman ve üç tane bölüm şefi yer almaktadır. Birinci bölüm şefine bağlı yine bir ara eleman ve üç tane alt bölüm şefi görülmektedir. Yine ilk sıradaki bölüm şefine bağlı üç bölüm ve bir özel bölüm görülmektedir.

Yukarıdaki iki örnekte de görüldüğü gibi, her organizasyonun şeması farklı biçimlerde veya şekillerde olabilir. Organizasyon şeması bir organizasyonun nasıl işlediğinin anlaşılması için faydalı bir görsel bir araçtır. Organizasyon şeması bir organizasyonun çeşitli parçalarını ve bu parçaların birbiri ile nasıl bir bağlantı içinde olduğunu gösterir. Organizasyon şemasına bakılarak, bir organizasyonda hangi pozisyonun veya pozisyonların var olduğu, pozisyonların nasıl gruplandığı, kimin kime rapor verdiği açıkça görülebilir (Daft, 2004: 87).

3. ENFORMEL ORGANİZASYON ŞEMASI

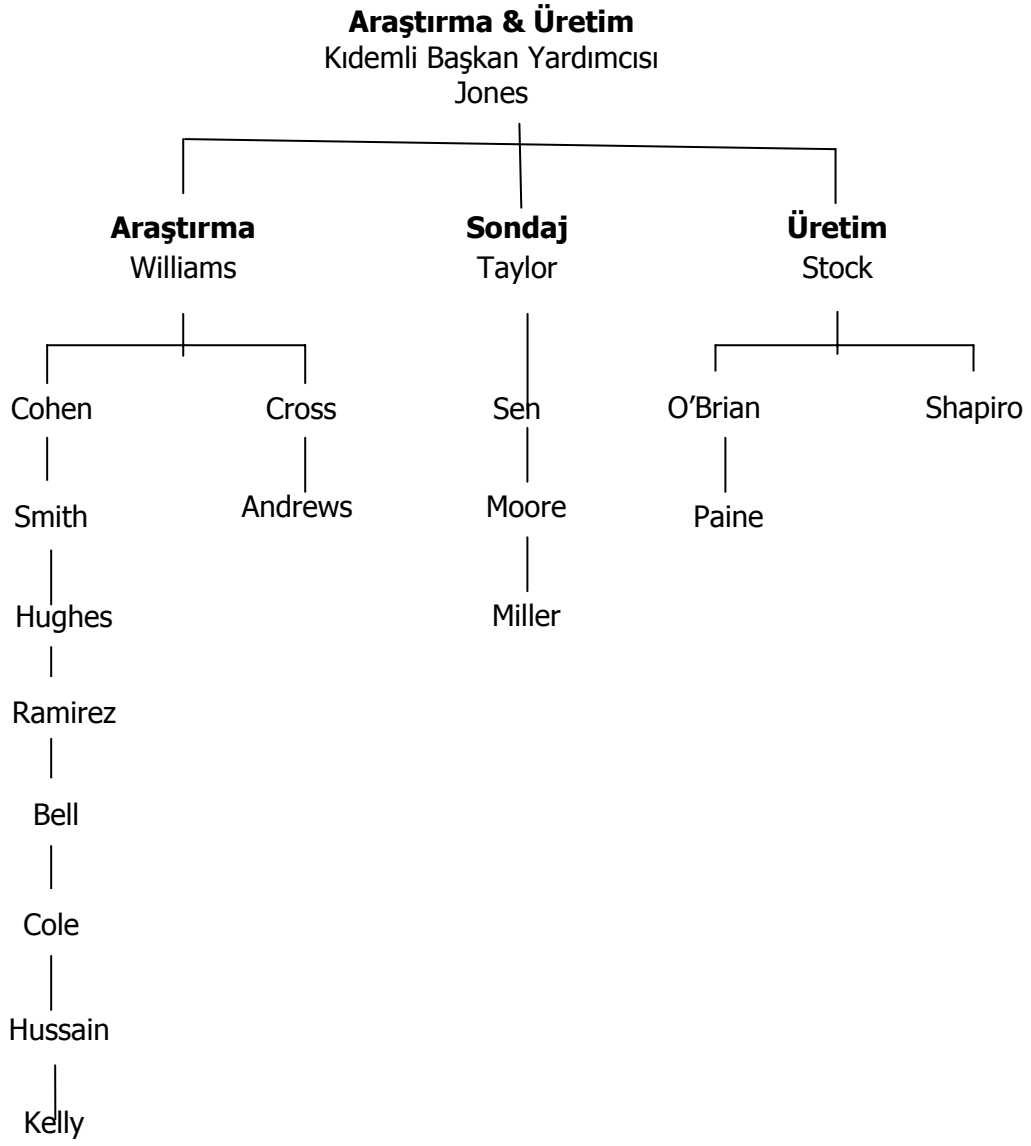
Eğer formel organizasyon bir firmanın iskeleti ise, enformel organizasyon ise iş birimlerine öğretilen kolektif süreçleri, hareketleri ve reaksiyonları işleten/çalıştıran merkezi sinir sistemidir (Krackhardt–Hanson, 1993: 104). Hemen hemen bütün firmalarda gerçek iş şahsi ilişkiler üzerinden enformel olarak/gayri resmi olarak yapılır (Cross–Prusak, 2002: 104). Enformel organizasyon görevlerin hızlı bir biçimde tamamlanması için faaliyetler ve bölümler etrafında çalışanların oluşturduğu ağ ilişkileri olarak tanımlanır (Krackhardt–Hanson, 1993: 104)[2].

Enformel organizasyon şemasının; iş ilişkileri (iş akışı ve raporlama ağları), arkadaşlık ilişkileri (arkadaşlık veya anlamlı ilişkiler) ve tavsiye ilişkilerinin (tavsiye ağları) bir bütünü doğrudan ilişkisi vardır (Molina, 2006: 36). Krackhardt ve Hanson (1993: 104) enformel ağları şöyle anlatıyor:

> "Enformel ağlar ilk adımı geciktiren prosedürü hızla başlatarak ve son teslim tarihlerini sıra dışı biçimde yerine getirerek formel raporlama prosedürlerini basitleştirebilir. Ancak, yöneticiler enformel ağların nasıl teşhis edileceğini ve nasıl yönetileceğini öğrenene kadar, enformel ağlar iletişimi bloke ederek ve değişime karşı kışkırtarak/fesat çıkararak firmaların hazırlanmış planlarını kolayca sabote edebilir. Yöneticilerin bu sosyal bağlantıların nasıl ağlarının çizileceğini öğrenmesi; kendi firmalarında gerçek gücü kontrol etmelerine ve enformel organizasyonlarını geliştirmelerine meydan vermek için kendi formel organizasyonlarını yenilemelerine ve revize etmelerine yardımcı olur. Standart üretim yöntemlerine olanak sağlamak için tasarımlanan formel organizasyon öngörülen/beklenilen kolay problemlerin üstesinden gelmek için oluşturulmuştur. Ancak, beklenmeyen problemler ortaya çıktığında, enformel organizasyon etkisini gösterebilir. Enformel organizasyonun sosyal bağlarının karmaşık ağı her an iş arkadaşlarının birbiri ile iletişim kurmasını ve zaman içinde şaşırtan sabit ağların sağlamlaşmasını, kuvvetlenmesini şekillendirir."

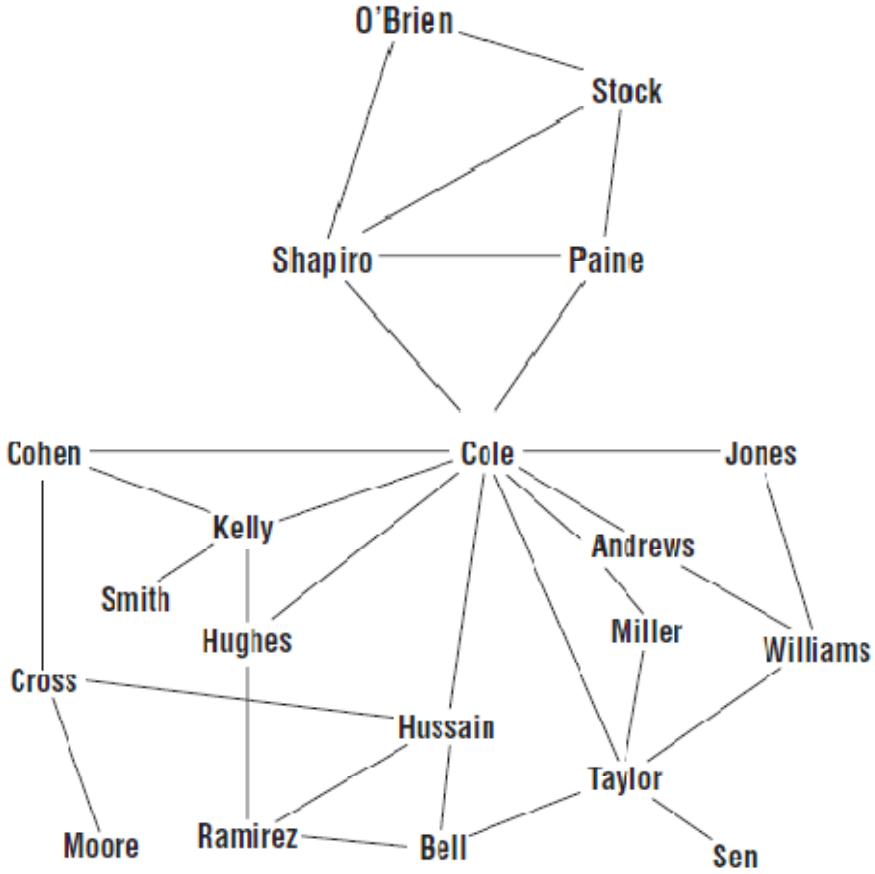
[2] Enformel organizasyon her zaman faaliyet ve bölüm etrafında ortaya çıkmaz. Hemşehrilik, hobi ortaklığı, aynı okuldan mezun olma, aynı geçmişe sahip olma, hayat bakış açıları benzerliği vb. de enformel organizasyonu yaratabilir.

Literatürde bir klasik[3] olan Cross ve Parker'ın (2004: 4-7) araştırması ile enformel organizasyon şeması örneklenebilir. Bu araştırmada Cross ve Parker (2004: 4) büyük bir petrol organizasyonunun araştırma ve üretim bölümünde en üst kademe yöneticilerin bilgi değişimi sıklığına ilişkin organizasyonda sosyal ağ analizi (organizasyonel ağ analizi) yapmıştır. Firmanın formel ve enformel organizasyon şemaları şöyle elde edilmiştir:



Şekil 41. Bir Petrol Kuruluşunun Formel Organizasyon Şeması (Cross–Parker, 2004: 5)

[3] Cross-Parker-Borgatti (2000), Cross ve diğerleri (2001), Ehrlich-Carboni (2005), Anklam (2007) ve birçok çalışmada örnek gösterilmesi nedeniyle klasik bir örnek olarak anılmaktadır.



Şekil 42. Bir Petrol Kuruluşunun Enformel Organizasyon Şeması (Cross–Parker, 2004: 5)

Şekil 41 ve 42'den de anlaşılacağı üzere, bu analiz sonucunda grubun formel (resmi) yapısı ile enformel yapısı (resmi olmayan) arasında çok büyük farklılıklar olduğu ortaya çıkarılmıştır. Özetle, işler formel biçimde değil, enformel biçimde yürümektedir.

Bu analiz ile elde edilen bu genel sonucun yanında bazı özel sonuçlara da ulaşılmıştır (Cross–Parker, 2004: 6):

- **Darboğazların belirlenmesi (Identification of bottlenecks):** Formel organizasyon şemasında bir orta kademe yönetici olduğu görülen Cole, enformel organizasyon şemasında çok önemli bir pozisyonda olduğu görülmektedir. Cole üretim bölümü ile ağın geri kalan kısmı (diğer iki bölüm) arasında genel bilgi akışını sağlamaktadır. Cole'un uzmanlık ve hızlı

çözüm oluşturma şöhreti onu her türlü bilginin önemli bir tedarikçisi haline getirmiştir. Bu pozitif yönlerin yanında, işin bir de negatif tarafı vardır. Kendisinden talep edilen şeylerin ve yer aldığı projelerin sayısının haddinden fazla sayıda artması, hem onun stres altında kalmasına hem de bütün grubun yavaşlamasına neden olmuştur. Bu Cole'un suçu olmamakla birlikte, Cole bir darboğaz haline gelmiştir. Cole'un işten çıkarılması durumunda, firma Cole'un bildiği bütün bilgiyi kaybetmenin yanında Cole'un kurduğu bütün ağı bir arada tutan ilişkileri de kaybedecektir. İnsanlar bilgiye ilişkiler kurabilmek için çabalayacak ve grubun performansı zarar görecektir. Analiz sonucunda, organizasyon Cole'a gelen talepleri sınıflandırmaya ve sonra bunları diğer yöneticilere dağıtmaya karar verdi. Bu basit çözüm Cole'u rahatlattı ve bütün ağı daha uyumlu ve sağlam kıldı.

- **Çevre insanların tespiti (Identification of peripheral people):** Organizasyonda organizasyonel ağ analizi yapmak, kullanılmayan veya yararlanılmayan uzmanlıkları tespit eden çevre insanların belirlenmesine de yardımcı olur. Özellikle, kıdemli insanlar grubun günlük etkinliklerinden uzak kalır. Bu olağandır. Bir organizasyonda insanlar yükseldikçe, işleri onları daha az ulaşılabilen ve astlarının işleri hakkında daha az bilgi sahibi olmaya iten çok idari görevlere neden olmaya başlamaktadır. Örneğin; Kıdemli başkan yardımcısı Jones en çevredeki insanlardan biridir. Hızlı çözüm oluşturma yeteneğinden yoksundu ve önemli kararlar alınması gerektiğinde bu yoksunluk sık sık bütün ağa yansıyordu.

- **Bütün ağdan ayrılmaların belirlenmesi** (**Identification of the separations from the overall**): Bu analiz aynı zamanda üretim bölümünün (enformel organizasyon şemasında O'brien, Shapiro, Stock ve Paine'den oluşan en üstteki alt grubun) bütün ağdan ayrılmakta olduğunu göstermiştir. Analizden birkaç ay önce, bu bölüm farklı bir kata taşınmıştır. Ağ diyagramı tekrar gözden geçirildiğinde, yöneticiler bu fiziksel ayrılmanın tesadüfen keşfedilen koridorlarda yapılan ayaküstü toplantıları azalttığını fark etmiştir. Bu iletişim eksikliğinin son dönemde bir dizi işleyiş problemine neden olması nedeniyle, yöneticiler bu kaybı telafi etmek için daha yapılandırılmış toplantıların başlatılmasına karar verdiler.

Sosyal ağ analizi ile organizasyonların sosyal ağlarında darboğazlar ve çevre insanların belirlenmesinin yanında başka faydalı göstergeler de belirlenebilir. Sosyal ağ analizi ile organizasyonların sosyal ağlarında bakılabilecek diğer şeyler aşağıdaki tablodaki biçimde özetlenebilir (Cross–Parker–Borgatti, 2000: 6):

Tablo 7. Organizasyonların Sosyal Ağlarında Bakılabilecekler Şeyler

Bakılabilecek şeyler	Açıklama
Darboğazlar	Ağın farklı parçaları arasında tek bağlantı sağlayabilecek merkez düğümler.
Bağlantı sayısı	Etkin olarak koordine edilmesi gereken bölümler arasındaki yetersiz veya lüzumsuz bağlantılar
Ortalama uzaklık	Ayrılma derecesi gruptaki bütün düğüm çiftlerini bağlar. Kısa mesafeler bilgiyi tam olarak ve tam zamanında iletirken, uzun mesafeler ise yavaş iletir ve bilginin gerçek anlamını bozabilir.
İzolasyon	Gruba iyi uyum sağlamamış insanlar ve bu nedenle yararlanılmayan beceriler ve muhtemelen yapılan yüksek iş miktarı
Yüksek derecede uzman insanlar	Uygun bir şekilde değerlendirememe
Organizasyonel alt gruplar veya klikler	Kendi alt kültürlerini ve diğer gruplara karşı negatif davranışlar geliştirebilme

Organizasyonlarda sosyal ağ analizinin kullanılması sayesinde yöneticiler enformal organizasyonun işleri nasıl yaptığını gösteren sayısız ilişkinin ağını çizebilmektedir. Bu ilişkilerin ağ çizimleri yöneticilerin ilk defada anlayamadıkları/akıllarına gelmeyen ağları anlamalarına ve organizasyonel problemleri çözebilmek için bu ağları geliştirmelerine yardımcı olur (Krackhardt–Hanson, 1993: 105).

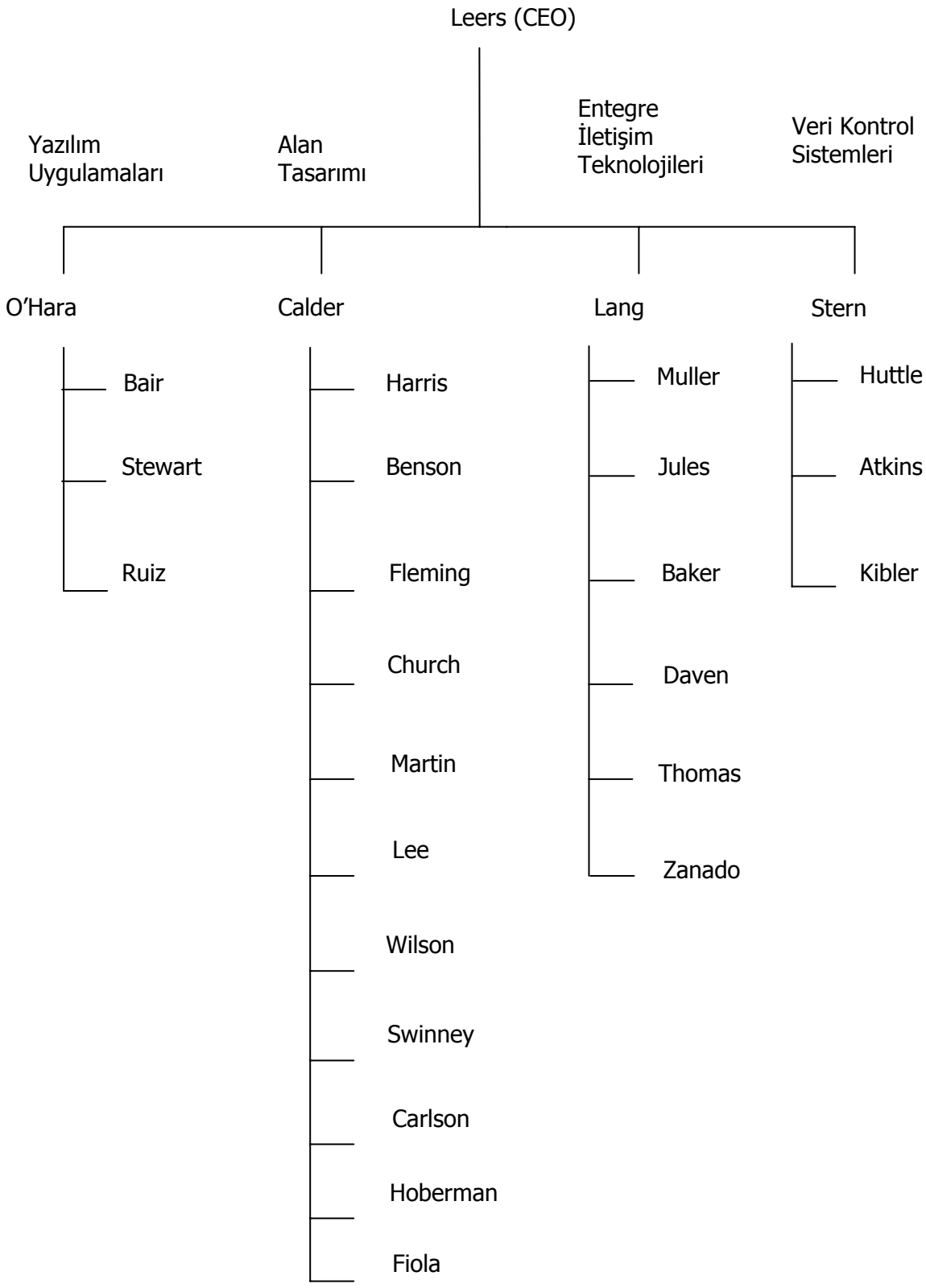
Yöneticilerin şu üç tip ilişki ağının diyagramını çizerek organizasyonlarının iyi bir genel görünümüne sahip olabileceklerini belirtmektedir (Krackhardt–Hanson, 1993; Koput, 2010):

- **Tavsiye ağı (Advice network)**: Tavsiye göreve bağlı problemlerin çözüme kavuşturulması ve birinin görevini gerçekleştirmesi için gerekli teknik bilginin elde edilmesi anlamında algılanmalıdır. Tavsiye ağları rutin çatışmaları açığa çıkarır. Tavsiye ağı, bir organizasyondaki problemlerin çözülmesi için ve teknik bilginin sağlanması için diğerlerinin bağımlı olduğu önemli veya öne çıkan kişileri gösterir.

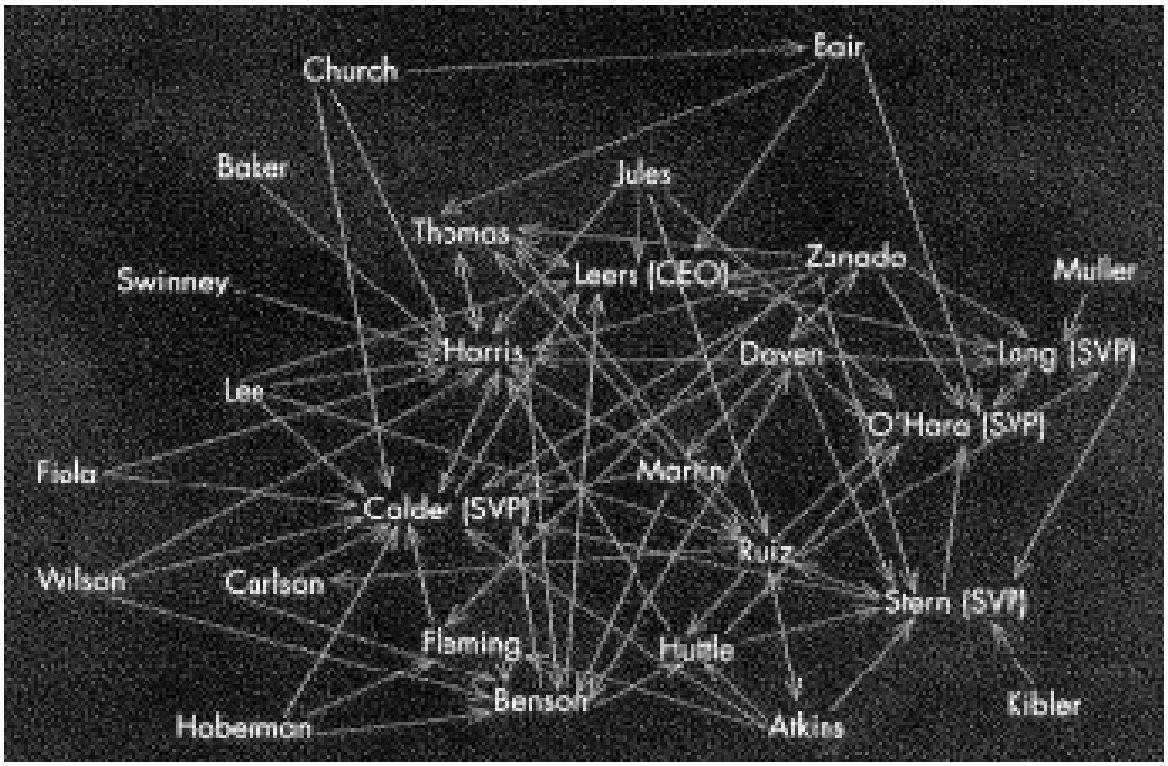
- **Güven ağı (Trust network)**: Güven mahrem veya politik bir bilginin paylaşılması ve işte birinin fikirlerine veya önerilerine destek sağlama olarak algılanmalıdır. Güven ağı ile değişim girişimlerindeki başarısızlık gibi rutin olmayan problemler teşhis edilir. Güven ağı hassas politik bilginin kiminle paylaşıldığını ve kimin bir krizde kimin arkasında durduğunu gösterir.

- **İletişim ağı (Communication network)**: İletişim, işte genellikle ne olduğu ile ilgilidir. İletişim ağları işin nasıl yapıldığında ziyade, iş yerindeki haberler veya olaylar hakkında bilgi sağlar. İletişim ağları ile verimsizlik veya düşük üretim teşhis edilir. İletişim ağı düzenli olarak iş ile ilişkili konular hakkında çalışanların kiminle konuştuğunu ortaya çıkarır.

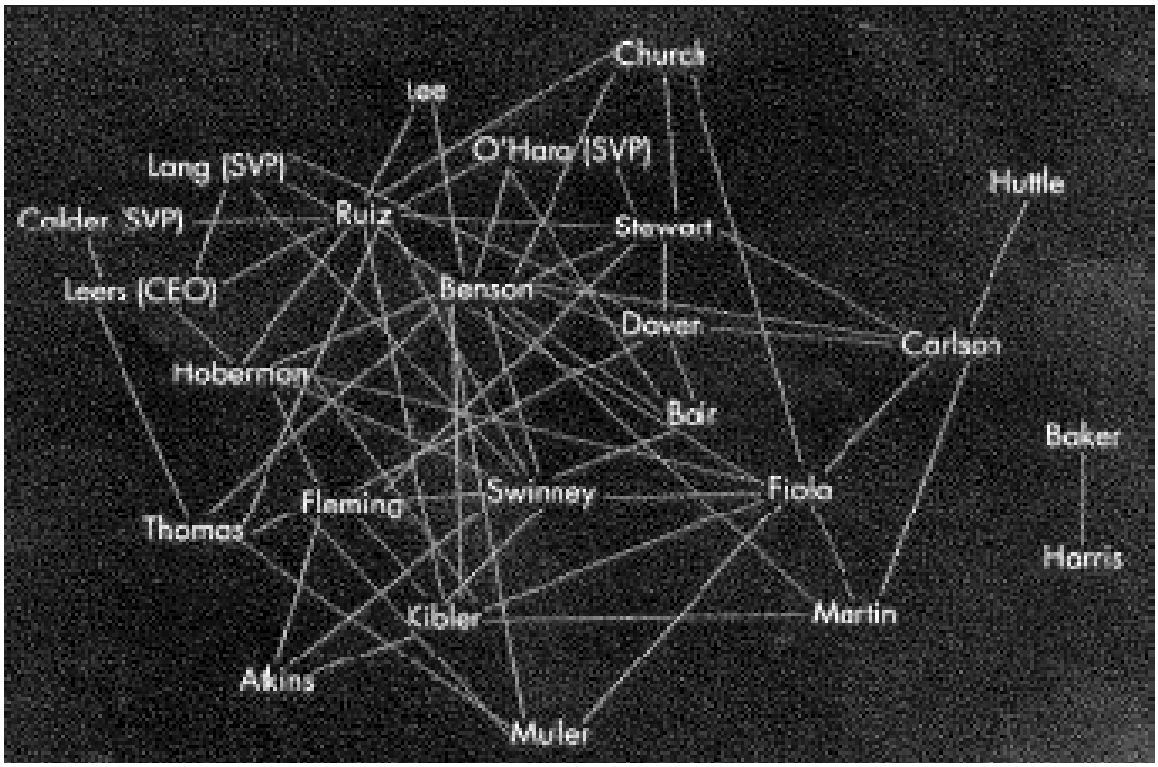
Krackhardt ve Hanson (1993) da Cross ve Parker (2004)'ın klasik örneğine benzer biçimde, formel yapısı ile enformel yapısı arasında çok büyük farklılıklar olduğunu tavsiye ve güven ağları üzerinden göstermiştir. Bahsedilen firmanın formel ve enformel organizasyon şemaları aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 43. Bir Firmanın Formel Organizasyon Şeması (Krackhardt–Hanson, 1993: 106)



Şekil 44. Bir Firmanın Enformel Organizasyon Şeması (Tavsiye Ağı)
(Krackhardt–Hanson, 1993: 107)



Şekil 45. Bir Firmanın Enformel Organizasyon Şeması (Güven Ağı)
(Krackhardt–Hanson, 1993: 107)

Formel organizasyon şeması kimin en tepede olduğunu göstermektedir. Şekil 43'te görülen formel organizasyon şemasında en üstte CEO veya yönetim kurulu başkanı olan Leers yer almaktadır. Leers'ın hemen altında yazılım uygulamalarının başında O'Hara, alan tasarımının başında Calder, entegre iletişim teknolojilerinin başında Lang ve veri kontrol sistemlerinin başında ise Stern ve her bir bölümün altında çalışanlar hiyerarşik bir biçimde sıralanmaktadır.

Formel yapı ile enformel yapı (tavsiye ağı) arasında çok büyük farklılıklar olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 43 ve Şekil 44). Tavsiye ağı, çalışanların çoğunlukla uzmanlardan yardım veya tavsiye almaya gittiğini ortaya koymaktadır. Ancak, güven ağına bakıldığında işin değiştiği görülmektedir.

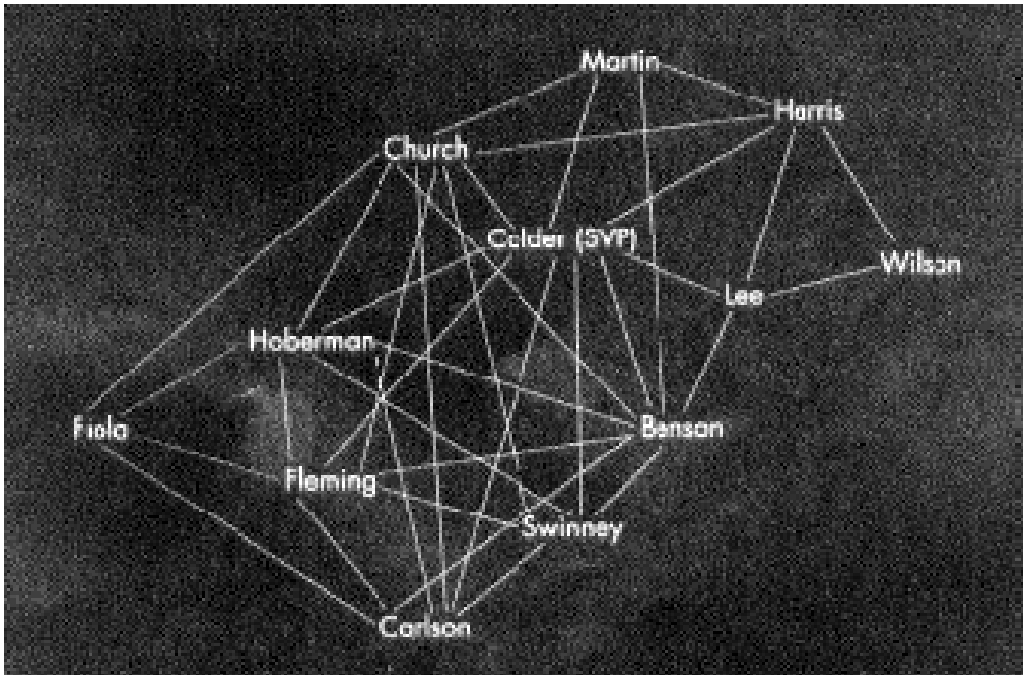
Firmanın tavsiye ve güven ağlarının analiz edilmesi firma CEO'su Leers'ın işteki iş ekibi dinamiklerini gösteren daha net bir resme sahip olmasına yardımcı olmuştur. Bu bağlamda, güven ağı daha açıklayıcı sonuçlar vermiştir. Çözüme kavuşturulan bazı ciddi problemler şunlardır (Krackhardt–Hanson, 1993: 107-109):

- **Görev gücü lideri Harris'in güven ağındaki zayıf pozisyonu:** Görev gücü lideri Harris, tavsiye ağında birçok çalışanın teknik tavsiyelerde ona güvenmesi anlamına gelen merkezi bir pozisyonda bulunmaktadır. Ancak, güven ağına bakıldığında Harris'in sadece bir tane iş arkadaşı ile güven bağı olduğu görülmektedir. Firmanın CEO'su Leers, Harris'in güven ağındaki bu zayıf pozisyonunun temel nedeninin görev gücünün sonuç üretmedeki beceriksizliği olduğu sonucuna varmıştır. Harris işin hızlı yapılması için tavsiye ağındaki pozisyonunu geliştirebilmektedir. Görev gücü lideri olarak, Harris'in teknik uzmanlığı çelişen görüşlerin orta yolunu bulma, grubun düşüncesine odaklanma ve karşılıklı fikir birliğine varılmış stratejilerde görev gücü üyelerinin sadakatini kazanma yeteneklerinden çok daha az önemlidir. Görev gücü üyeleri Harris'e güvenmemektedir. Bu kritik bilgi birikimi ile firmanın CEO Leers bir çözüm üretmiştir ve güven ağının esas gücünü yansıtmak için takımı yeniden tasarlamaya karar vermiştir[4]. Ağ çizimlerine dayanarak, Leers güven ağında Harris ile sorumluluk paylaşabilecek birini

[4] Bu karar; firmanın CEO'su Leers'ın enformel ağ yapısını yansıtmak üzere formel organizasyonu değiştirme kararı aldığı anlamına gelir.

(Benson'u) seçti. Benson güven ağında merkezi bir pozisyonda yer alan sıcak, cana yakın bir kişiydi.

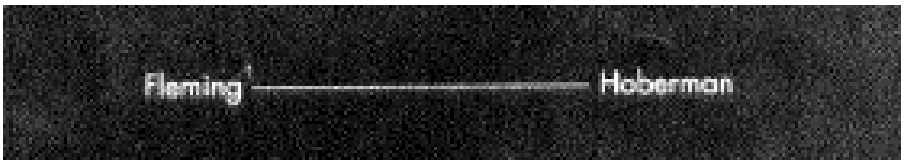
- **Alan tasarımı başındaki Calder'in güven ağındaki zayıf pozisyonu:** Firma CEO'su Leers Calder'i yönetici olarak atamıştı. Çünkü Calder'in iş arkadaşları tarafından Calder bölümdeki teknik yönden en becerikli insan sayılmaktaydı. Bütün profesyonel hizmet organizasyonlarında "en iyi üreticinin yönetici yapılması" genel bir uygulamadır (Krackhardt–Hanson, 1993: 108). Buna rağmen Calder güven ağında çok farklı bir görünümdedir. Teknik uzmanlığından kaynaklanan pozitif etkilerden daha ağır basan bir eksiklik olan yönetimsel yetenek ve becerileri fena halde eksiktir. Calder sürekli olarak, insanlara aptal olduğunu söylemektedir ve insanların mesleki endişelerini çok az dikkate almaktadır. Calder'in bu acımasız yönetim biçimi neticesinde firmanın CEO'su Leers'ın grubun performansının ve moralinin ne derece zarar gördüğü hakkında bir fikri yoktur.



Şekil 46. CEO'nun Güven Ağı (Krackhardt–Hanson, 1993: 108)

Aslında, Şekil 46'da görülen firma CEO'su Leers'in önsezilerine dayalı firma çalışanları arasındaki güven ağı Calder'i ağın merkezine yerleştirmiştir. Leers Calder'in takımındaki kişilerle iyi ilişkiler içinde olduğunu

düşünmektedir. Leers'ın varsayımı olağan dışı değildir. Firmanın CEO'su Leers aslında yanılmaktadır.

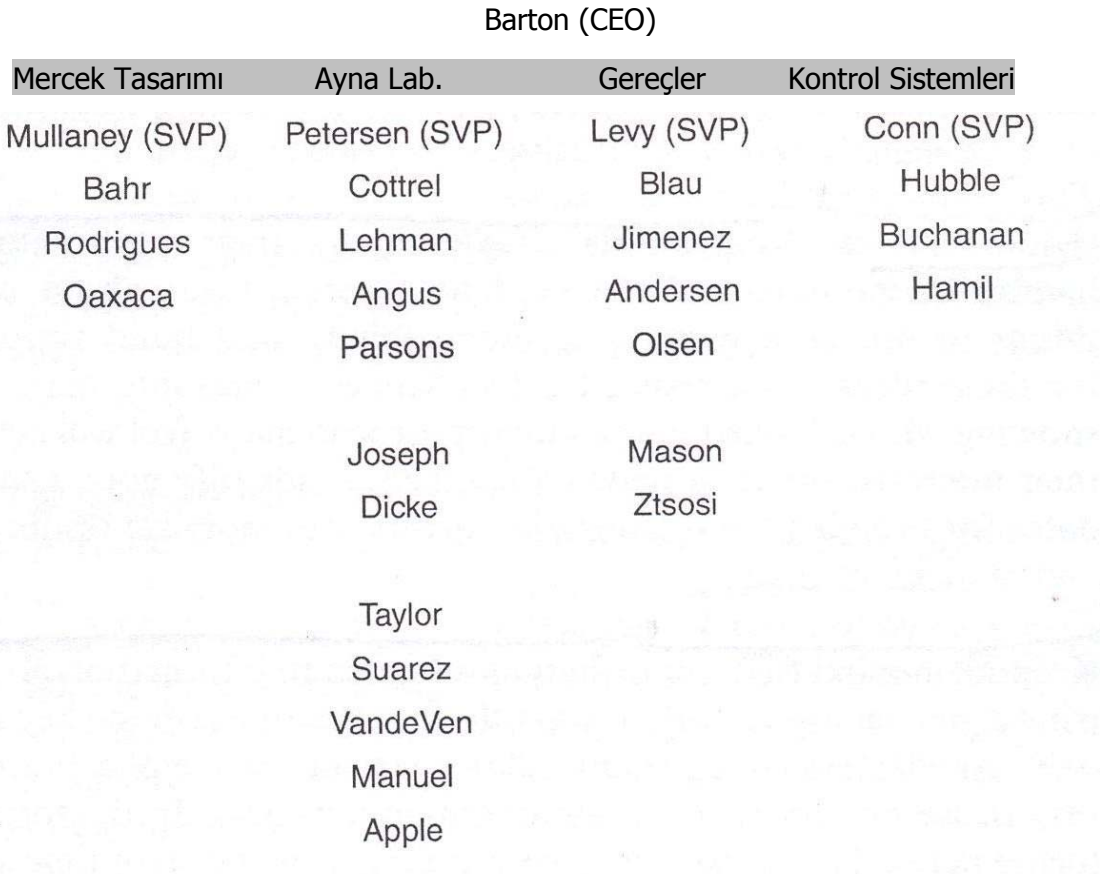


Şekil 47. Calder'in Güven Ağı (Krackhardt–Hanson, 1993: 108)

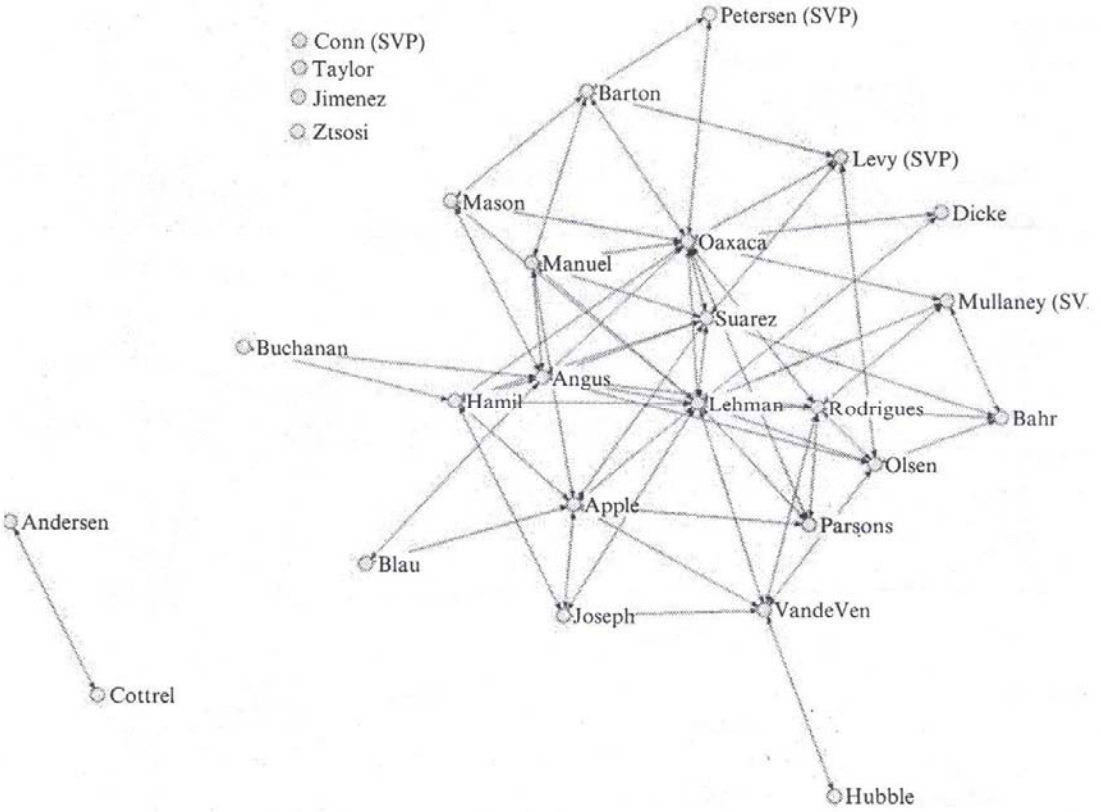
Şekil 47'de görülen Calder'in önsezilerine dayalı firma çalışanları arasındaki güven ağı da şaşırtıcıdır. Calder neredeyse grubun bütününde güven olmadığını sadece Fleming ile Hoberman arasında güven olduğunu görmektedir. Calder çevresinde beliren güven bağlılıklarından habersizdir ve bu bir yönetici için kaygı vericidir. Bu ağ çizimlerindeki bilgiler firmanın CEO'su Leers'ın çözüm üretmesinde yardımcı olmuştur. Leers bir önceki problemde olduğu gibi bu problemde de enformel ağın yapısını yansıtmak üzere formel organizasyonu değiştirme kararı almıştır. Calder'i terfi ettirmek veya aşağı bir dereceye indirmek yerine, Leers Calder'i doğrudan CEO'ya rapor veren özel durum takımına çapraz terfi ettirmiştir (cross-promoted). Calder'in işi yüksek derecede karmaşık müşterilerin uzmanlık gerektiren problemleri ile ilgili çalışmaktır. Bu pozisyon Calder'in teknik becerilerine avantaj sağlayacak ve sosyal olarak ta onun için dışarıya dönmek iyi olacaktır. Leers Calder'in yerine alan tasarımın başına ise güven ağında merkezde yer alan ve aynı zamanda tavsiye ağında da etkili olan Fleming'i terfi ettirmekte özgürdür.

Koput (2010: 4-8) "Şemanın arkasındaki firma" başlığı altında bir optik firması ile ilgili örneği aktarmıştır. Bahsedilen optik firması mercek tasarımı, ayna laboratuarı, gereç teknolojileri ve optik kontrol sistemleri olmak üzere dört bölümden meydana gelmektedir. Firma gelirlerinin büyük kısmını ayna laboratuarından elde etmektedir. Firma CEO'su Barton bu gelirleri başka bölümler kurmak için kullanma girişiminde bulunmuş, planını çalışanlara açıklamıştır. Ancak işler yolunda gitmemiştir, planın açıklanmasıyla birlikte ayna laboratuarında çalışanlar moralleri bozulmuş, çalışanlar statüleri hakkında endişe etmeye başlamışlardır. Firma CEO'su Barton ilgili çalışmaları yapmak üzere kurulan çalışma ekibinin başına ise ayna laboratuarında çalışan Cottrel'i getirmiştir. Bu başarısız değişim

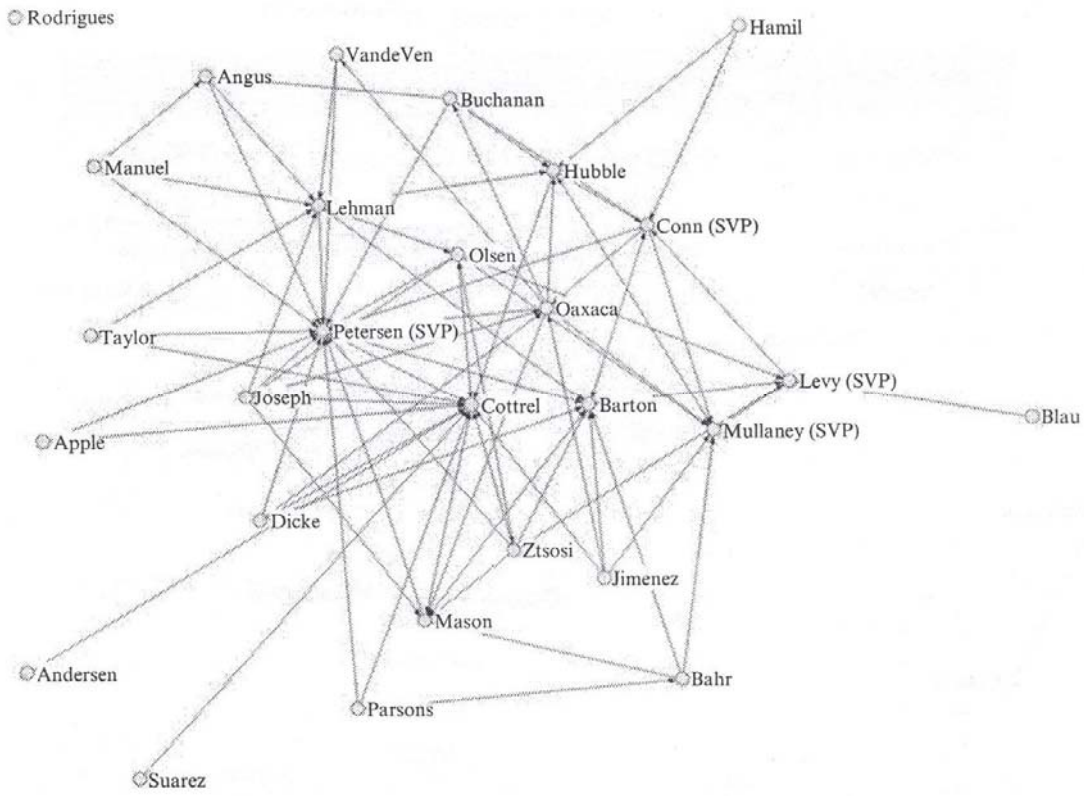
girişimi problemin teşhis edilmesi ve probleme çözüm üretilmesi için güven ve tavsiye ağlarını tanılayıcı araçlar olarak kullanılmıştır. Firmanın formel ve enformel organizasyon şemaları aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 48. Optik Firmasının Formel Organizasyon Şeması (Koput, 2010: 6)



Şekil 49. Optik Firmasının Güven Ağı (Koput, 2010: 7)



Şekil 50. Optik Firmasının Tavsiye Ağı (Koput, 2010: 8)

Güven ağı incelendiğinde çalışma ekibinin başındaki Cottrel'e güvenilmediği görülmektedir. Cottrel güven ağının merkezinde olmaktan çok çevresinde yer almaktadır. Ayrıca, sadece tek güven bağına sahiptir. Cottrel'in değişimin başına neden getirildiğinin tavsiye ağı incelendiğinde anlaşılmaktadır. Cottrel tavsiye ağında bir teknik uzman olarak anahtar bir pozisyondadır. CEO olan Barton, Cottrel'in teknik uzmanlığına inanarak onu o pozisyona getirmiştir. Cottrel görevden alınamaz, çünkü değerli bir teknik uzmandır. Buna karşın, ayna laboratuarında çalışan Lehman'a firmadaki herkes güvenmektedir. Dolayısıyla, Lehman iyi bir çalışma ekibinin başı olabilir. Ancak, Lehman'ın idari bir pozisyona getirilmesi Cottrel'e danışılarak yapılmalıdır. Cottrel ve Lehman'ın birlikte çalışma ekibinin başında eş başkan olması daha uygun bir çözümdür. Böylece, hem Cottrel'in iş yükü azalacak, hem de Lehman'a olan güven olumlu sonuçlar üretmiş olacaktır.

Koput (2010: 11) probleme işaret edebilecek dikkat edilmesi gereken bazı ortak yapılardan bahsetmektedir:

1. **İçeri çekilen ilişkiler (Imploded relationships):** Formel bir gurubun (bir bölümün) üyelerinin sadece aynı gruptakiler ile sosyal ilişkilere sahip olması ve grup dışındakilerle sosyal ilişkilerinin olmaması durumunda içeri çekilen ilişkiler görülür.

2. **Düzensiz örüntüler (Irregular patterns):** Formel gurubun (bir bölümün) üyelerinin sadece grup dışındakilerle sosyal ilişkilere sahip olması ve grup içindekilerle sosyal ilişkilerinin olmaması durumunda düzensiz örüntüler görülür. Düzensiz örüntüler patlayan ilişkiler olarak ta adlandırılır (exploded relationships).

3. **Boşluklar (Holes):** İş akışı bağımlılığına göre iki tarafın sosyal ilişkiye sahip olması beklentisine rağmen ilişkinin gerçekleşmemesi durumunda boşluklar görülür. Örneğin, eğer bir stajyer kendisinden daha deneyimli bir çalışana tavsiye almak için gitmez ise, burada bir boşluk ortaya çıkar.

4. **Merkez bağlar (Bow ties):** Eğer bir dizi insanın bütün sosyal ilişkileri bir tek merkez insan üzerinden yürüyorsa, sosyal yapı gereği bir merkez bağ

görülür. Eğer merkez kaybedilirse, iletişim, tavsiye veya güvene dayalı enformel ağ sona erer.

5. **Hassas/Kırılgan Yapılar (Fragile structures):** Eğer bir formel gurubun üyelerinin sadece kendi gurubundakilerle ve sadece diğer bir grup ile bağları varsa, böyle bir yapı hassastır/kırılgandır.

Kısaca, yukarıda verilen örneklerde de görüldüğü gibi en merkezi insanlar tavsiye, güven ve iletişim ağlarında farklı insanlar olabilir. Bu konu titizlikle incelenmesi ve yorumlanması gereken önemli konuların başında gelmektedir.

4. ENFORMEL AĞLARIN ANALİZ ADIMLARI

Krackhardt–Hanson, (1993: 106), yöneticilerin enformel ağları şu üç adımda analiz edebileceğini belirtmiştir:

- **1- Bir ağ anketi yapılması:** Bu ankette; iş hakkında kim kimle konuşuyor, kim kime güveniyor ve teknik konularda kim kime danışıyor gibi sorulara yanıtlar aranır. Öncelikle anketin küçük bir grup çalışan üzerinde ön testinin yapılması herhangi bir sorunun anlamının belirsiz olup olmadığının veya soruların yanıtlanmasında çalışanların bir direnişi ile karşılaşma olasılığının belirlenmesi için önemlidir. Örneğin bazı firmalarda çalışanlar arkadaşlık ile ilgili soruları rahatça yanıtlarken, bazı firmalarda ise bu tip sorular çok kişisel ve izinsiz sorulan sorular olarak düşünülmektedir. Sıkça sorulan sorular şunlardır:

  - Her gün kiminle konuşursunuz?
  - Hafta en az bir defa kimden yardım veya tavsiye almaya gidersiniz?
  - Bir günlük eğitimle kimin işini yapabilir/yerini doldurabilirsiniz?
  - Rağbet görmeyecek bir önerinizi sizce kim destekler?
  - İş ile ilgili konulardaki kaygılarınızı sır olarak saklayacağı konusunda kime güvenirsiniz?

Bazı firmalar da çalışan sorularıyla ortaya çıkan gerçek ağları karşılaştırmak amacıyla, yöneticilerin enformel ağ izlenimlerini belirlemek için yapılan anketleri yararlı bulurlar. Bu gibi anketlerde şöyle sorular sorulur:

- Steve'in tavsiye almak üzere kime gittiğini düşünürsünüz?
- İş ile ilgili konularda Susan kime güvenir?

Çalışanlardan dürüst cevap almanın anahtarı, onların güvenini kazanmaktır. Çalışanlar yöneticilerin yanıtlarını kendileri aleyhine kullanmayacakları veya verdikleri cevaplarda belirttikleri çalışanlar ve şuanki iş arkadaşlarının bu bilgilere ulaşmayacağı konularında kesinlikle emin olmalıdır. Genel olarak, cevalayıcılar, üst düzey yöneticilerin anketlerde belirtilmemesi durumunda rahat olmaktadır.

- **2- Cevapların çapraz kontrolü:** Bazı çalışanlar iş arkadaşlarını incitmekten/kırmaktan çekinmekte ve bu nedenle günlük bazda bölümdeki herkesle konuştuğunu söylemektedir. Eğer X adında bir çalışan, Y adında bir çalışan ile düzenli olarak iş hakkında konuştuğunu söylüyor ise, Y'nin de X ile düzenli olarak iş hakkında konuştuğunu söyleyip söylemediğinden emin olmak gerekir. Yöneticiler her iki tarafın onaylamadığı cevapları yanıtlar arasından düşmelidir. Nihai ağ bir çalışanın izlenimlerine dayalı değil, grubun ortak görüşüne dayalı olarak belirlenmelidir.
- **3- Ağların çizimi:** Detaylı ağ çizimleri oluşturabilen bilgisayar programları vasıtasıyla elde edilen bilginin çizimlerin çıkarılması üçüncü adımı oluşturur. Bu adımda, ağ çizimleri eline alan ve Tablo 11'de belirtilen bazı becerilere sahip olan bir yönetici enformel organizasyonun güçlendirilmesi üzerinde rol alacak stratejileri planlarlar.

Koput (2010: 15) ise yöneticilerin enformel ağları şu üç adımda analiz edebileceğini belirtmiştir:

- **1- Ağın çizimi:** Bir ağ anketi düzenlenerek veriler hazırlanır ve ağın çizilir. Bu adımda organizasyonun üyelerine kendi sosyal ağları sorulur, tutarlılığın sağlanması için cevaplar çapraz kontrol edilir ve veriler görsel sunum için düzenlenir.

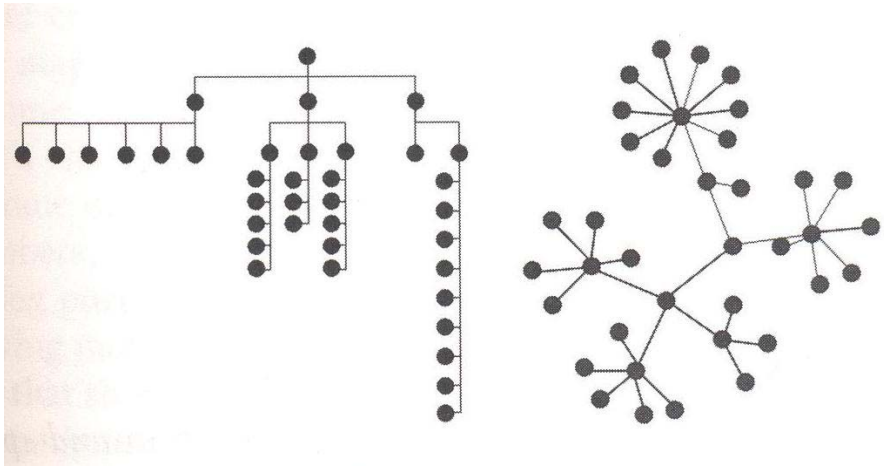
- **2- Verilerin Analizi:** Ağın içinde yer alan her bir bireyin ve bütün sosyal yapının ölçüleri[5] elde edilerek veri analizi yapılır.
- **3- Sonuçların yorumlanması:** Ağ çizildikten sonra ve ölçüler elde edildikten sonra, organizasyon bağlamında gerekli yorumlar yapılır.

Bu çalışmada Krackhardt–Hanson, (1993: 106) veya Koput (2010: 15) belirttiği adımlardan birini seçmek yerine bunların birbirini tamamlayıcı olduğu düşünülmüştür. Yukarıdaki adımların bir karışımı olan, ağ anketinin yapılması, cevapların çapraz kontrolü, ağların çizimi, verilerin analizi ve sonuçların yorumlanması adımları izlenmiştir.

5. BİR AĞ OLARAK ORGANİZASYON

1900'lerde organizasyonun iki iktisadi biçimi, piyasalar ve hiyerarşiler gündemde yer almıştır (Anklam, 2007: 22). Piyasalar alıcıların ve satıcıların fiyata bağlı değiş tokuşları koordine etmesine dayalı iken hiyerarşiler otoriteye ve iş bölümüne dayalıdır.

Hiyerarşi otoriteyi en yukarıdaki bir insandan yapılandırılmış bir dizi alt gruba dağıtan bir ağdır (Anklam, 2007: 53). Aşağıdaki şeklin sol tarafında bir hiyerarşik şema görülmektedir.



Şekil 51. Ağ ve Hiyerarşi (Anklam, 2007: 53)

Bir hiyerarşik şema ağ merceğinde, bir yıldız yağmuru biçiminde daha iyi bir desen içinde daha iyi eşleşmeler oluşturularak Şekil 51'deki biçimde düzenlenebilir. Şeklin sol tarafında hiyerarşik şema, sağ tarafında ise bahsedilen düzenleme yapıldıktan sonra elde

[5] Ölçüler için ikinci bölüm altında Sayısal Yöntemler başlığına bkz.

edilen yıldız yağmuru biçimi görülmektedir. Ağ merkezli dünyada ağlar, hiyerarşilerin yerini almazlar, her iki organizasyonel biçim aynı anda var olur ve birbirini tamamlar (Anklam, 2007: 54).

1990'lı yıllar boyunca firmaları oluşturan iş modelleri teknolojinin gelişmesine bağlı olarak yönetim/işletme uygulamalarında yenilik, birbirini etkileyen ağlar, hızlı çözüm oluşturma, takım çalışması ve esneklik gibi konulara şiddetle önem vermeye başlamıştır (Anklam, 2007: 21-22). Böylece, 1990'lı yıllarda aynı şeyi ifade eden ağ organizasyon(lar)[6] (Borgatti–Foster, 2003), organizasyonun ağ biçimleri (Podolny–Page, 1998) veya ağ tarzı örgütlenme (Efil, 2009: 396) adları ile anılan yeni bir organizasyonel yapı literatüre girmiştir (Carley–Kamneva, 2004: 1).

Organizasyonun ağ biçimi biri diğeri ile devamlı değişim ilişkilerini tekrar ederek sürdüren ve aynı zamanda bu değişim esnasında ortaya çıkabilecek ihtilaflara/uyuşmazlıklara hakemlik yapmak veya çözüm sağlamak için akla uygun bir organizasyonel otoritenin olmadığı iki ve ikiden fazla üyeye sahip ($N \geq 2$) herhangi bir aktörler topluluğu olarak tanımlanmaktadır (Podolny–Page, 1998: 59).

Ağ tarzı örgütlenme bir organizasyonun ana fonksiyonlarını ayırmasıdır. Ağa dâhil olan ayrı işletmeler aracılık rolü üstlenen küçük ve merkezi birimler tarafından yönlendirilmektedir (Efil, 2009: 396).

5.1. AĞ VE HİYERARŞİ BİÇİMLERİNİN FARKLILIKLARI

Organizasyonun ağ biçimi belirdiği zaman, ilk önce piyasaların ve hiyerarşilerin bir karışımı/melezi olarak görüldü, ancak daha sonra ağ biçiminin farklı bir tür olduğunda anlaşıldı (Anklam, 2007: 22). Aşağıdaki tabloda ağ ve hiyerarşik organizasyon biçimleri çeşitli yönlerden farklılıkları yer almaktadır:

[6] Ağ organizasyonu (network organization), organizasyonun ağ biçimi (network form of organization), yeni organizasyonel biçim (new organizational form) ve organizasyonel ağlar (organizational networks) aynı şeyi ifade etmek üzere 1990'lı yıllarda beliren ve çok populer hale gelen kavramlardır.

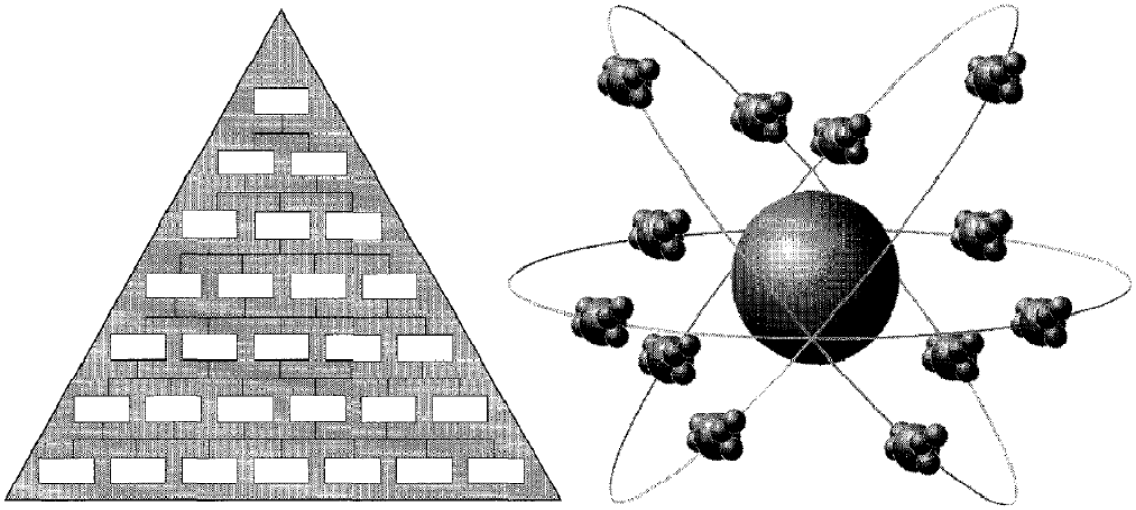
Tablo 8. Ağ ve Hiyerarşik Organizasyon Biçimleri Arasındaki Farklılıklar

Boyut	**Hiyerarşik Biçim**	**Ağ Biçimi**
Yapıda ve Yönetimdeki Farklılıklar		
Otorite	CEO, Müdürler, Yöneticiler	Uzman
Sorumluluk	Hissedarlar, şirket sahipleri, fon sağlayanlar	Karşılıklı
Kararların nereden alındığı	Emir komuta zincirinden	Faaliyete yakın noktadan
Mekanizmalar	Yönetmelikler, prosedürlerin yazılı olduğu el kitapları	Kuruluş, kaideler
Üyelik		
Çalışma ve İlişki Stillerindeki Farklılıklar		
Yönetimin rolü	Gidişatı düzenleme, uygulamaları yönetme	Fırsat veren bir çevre yaratma, atmosferi belirleme
Karar alma türü	Rasyonel (mantıklı) ve formel (resmi)	Sezgisel, sentezleyerek
Saygınlık (Kimlik)	Statü bağımlı	Bağımsız
İletişimin anlamı	Kanallar üzerinden rutinleşmiş	İlişkisel
Görev konumlandırma	Faaliyet	Proje
Roller	Formel (resmi), sabit	Enformel, canlı (organik)
İklim	Formel, bürokratik	Açık uçlu, karşılıklı
Esneklik derecesi	Düşük	Yüksek
Güvenin temeli	Sadakat, görev, statü	Yardım, destek, dürüstlük, ilgi
Değer Yaratma Yaklaşımındaki Farklılıklar		
Rekabetin temeli	Fiyat, üretim yoğunluğu	Yenilik yapma yeteneği
Değer kaynağı	Maddi, statü veya kurala dayalı	Manevi, uzmanlığa ve itibara dayalı
İlişkiler	Rekabetçi	İşbirlikçi/müşterek
İş	İşlemsel	Bilgi tabanlı
	Mecaz	
	Otoriter	Pazar

Kaynak: Anklam (2007: 23)

Anklam (2007: 22) ne hiyerarşilerin eski olduğunu ne de ağların yeni olduğunu, organizasyonun ağ biçiminin birçok yıldan beri hiyerarşik biçimlerle birlikte *aynı anda var olduğunu* ifade etmektedir. Buradaki farklı olan şeyin, organizasyonun ağ biçiminin farkına varılması ya da bir organizasyonel biçimin yerine diğerinin tercih edilmesi için gerekli olan bilginin yeni kullanılabilecek durumda olunması olduğunu belirtmektedir. Yeni fark edilen

bu biçimi Miles ve Snow (1995) "The New Network Firm: A Spherical Structure Built on a Human Investment Philosophy" adlı makalesinde, aşağıdaki şekil ile betimlemektedir[7]:



Şekil 52. Eski Dikey Yapı ve Yeni Küresel Yapı (Miles–Snow, 1995: 6)

Şekil 52'nin sol tarafında eski dikey organizasyonel yapı veya hiyerarşik piramit, sağ tarafında ise, yeni küresel organizasyon biçimi veya organizasyonun ağ biçimi görülmektedir.

Ağ biçimi esneklik ve uyarlanabilirlik gerektiren görevlerin ve içinde bulunan şartların üstesinden gelinmesi için tasarlanmıştır (Baker, 1992: 397). Ağ tabanlı organizasyonlar, düzenli bir şemadan ziyade farklı projeler için farklı rollerin proje uzmanlığına bağlı olarak planlandığı bir biçimdir (Anklam, 2007: 24).

Yukarıdaki soldaki şekildeki gibi bir organizasyon şeması kimin en üstte durduğu, kimin daha sonra geldiğini gösteren bir hiyerarşi içindedir. Organizasyonun ağ biçimi ise önceki organizasyon biçimlerinden (dikey, yatay ve diğer biçimlerden) önemli bir ayrılma göstermektedir (Miles–Snow, 1995: 6). Bu yeni organizasyonda bilginin işlenmesi bir kilit nokta olsa da, iletişim dikey olarak kısıtlanmamıştır (Carley–Kamneva, 2004: 1). Bir ağ organizasyonunda temel problem, doğru insana en kısa yoldan yönlendirilirken; bir hiyerarşide veya bürokraside temel problem, benzer problemler için belirlenmiş kanallar üzerinden yola koyulma ile uzun yollardan geçer (Baker, 1992: 398). Bürokrasiye göre ağ organizasyonları daha esnektir ve değişme koşullara çok daha hızlı cevap verirler. Ağ

[7] Bu ağlara seçilenler teknik konulardaki başarıları nedeniyle ağa dâhil edilirler. Oysa sosyal ağlarda ağın üyeleri ilişkiler nedeniyle tercih edilirler. Ancak, bu iki ağ yaklaşımının (teknik ve sosyal ağ) kesişmesi de mümkündür. Örneğin teknik nedenlerle ağa dâhil edilmek istenen bir birey aslında sosyal ilişkilerde kuvvetli olabilir.

organizasyonları özellikle performansı artıran yeniliğe ve kendini isteğe göre uyarlamaya teşvik eder (Barnett–Rodriguez, 2006: 23). Esnek olmayan hiyerarşik bir piramitten çok, ağ organizasyonları ortak bir bilgi tabanı etrafında işin ehli, kendini yöneten takımları ve diğer kaynakları yönlendirebilecek esnek bir küresel yapıdadır (Miles–Snow, 1995: 6). Bir ağ organizasyonu, esnek bir şekilde her bir özgün proje için içsel ve dışsal bağlantıların benzersiz bir takımını kurabilir. İşleyen bütün problemler için sabit bir takım ilişkileri olan bürokrasinin aksine, ağ organizasyonu her bir problemi kendisi biçimlendirmektedir. Bu kendi kendine uyarlanabilirlik (self-adaptability) özelliği ağ biçiminin bir kendini düzenleyen organizasyon (self-designing organization) olarak adlandırılmasına neden olmuştur (Baker, 1992: 398).

Aşağıdaki tablo'da bürokrasi veya hiyerarşi ile ağ arasındaki farklılıklar görülmektedir:

Tablo 9. Bürokrasi ve Ağ Arasındaki Temel Farklılıklar

Bürokrasi	**Ağ**
Kontrol	Düzen (Doğal)
Emir/Komuta	Liderlik
Bilme ihtiyacına bağlı bilgi	Bilgiye açık erişim
Programlanmış değişim	Yeni fikirlerin belirmesi
Sabitlik	Sürekli değişim
Zamana bağlı	Gerçek zamanda
Müzakereyi kontrol etme ve gündemi tayin etme	Müzakereye katılım ve olanak sağlama
Tanımlanmış süreçler ve kurallar	Yüksek derecede gönüllü uyum
Kıtlık varsayımı	Bolluk varsayımı

Kaynak: Barnett–Rodriguez (2006: 23)

Yine başka bir karşılaştırmayı; piyasa, hiyerarşi ve ağ karşılaştırmasını Powel (1990) tarafından aşağıdaki tablodaki biçimde yapılıyor:

Tablo 10. Organizasyon Biçimlerinin Karşılaştırılması

Organizasyon Biçimleri / Anahtar Özellikler	Piyasa	Hiyerarşi	Ağ
Kuralcı Taban	Kontrat-Mülkiyet Hakları	İstihdam İlişkisi	Tamamlayıcı Kuvvetler
İletişimin Anlamı	Fiyatlar	Rutinler	İlişkisel
Çatışmaların Çözüm Metotları	Pazarlık-Yaptırımlar için mahkemelere başvurma	İdari emir-Gözetim ve denetim	Karşılıklılık kuralı-Saygınlığa bağlı ilgilenme
Esneklik Derecesi	Yüksek	Düşük	Orta
Katılımcılar Arasındaki Sorumluluk Miktarı	Düşük	Orta-Yüksek arası	Orta-Yüksek arası
Ruh Hali veya İklim	Hassalık ve/veya şüphe	Biçimsel, bürokratik	Açık uçlu, Karşılıklı faydalar
Aktör Tercihleri ve Seçimleri	Bağımsız	Bağımlı	İçten bağımlı
Biçimlerin Karıştırılması	İşlerin tekrarı Hiyerarşik doküman biçimindeki kontratlar	Enformel organizasyon Piyasa benzeri özellikler: kar merkezleri, fiyat transferleri	Statü Hiyerarşileri Çoklu Partnerler Biçimsel Kurallar

Kaynak: Powel (1990: 300)

Firmaların başlıca yedi stratejik iş boyutunda ağ organizasyonlarına ihtiyaç duyduğu ileri sürülmektedir. Bunlar (Anklam, 2007: 24):

1. Faaliyetler
2. İş birimleri
3. Coğrafya
4. İş süreçleri
5. Müşteriler, sistemler veya çözümler
6. Dağıtım kanalları
7. Bilgi kanalları

5.2. AĞ BİÇİMİNİN ÜSTÜNLÜKLERİ VE SAKINCALARI

Podolny ve Page (1998: 62-66) organizasyonun ağ biçiminin sağladığı üstünlükleri şöyle sıralıyor:

- **Öğrenme:** Organizasyonun ağ biçimi yeni becerilerin öğrenilmesini veya bilgi edinmeyi, bilgi sahibi olmayı teşvik eder. Böylece, organizasyonun ağ biçimi hiyerarşiye göre, araştırma ve inceleme gibi alışkanlıklarda daha fazla çeşitliliği bünyesinde muhafaza eder ve firma içinde daha zengin, daha karmaşık bilgi aktörler arasında iletilir.

- **Meşruiyet ve statü:** Organizasyonun ağ biçiminde aktörler meşruiyet ve statü kazanırlar. Meşruiyet ve statü kazanımı aktörler için varlığın sürdürülmesinden organizasyonel büyümeye ve karlılığa kadar uzanan birtakım pozitif ekonomik faydaların sağlanması anlamına gelir.

- **Ekonomik Yararlar:** Organizasyonun ağ biçiminde maliyet ve kalite anlamında doğrudan ekonomik faydalara bakılmaması önemlidir. Örneğin işlem maliyeti perspektifi, firma çalışanının güvenilir veya fedakâr davranışını görmez. Sosyologlar işlem maliyetlerinin ağ biçimi üstünden azaldığını gördükleri zaman güvene duyulan güvenin varlığına vurgu yaparlar. Sosyologlar bahsedilen bu maliyet üstünlüklerinden daha çok kalite üstümlüklerinin öncelikli ekonomik fayda olduğunu belirtmektedirler. Organizasyonun ağ biçiminde kalite ile ilgili konularda alıcı ve satıcı arasındaki daha zengin bir iletişim olanağı sağlanması nedeniyle, kalite üstünlüklerinin yüksek kaliteli üretime daha fazla yardımcı olduğu ifade edilmektedir. Bazı sosyologlar ise, organizasyonun ağ biçiminin sağladığı ekonomik faydalardan birisinin beklenmeyen çevresel değişimlere organizasyonun ağ biçiminin uyarlanabilirliğinin olması olduğundan bahsetmektedir. Ayrıca, piyasadaki iletişimden daha fazlasının geliştirilmesi ile organizasyonun ağ biçimi değişimlerde büyük bir koordinasyon imkânı yakalanacağı ifade edilmektedir.

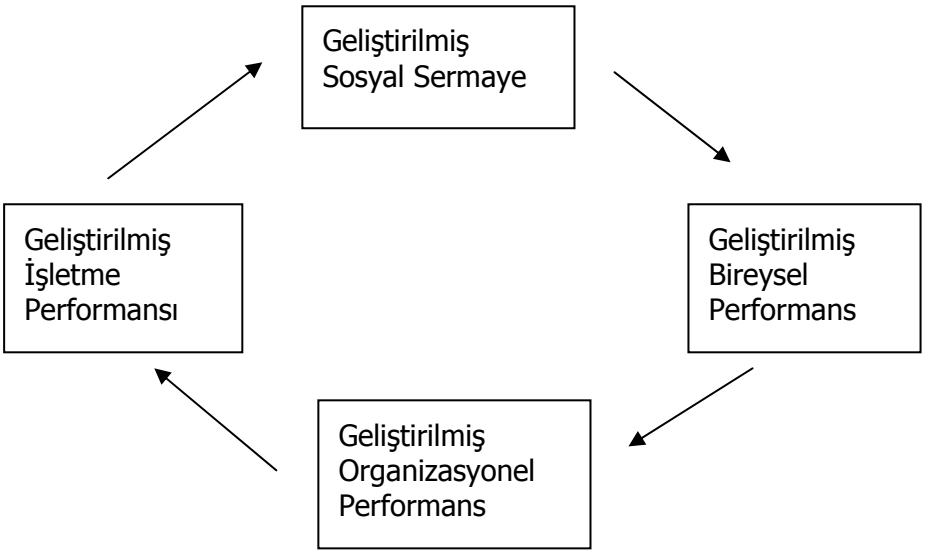
- **Diğer Yararlar:** Yukarıda ifade edilen yararların yanında organizasyonun ağ biçiminin en az iki üstünlük daha sağladığı sosyologlar ve organizasyonel akademisyenler tarafından ifade edilmektedir. Birincisi, organizasyonların belirli kaynaklara bağımlılığında ilişkilerini güçlendirerek dışsal kısıtlamaları veya belirsizliklerin hafifletilmesidir. İkincisi, ise bireylere sağlanan daha fazla bağımsızlık, para dağılımında daha az eşitsizlik ve daha fazla toplumsallık duygusu gibi birtakım sosyal refah faydalarıdır.

Anklam (2007: 25) ağ yaklaşımının tüm hiyerarşik biçimlerin ötesinde faydalar sağladığını ileri sürmektedir. Ağ yaklaşımının faydaları şunlardır:

1. **Enformasyona, bilgiye ve deneyime erişim:** Hiyerarşik biçimler bir kişinin rolünü kendi bilgisi ve uzmanlığı ile eşit tutar. Bir ağın amacı örtük veya belirgin bütün deneyim, beceri ve bilginin ihtiyaç duyulan noktada herkes için elde edilebilir kılınmasıdır.
2. **Dayanıklılık:** Dayanıklılık içsel olarak yaratılan ve dışsal olarak zorunda olunan değişim yüzünde yaşamını sürdürme ve başarılı olma kabiliyetidir.
3. **İtibar:** Bir ağa katılım ve ağın içindeki bağlantılar bir bireyin statüsünü artırır. Aynı zamanda o organizasyonun emsalleri, tedarikçileri, müşterileri, fon sağlayıcıları arasından saygınlığını da artırır.
4. **Saha:** Kar amacı gütmeyen organizasyonlar için, sosyal fayda yönünde çalışma, daha fazla insana daha çabuk ve daha etkin bir biçimde ulaşma kabiliyeti ağlarda çalışmanın birincil tetikleyicisidir. Yeni pazarlara girme arayışı içinde olan firmalar için, ağ tabanlı ortaklık daha fazla çeşitli ürünler ile daha fazla coğrafik alanlara girişi sağlar.
5. **Bilginin ve yeniliğin yayılması:** Özellikle elektronik iletişim ile desteklenen ağlar, bir kaynaktan diğerine öğrenmenin ve fikirlerin aktarılması için en güvenilir yolu sağlar.
6. **Toplu zekâ:** Ağlarda işbirlikçi bir şekilde çalışma ve Web 2.0 teknolojilerinin kullanılması ile teknoloji üstünlüğüne sahip bir ağın bildiği ve ağda paylaştığı her şeye bir parmak şaklatması ile sahip olunması herkes için olanaklı hale gelmiştir. Teknoloji olmadan bile, iyi bir bağlantıya sahip

güvenilir ve akıcı bir ağda parçalarından daha çok bütününü oluşturan üretken ve yaratıcı yeteneklere bir erişim vardır.

7. **Bireysel performans ve ağ performansı:** Ağlarda olmak ve çalışmak aşağıdaki döngüyü ortaya çıkarır:



Şekil 53. Bireylerin Bağlılığının Etkisi (Anklam, 2007: 27)

Bu döngünün bir organizasyon içinde anlaşılması oldukça önemlidir. Özellikle, organizasyon içinde çalışanların, ağlar içinde olduklarının ve çalıştıklarının farkına varmaları önem taşır. Ağlar içinde daha fazla çalışmak, diğerlerinden daha fazla öğrenilmesine neden olur ve ağ organizasyonuna bağlılığı artırır ve çalışanları motive eder. Ağ merceğinde ve ağ dili ağları anladıkça ve ağlarda çalıştıkça daha verimli etkili yardımcı olur.

Efil (2009: 398), teknik ağ tarzı örgütlenmenin üstünlük ve sakıncalarını şöyle özetlemiştir. **Üstünlükler:** Global ölçekte rekabet üstünlüğü, isgücü esnekliğinin artışı ve rekabet açısından işgücüne dayalı bir üstünlük ve genel yönetim giderlerinin azalma üstünlüğü. **Sakıncaları:** Faaliyetler üzerindeki kontrolün ve organizasyonel ölçümlerden bazılarının kaybedilmesi olasılığıdır.

5.3. YÖNETİCİLER İÇİN AĞLARIN ÖNEMİ

Yöneticilerin çoğu, belirgin görevler, faaliyet uzmanlığı ve emir/komuta zinciri ile hiyerarşik organizasyonları yönetmek için yetiştirilmiştir. Hiyerarşi içinde pozisyonları gereği, yöneticiler organizasyonun enformel yapısını meydana getiren günlük iş ilişkilerinden çok sık olarak oldukça uzakta kalmaktadır ve böylece, doğru fiili ilişki biçimlerini anlamamaktadırlar (Cross ve diğerleri, 2001:103).

Günümüzde başarılı bir yöneticilik belirli beceriler gerektirmektedir. Bunlardan biri ağları görebilme ve ağları anlayabilme becerisidir (Barnett–Rodriguez, 2006: 24). Ağların yönetilmesi, ağların kontrol edilmesi değil, ağlar üzerinde etkiye sahip olmaktır. Bir diğeri, bütünleştirmedir. Çünkü ağlar bütünleştirme mekanizmalarıdır. Bambaşka parçaların bir araya getirilmesi, kopuk veya zayıf bağlantıların onarılması ve yeni bağlantıların geliştirilmesi başarılı bir ağ yönetiminin bütünleştirme fonksiyonudur. Bir diğeri, yapıcı geri bildirimlerdir. Ağların yönetilmesi için, yapıcı geri bildirime davet etmek, yapıcı geri bildirim vermek, yapıcı geri bildirim almak gibi konularda uzmanlaşmak gerekmektedir. Ağlar geri bildirim ve bağlantılar üzerinden başarılı olur. Yöneticiler, özellikle egemen görüş ile çelişen değişik kaynaklardan geribildirim alma üzerinde beceriye sahip olmalıdır (Barnett–Rodriguez, 2006: 25). Yöneticilerin sahip olması gereken bu beceriler bir tabloda şöyle özetlenebilir:

Tablo 11. Yöneticilerin Sahip Olması Gereken Beceriler

Beceriler
1. Ağları görebilme ve ağları anlayabilme becerisi 2. Entegre etme becerisi 3. Yapıcı geri bildirim becerisi

Sosyal ağ analizi bahsedilen bu enformel ağların içinde hangi işin gerçekleştiği veya gerçekleşmediği bakımından bir X ışını veya röntgen vazifesi görür (Cross ve diğerleri, 2001:103). Kısaca, sistemler, kaos ve karmaşıklık teorileri ve bu teorilerin organizasyonlara nasıl uygulanacağı gibi konular hakkında bilgi sahibi olunması gereklidir[8].

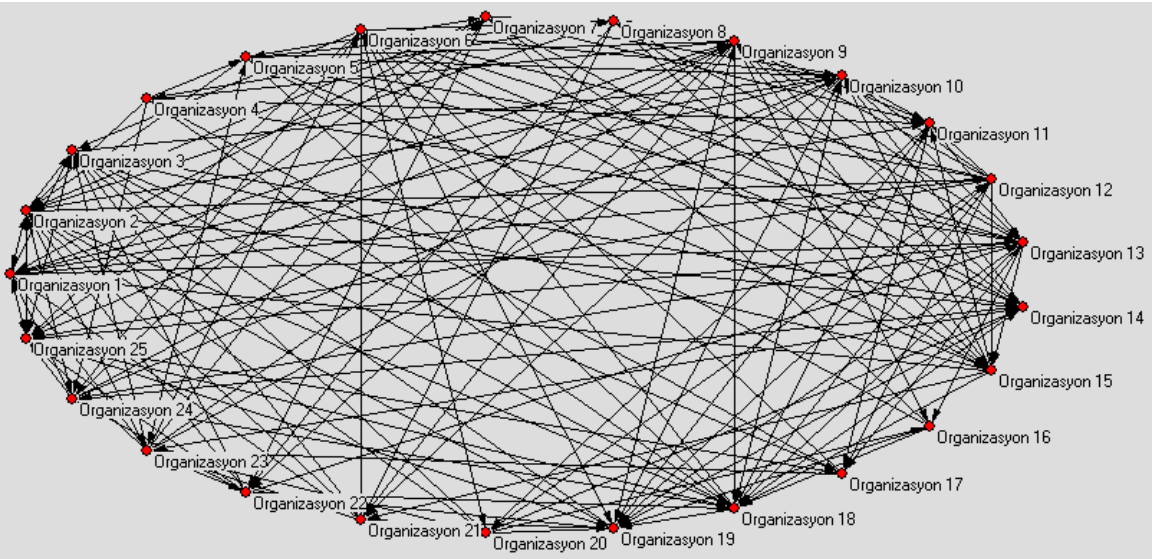
[8] Kaos ve karmaşıklık teoremleri, sistemlerin ne şekilde değiştiklerini araştıran teoremlerdir (Gürsakal, 2001: 3). Kaos ve karmaşıklık teoremleri ilgili bkz. (Gürsakal, 2001; Gürsakal-Gürsakal, 2004). Bütün bu teoremler ağların özelliklerini tanımlamaktadır (Barnett-Rodriguez, 2006: 24).

6. ORGANİZASYONEL AĞ ÇEŞİTLERİ VE ANALİZ DÜZEYLERİ

Organizasyonel ağlar örneğin firma/işletme gibi organizasyonlar arasındaki veya bir organizasyon içindeki çalışanlar arasında iş ortamındaki sosyal etkileşime bağlı olarak ortaya çıkan sosyal ağları ifade eder.

Organizasyonlar arasında ve bir organizasyon içinde çok çeşitli düzeylerde ağlar bulunur. Organizasyonlar arasındaki ağlar için tam ağ ve egosantrik ağ düzeyleri söz konusu iken organizasyonlar içindeki ağlar için ikili, grup ve bireysel veya ego ağı düzeyleri söz konusudur (Raider–Krackhardt, 2002: 61-62).

Organizasyonel ağlar farklı organizasyonların arasında ortaya çıkabilir. Böyle bir durumda, organizasyonlar diğer organizasyonlar ile her biri birer sosyal ağ meydana getiren çok çeşitli sosyal ve ekonomik ilişkiler üzerinden birbirine bağlı olabilir. Bu bağlılık; tedarikçi ilişkilerini, kaynak akımlarını, ticaret birliği üyeliğini, birbirine bağlı yönetimleri, farklı organizasyonlardaki bireysel işçiler arasındaki ilişkileri ve stratejik ortaklıkları kapsar (Gulati–Dialdin–Wang, 2002: 281). Örneğin aşağıdaki Şekil 54 yirmi beş farklı organizasyon arasındaki herhangi bir kaynağın akımını (örneğin, tekstil sektöründeki firmalar arasında işlenmemiş iplik akımını) göstermek üzere ilgili sektördeki organizasyonlar arasındaki kaynak akımı ilişkisini gösteren bir organizasyonel ağ örneğidir.



Şekil 54. Tam Organizasyonel Ağ (Organizasyonlar Arası)[9]

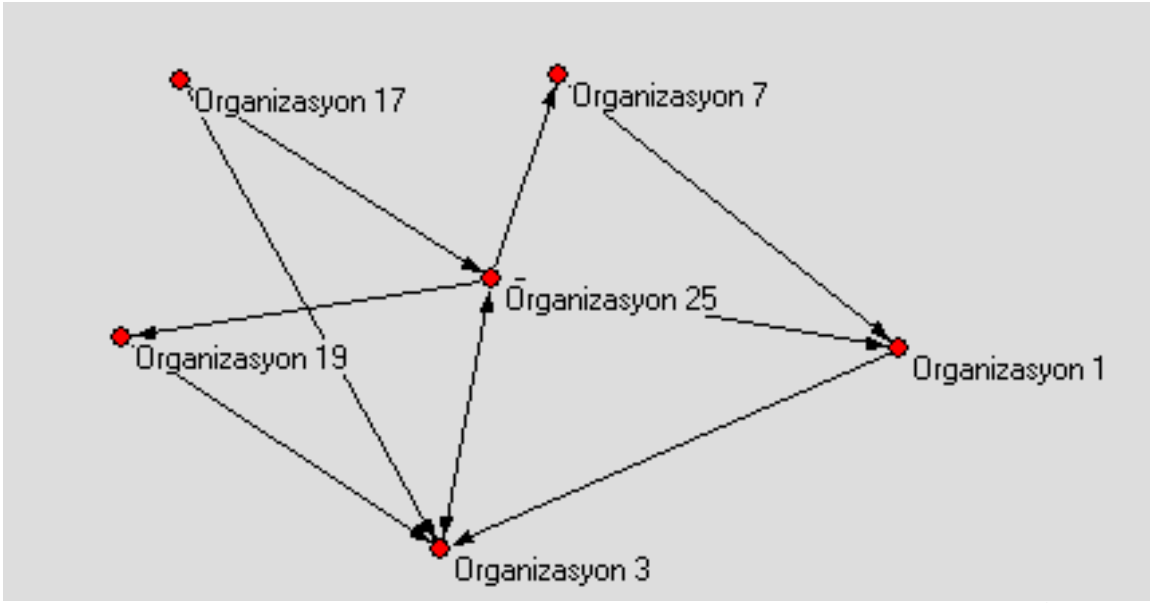
Şekil 54'te ilgili sektörde yer alan bütün organizasyonların birbiriyle bağlantılı olduğu görülmektedir, bu ağ literatürde tam organizasyonel ağ olarak adlandırılır. Burada,

[9] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

bütün organizasyonların tek yönlü veya karşılıklı birbiri ile ilişki içinde olduğu tek bir bileşenden meydana gelen bir ağ yapısı görülmektedir.

Tam organizasyonel ağ üzerinde (Şekil 54 üzerinde) belirli bir organizasyon ve bu organizasyonun bağlantıları üzerine (Örneğin, Organizasyon 25) odaklanılması durumunda egosantrik organizasyonel ağ söz konusudur. Egosantrik organizasyonel ağ, ego olarak adlandırılan bir odak/merkez organizasyon ve ego ile bağları olan yakın arkadaşlar (alters) olarak adlandırılan bir organizasyonlar setinden meydana gelir (Gulati–Dialdin–Wang, 2002: 281).

Egosantrik organizasyonel ağ, odak/merkez organizasyonun çevresinden elde ettiği kaynakları ve bilgileri gösteren bir yoldur. Egosantrik organizasyonel ağlar üzerinde çalışan akademisyenler özellikle, yeni bir birleşmenin/ittifak'ın ve bir ortak seçiminin firma davranışı üzerindeki etkilerine veya bilgi/istihbarat faydaları ile ilgili birbirine bağlı bağlar veya bağların köprülenmesi gibi özel tipteki bağlar üzerindeki etkilerine odaklanmıştır (Gulati–Dialdin–Wang, 2002: 282). Aşağıdaki Şekil 55, egosantrik ağa örnek gösterilebilir:



Şekil 55. Egosantrik Organizasyonel Ağ (Organizasyonlar Arası)[10]

Şekil 55'te yirmi beş numaralı organizasyon (Organizasyon 25) ve onunla bağları olan organizasyonlar (Organizasyon 1, Organizasyon 3, Organizasyon 7, Organizasyon 17 ve Organizasyon 19) görülmektedir. Buna göre, ego yirmi beş numaralı organizasyondur,

[10] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

ego'nun yakın arkadaşları (alters) ise Organizasyon 1, Organizasyon 3, Organizasyon 7, Organizasyon 17 ve Organizasyon 19 numaralı organizasyonlardır.

Ego'nun diğer bütün yakın arkadaşları ile direk ilişki içinde olduğu, yakın arkadaşların bazılarının birbirleri ile direk ilişki içinde olduğu, fakat bazılarının ise birbirleri ile direk ilişki içinde olmadığı görülmektedir. Örneğin yedi, on yedi ve on dokuz numaraları organizasyonların direkt birbiri ile ilişkisi yoktur.

Organizasyonel ağlar yukarıda belirtildiği gibi farklı organizasyonlar arasında çeşitli biçimlerde görülebileceği gibi, bir organizasyonun kendi içinde de çeşitli düzeylerde görülebilir. Raider ve Krackhardt (2002), organizasyon/örgüt içi ağ çalışmalarına ilişkin çerçeveyi/esas yapıyı aşağıdaki tablodaki biçimde özetliyor:

Tablo 12. Organizasyon İçi Ağ Çalışmalarına İlişkin Çerçeve

Düzey	Ağın Formu / Yapısı	Ağın İçeriği/İlişkiselliği
İkili	İlişkilerin nedenselliği	İlişki türlerinin etkileri
Bireysel Ağ veya Ego Ağı	Yoğunluk, hiyerarşi ve büyüklük gibi temel ağ parametrelerinde değişimin davranışsal ve fikirsel anlamları	Ağ oluşumu/kompozisyonu
Grup	Grup tutumları ve davranışları	Grup oluşumu/kompozisyonu

Kaynak: Raider– Krackhardt, 2002: 62.

Burada çok çeşitli sosyal ve ekonomik ilişkiler üzerinden;

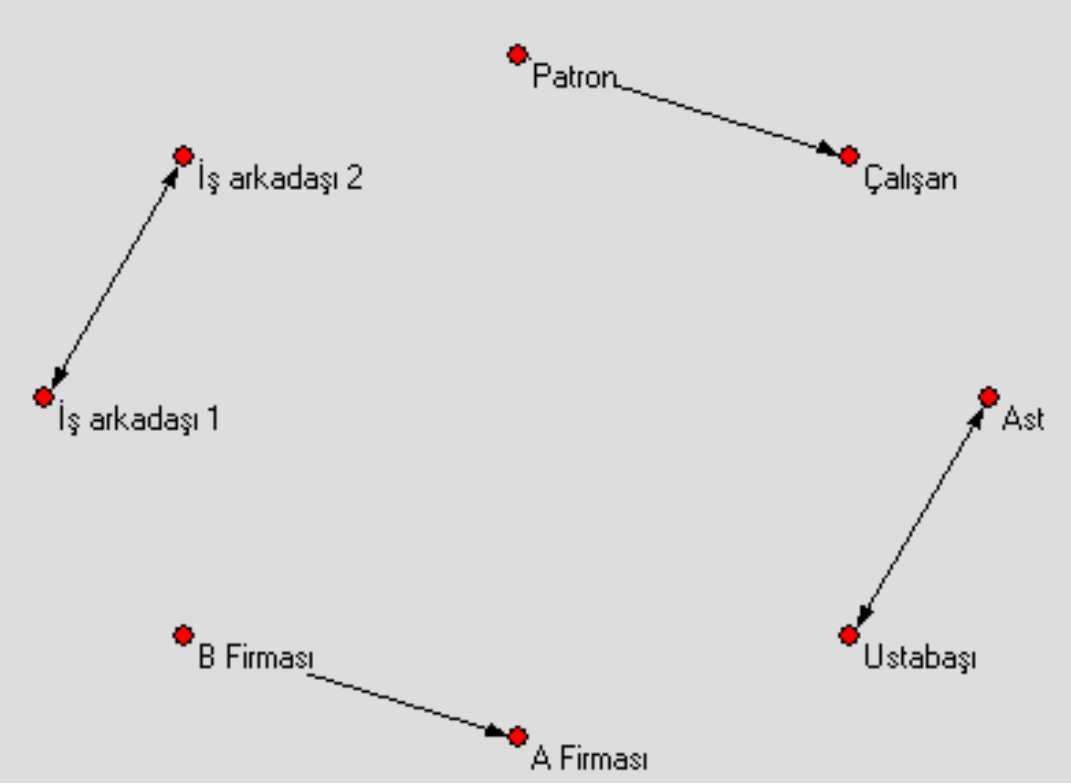
- organizasyonda çalışan herhangi iki kişi arasındaki ilişki söz konusu olduğunda ikili ağ düzeyi,

- birtakım veya grup söz konusu olduğunda grup düzeyi-ki bazen tam ağ olarak ta ele alınır,

- belirli bir odak/merkez çalışan (ego) ve ego ile bağları olan yakın çalışanların (alters) ilişkisi ise bireysel veya ego ağ (individual or ego network) düzeyi,

üzerinde durulduğu görülmektedir. İkili düzeyde ilişkilerin nedenselliği, bireysel veya ego ağı düzeyinde değişimin davranışsal ve fikirsel anlamları, grup düzeyinde ise grubun tutumu ve davranışları üzerinde durulur.

En basit analiz düzeyi bir çift aktörden meydana gelen ikili olarak adlandırılan düzeydir. İkili ağ çalışmalarında iki sosyal aktör arasındaki ilişkinin bağların türü (arkadaş, iş arkadaşı, akraba, patron, ast) veya ilişkinin gücü gibi bazı yönleri önemli bir değişkendir. İkili ilişkiler, özellikle organizasyonlar arasında birleşmeler veya ittifaklar ile ilgili literatürün odaklandığı iki çift ittifak partneri arasında da görülen bir durumdur (Raider–Krackhardt, 2002: 61). Şekil 56'da çeşitli ikili ağ'lar görülmektedir:



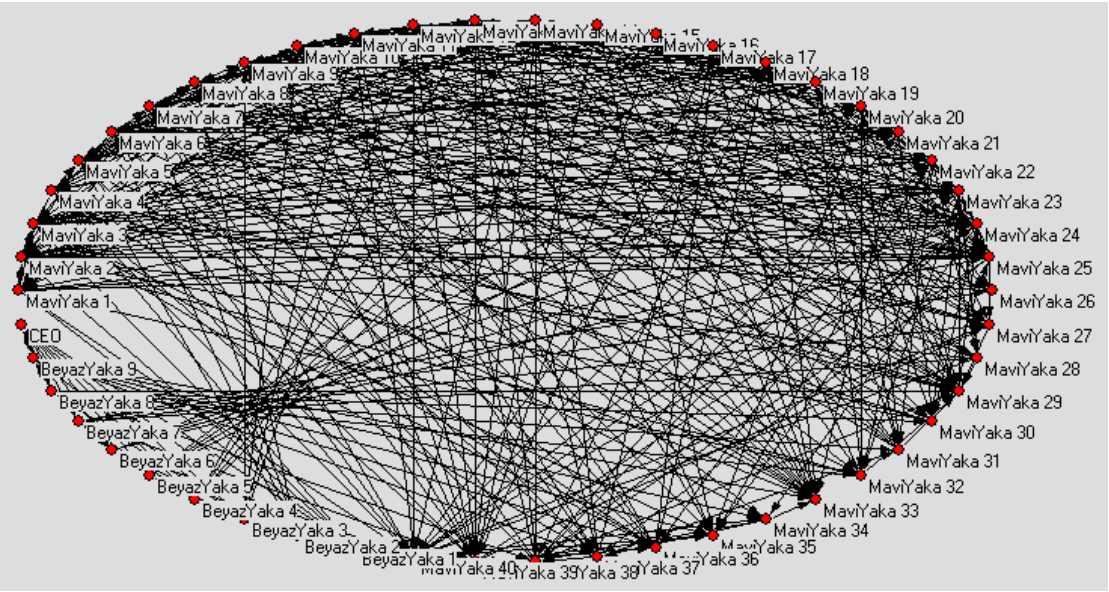
Şekil 56. Alternatif İkili Organizasyonel Ağ Örnekleri[11]

Şekil 56'nın sol üst köşesinde iki iş arkadaşı arasındaki bir ikili ağ, sağ üst köşesinde patron ile bir çalışanın ikili ağı, şeklin sağ alt köşesinde bir ustabaşı ile ast'ına ilişkin ikili ağ ve şeklin sol alt köşesinde ise A ve B firmalarına ilişkin bir ikili ağ görülmektedir.

Bir organizasyonun tamamı kendi bir grup olarak düşünüldüğünde veya örneğin, sadece mavi yakalılar, sadece beyaz yakalılar ya da sadece pazarlama bölümü

[11] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

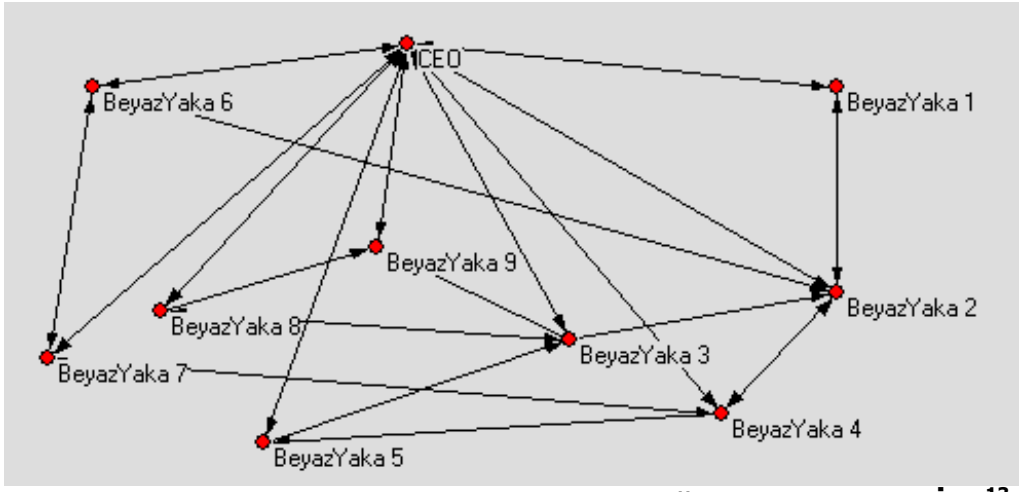
gibi belirli bir gruptan bahsedildiğinde grup ağdan söz edilir. Grup bir bütün olarak egosantrik ağların bir araya gelmesi biçiminde oluşur (N aktörlü bir sistem). Böyle bir durumda yoğunluk (density) gibi grubun bütününün karakteristik özelliklerine odaklanılır (Raider–Krackhardt, 2002: 62). Şekil 57'de toplam elli çalışana sahip bir firma'nın/işletme'nin tam organizasyonel ağı görülmektedir. Bu ağda, 40 adet mavi yakalı, bir tanesi CEO veya yönetim kurulu başkanı olmak üzere 10 adet beyaz yakalı çalışan ve bunlar arasındaki etkileşimler çizgiler/bağlantılar/bağlar yer almaktadır.



Şekil 57. Tam Organizasyonel Grup Ağı (Organizasyon İçi)[12]

Eğer aynı ağda (Şekil 57) sadece belirli bir gruba (örneğin Şekil 58'deki biçimdeki gibi beyaz yakalı çalışanlara) odaklanmak istenseydi, bu durumda aşağıdaki biçimde yeni bir ağ çizilebilirdi.

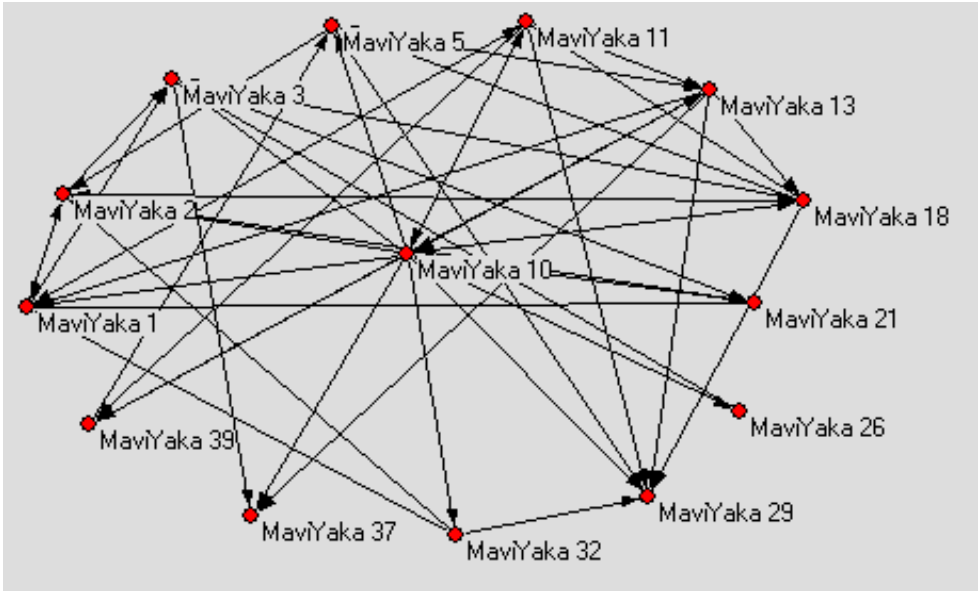
[12] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.



Şekil 58. Organizasyonel Beyaz Yakalı Grup Ağı (Organizasyon İçi)[13]

Yine benzer biçimde, ego ağı veya egosantrik ağ olarak adlandırılan bireysel aktörün düzeyinde de ağ çizilebilir. Burada odak/merkez aktör tam ağdan seçilen herhangi bir bireydir. Büyüklük (size), merkezilik (centrality), yoğunluk (density), kısıt (constraint) ve aralık (range) egosantrik ağ çalışmalarında sıklıkla kullanılan ağ özellikleridir (Raider–Krackhardt, 2002: 61).

Bir ego (örneğin bir mavi yakalı çalışan) ve yakın arkadaşlarını içeren bir egosantrik (egocentric) ağ da aşağıdaki biçimde çizilebilir.



Şekil 59. Egosantrik Organizasyonel Ağ (Organizasyon İçi)[14]

[13] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.
[14] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Şekil 59'da on numaralı mavi yakalı çalışan (Mavi Yaka 10) ego olarak alınmıştır ve egonun yakın arkadaşları olan 1, 2, 3, 5, 11,13, 18, 21, 26, 29, 32, 37 ve 39 numaralı mavi yakalı çalışanlar ve birbirleri arasındaki çizgiler görülmektedir. Yoğunluk ölçüsü grup düzeyinde kullanıldığı gibi egosantrik ağlarda da kullanılan bir ölçüdür (Raider–Krackhardt, 2002: 62).

İster farklı organizasyonlar arası ister bir organizasyon içi organizasyonel ağlar çizilsin, her iki durumda da organizasyonel ağlar ilgili düzeyde yegâne kendine özgü yapısı ile değerlendirilir.

7. ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Literatürde, birçok kaynakta organizasyonel ağ analizi (organizational network analysis) kavramı aynı şeyi ifade etmek üzere;

- organizasyonel sosyal ağ araştırması (Kilduff–Tsai, 2008; Kilduff–Brass, 2010),
- işletmede sosyal ağ araştırması (Borgatti–Foster, 2003),
- organizasyonlarda ağ araştırması (Fombrun, 1982),
- organizasyonlarda sosyal ağ analizi (Tichy–Tushman–Fombrun, 1979)

gibi isimlerle anıldığı görülmektedir. Buna mukabil, "Organizasyonel Ağ Analizi" kavramının İngilizcesi olan "Organizational Network Analysis" kelimesinin baş harflerinden oluşan "ONA" ifadesinin çok sıkça birçok kaynakta kullanıldığı görülmektedir.

Organizasyonel ağ analizi literatürde çeşitli biçimlerde tanımlanmaktadır. Marvin (2006: 1) organizasyonel ağ analizi için üç ayrı tanım yapmıştır. Bu tanımlar şöyledir:

- Sosyal ağ analizi işletmelere uygulandığında organizasyonel ağ analizi olarak adlandırılır.
- Organizasyonel ağ analizi, insanların fiilen birlikte çalışma şekillerini ve birbiri ile olan iletişimini ortaya çıkaran ve ilerleme/gelişim girişimlerinin temel yapısını sağlayan bir değerlendirme aracıdır.

- Organizasyonel ağ analizi, organizasyonel konuların geniş bir spektrumunda organizasyonun bilgi akışını değerlendirmek için kullanılabilen tanılayıcı/teşhis edici bir araçtır.

Literatürdeki diğer yazarların tanımları ise şöyledir:

- Organizasyonel ağ analizi, firmaların içinde ve organizasyonel sınırlar üzerinde bireyler arasındaki ve gruplar arasındaki ilişkileri tanılayan/teşhis eden standart bir yöntemdir (Anklam–Cross–Gulas, 2005: 540).
- Organizasyonel ağ analizi, sosyal ağ analizinin işletme problemlerine uygulanmasıdır (Ehrlich–Carboni, 2005: 1).
- Organizasyonel ağ analizi, insanlar ve organizasyonlar hakkında bilgi toplanması için sosyal ağ analizi yöntemlerini temel alan bir araştırma yöntemidir (Anklam, 2007: 163).
- Organizasyonel ağ analizi, çalışanlar arasında bilginin nasıl paylaşıldığının belirlenmesi ve görselleştirilmesinde organizasyonlara yardımcı olması için geliştirilmiş bir araçtır (Hammer, 2009: iv).
- Organizasyonel ağ analizi, bilgi akışının geliştirilmesi/iyileştirilmesi için bilgi paylaşım yapılarının analiz edilmesinde ve yönetimin bilgiye bağlı kararlar almasına yardımcı olmasında kullanılabilecek bir araçtır (Hammer, 2009: 1).

Organizasyonel ağ analizi yönteminde veriler bu alanda geliştirilmiş olan yazılım araçları kullanılarak *istatistiksel olarak analiz edilir* ve görsel olarak sunulur (Anklam, 2007: 163). *Sosyal ağ analizi bir organizasyonda uygulandığında (veya organizasyon ağ analizi yapıldığında) organizasyonun bütünü, bölümleri, takımlar ve insanlar arasındaki ilişkilerin analiz edilmesini ve ağın çizilmesi (analyzing and mapping) gerçekleştirilerek enformel ağların zengin ve sistematik olarak incelenmesi sağlanır* (Cross ve diğerleri, 2001: 103). Organizasyonel çalışmalarda sık sık enformel iletişime odaklanılır. İş ile ilgili konuları kimin kimle konuştuğu veya insanların tavsiye almak için kimle görüştükleri gibi sorular üzerinde durulur. Enformel iletişim organizasyonun işleyişi için önemlidir ve organizasyonun formel yapısı ile her zaman örtüşmez. Bilginin yayılması ve geri kazanımı için, iletişim ağlarında kimlerin merkezi pozisyonlarda olduğunun bilinmesi önemlidir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 123). Organizasyonel ağ analizi organizasyonel konular ile ilgili araştırmacılara

makro düzeyde ve mikro düzeyde çeşitli organizasyonel konular üzerinde çalışma imkânı sunmaktadır. Bunlar (Kilduff–Brass, 2010: 3):

Makro düzeyde:

- Firmalar arası ilişkiler
- Birleşmeler/ittifaklar
- Birbirine bağlı yönetimler
- Fiyat sabitleyen gizli ittifaklar
- Organizasyonel itibar
- Başlangıç ağ pozisyonları
- Ağ yönetimi

Mikro düzeyde:

- Liderlik
- Takımlar
- Sosyal tesir
- Organizasyonel ortamlar içinde kişiler arası güven
- Çalışan performansı
- Güç
- İşgören devri
- Tutum benzerliği
- Terfi/yükselme
- Çeşitlilik
- Yaratıcılık
- Yenilik
- Anlaşmazlık/Fikir ayrılığı/Çatışma
- Örgütsel vatandaşlık davranışı

Firma yönetimlerinin önemli kararlar almasına yardımcı olmak için organizasyonel ağ analizi uygulamaları ile organizasyonel ağlar hakkında birçok soruya cevap bulunabilir. Bu sorulardan bazıları şunlardır (Hammer, 2009: 1):

- Ağ ne kadar birbirine bağlı (cohesive)?

- Hiyerarşi, formel yapı veya faaliyet grubu çalışanları kısıtlıyor mu?
- Çalışanlar ağdaki diğer uzmanları ne kadar iyi tanıyor?
- Çalışanlar ağdaki diğer uzmanlara ne kadar yaklaşabilir/ nasıl ulaşabilir?
- Hangi çalışanlar darboğazdır?
- Hangi çalışanlar aracıdır?
- Bilgi paylaşımının kopması nerede meydana geliyor?
- Ağın bazı üyeleri aşırı derecede mi bağlı/aşırı sayıda bağlantıya mı sahip?
- Ağın bazı üyeleri yeterince bağlı değil mi/bağlantıya mı sahip değil mi?
- Ağdan az sayıda bir insan ayrılırsa, potansiyel bir bilgi kaybı ve ağ parçalanması gerçekleşir mi?

Cross ve diğerleri (2007: 346) bir organizasyonda yaptıkları uygulamada, organizasyonel ağ analizinden elde edilen sonuçlar kullanılarak erişilmesi hedeflenebilecek amaçları şöyle belirtiyor:

- ✓ Grup içinde işbirliğinin/uyumun ve bilgi akışının geliştirilmesi ile satışların ve teslimat çabalarının daha sistematik olarak yapılması sağlanabilir.
- ✓ Bağlanabilirliğin geliştirilmesi ile hem bilgi transferi üzerinden verimlilik artışı hem de satışlardaki işbirliği/uyum üzerinden gelir/hâsılat büyümesi sağlayan ekonomik sonuçlarda güç sağlanabilir.
- ✓ Yetenek yönetimi süreçleri içerisine ağ geliştirme uygulamalarının yerleştirilmesi ile bireysel performans, birikim ve yeteneğin geliştirilmesi sağlanabilir.

7.1. ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ DÜŞÜNCESİ, KÖKENİ VE TARİHÇESİ

Killduff ve Tsai (2008, 13-14) ağ düşüncelerinin sosyal bilimlere üç temel kaynaktan taşındığını ifade ediyor.

Birincisi, Alman araştırmacıların (Psikolog olan Kurt Lewin (Sosyal, organizasyonel ve uygulamalı psikolojide); Psikolog olan Fritz Heider (kişiler arası ilişkilerin psikolojisinde); psikiyatris ve psikososyolog olan Jacob Moreno gibi) fizik teorisi alanındaki gelişmelerden etkilenmesi ve ağ düşüncesini sosyal etkileşimin incelenmesi için sosyal bilimlere taşımasıdır (1920 ve 1930'lu yıllarda).

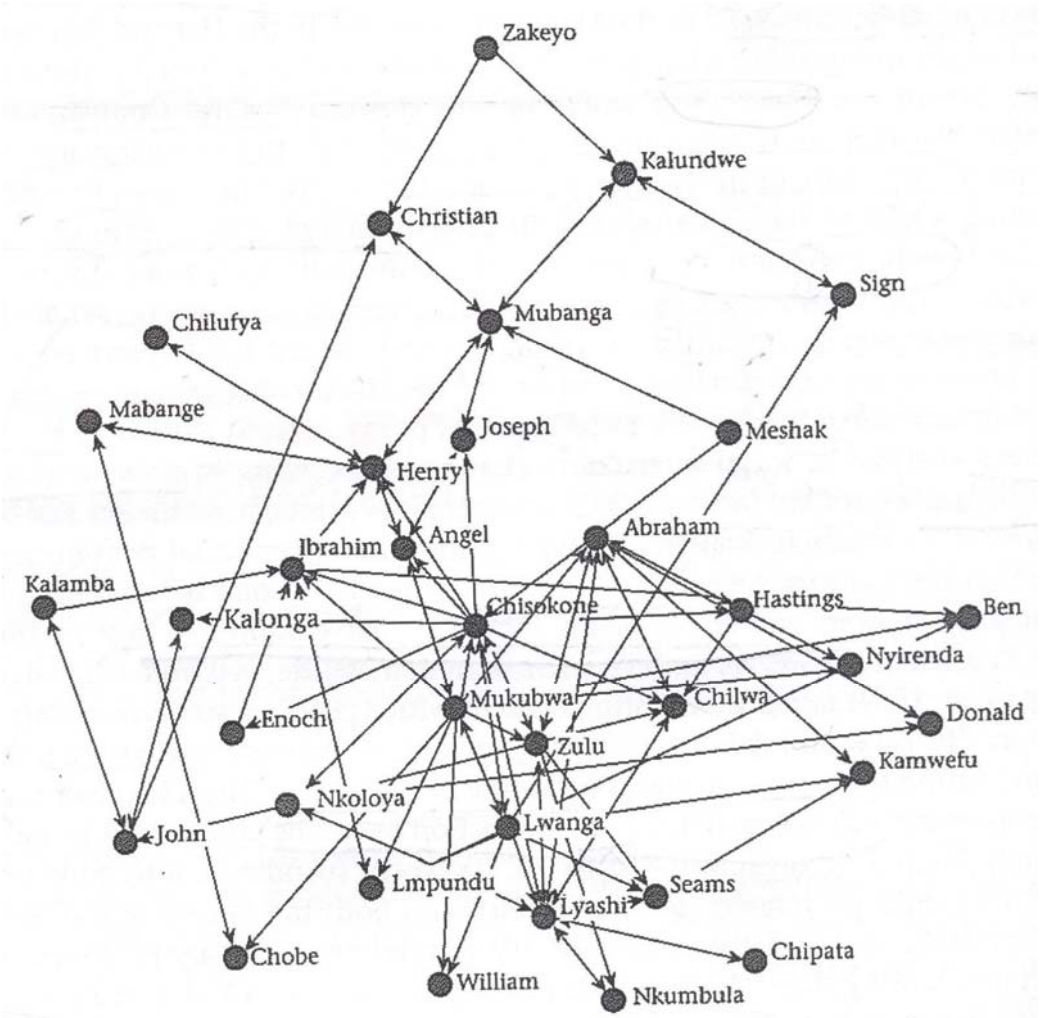
İkincisi, çizge teorisi adında bir matematiksel yaklaşımının Kurt Lewin'in sosyal etkileşim çalışmasını etki altına alması, bu yaklaşımın ilk defa Amerikada Cartwright ve Harary adlı araştırmacılar tarafından 1956 yılında ele alınması ve daha sonra Harvard çalışma grubunun sosyolog olan Harrison White ile birlikte çalışmasıdır.

Üçüncü temel kaynak ise, antropolojiye yatkın olan organizasyonel alanda çalışanlardır. 1920'lerde Amerika Chicago'daki "Western Electric Company" antropolojik olarak fabrika hayatı araştırılmaya başlandı. Hawthorne çalışmaları olarak bilinen bu araştırmalar, serbest olarak seçilmiş sosyal etkileşimlerin diyagramının çizilmesi ile sosyogramın[15] ilk defa kullanıldığı çalışmalardır. Bu nedenle, *sosyal ağ analizinin en başından beri organizasyonel ortamlarda kökleri vardır* (Killduff–Tsai, 2008, 14).

Organizasyonel oluşumlarda sosyal ağ bilimine Hawthorne çalışmalarının yaptığı katkının yanında, İngiltere'deki Manchester Üniversitesinde Sosyal Antropoloji bölümünün sosyal ağ perspektifinden organizasyonel esinlenmesi ile de katkı yaptığı görülmektedir.

Bu bağlamda, Bruce Kapferer'in 1972'li yıllarda Afrika iş yerlerinde sosyal etkileşim, değişim ve çatışma analizleri yapmıştır. Bu analizlerde, Zambia'nın Kabwe şehrinde giyim fabrikasında çalışanlar arasındaki etkileşimler ile ilgili toplanan veri ile fabrikada meydana gelen önemli olaylara bağlı olarak sosyal etkileşim ağlarının zaman üzerinde nasıl değiştiği sorusuna yanıt aranmıştır. Killduff ve Tsai (2008, 13-17) Kapferer'in araştırmasını takip eden şekilleri kullanarak şöyle özetliyor:

[15] Sosyogram tanımı ve ayrıntılar için Bkz. Bölüm 7.3.

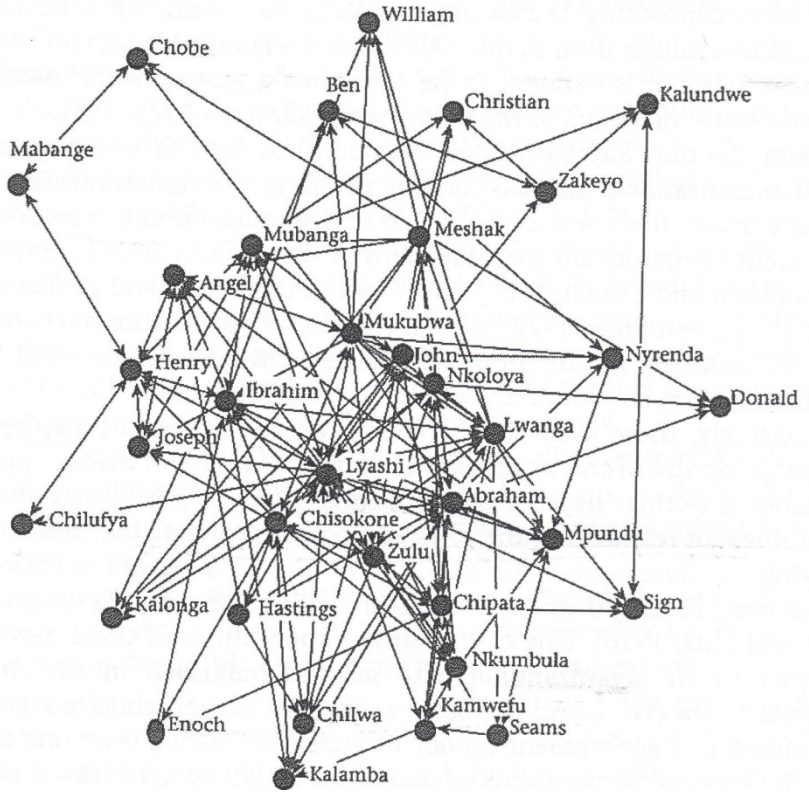


Şekil 60. Afrika Giyim Fabrikasındaki Çalışanlar Arası t_1 Zamanındaki İlişkiler (Killduff–Tsai, 2008, 15)

Kapferer bu araştırması ile bir tam ağdaki etkileşimleri (borç verme veya para verme, kişisel krizlerde destek olma ve işe yarım etme gibi etkileşim faaliyetleri[16]) zaman üzerinde inceleme ve bunları organizasyonel konular ile ilişkilendirme imkânına sahip olmuştur (Killduff–Tsai, 2008, 14).

Kapferer fabrikanın sosyal düzeninin etkileşim içindeki bireylerin seçimleri ve kararlarının görünen bir özelliği olduğunu belirtmiştir. Kapferer hangi çalışanların organizasyonel gücü elde ettiğine, hangi çalışanların fabrikadaki insanları nüfuza sahip olma üzerinden etkilediğine ve hareketlendirdiğine ilişkin bir takım ağ ölçüleri hesaplamıştır.

[16] Kapferer üretim sürecine ilişkin faaliyetleri hesaba katmamıştır.



Şekil 61. Afrika Giyim Fabrikasındaki Çalışanlar Arasın t_2 Zamanındaki (7 Ay Sonraki) İlişkiler (Killduff–Tsai, 2008, 16)

t_1 zaman noktasının sonunda kıdemli işçiler ücret garantisi ve iş iyileştirmeleri için iş bırakma ile ilgili organize oluyor. Ancak, vasıflı ve vasıfsız çalışanlar tarafından yeterli destek görmeyince bu çabalar başarısız oluyor. Bu destek görememe durumu Şekil 60'daki diyagramdaki dağınık liderlik yapısından da görülmektedir. Şekil 60 ve 61'nin derece merkeziliği endeksleri[17] sırasıyla, 0,28 ve 0,45 olarak elde edilmiştir. Şekil 60'ın Şekil 61'e göre daha düşük bir değerde olması organize olan çalışanlar arasında enformel liderlerin olmadığını göstermektedir. t_2 zaman noktasında (7 ay sonra) ikinci defa veri toplandığında derece merkeziliğinin artmış olması liderlerin onları izleyen çalışanlar üzerinde t_1 zaman noktasına göre daha büyük bir etkiye sahip oldukları anlamına gelir. Bir anlamda, lider olarak görülen kıdemli kişiler etrafında toplanılması ve onlara destek verilmesinin t_2 zaman noktasında arttığı söylenebilir. Keza bu durum, hem derece merkeziliği değerindeki hem de ikinci şekildeki (Şekil 61'deki) bağlantı sayısındaki artıştan görülmektedir. Bu durum kıdemli kişilerin büyük derecede güç ve etki sahibi olduğunu ve çalışanların ortak bir

[17] Derece merkeziliği endeksi sıfır ile bir arasında değerler alır ve bire yakın yüksek değerler ağda bir merkez nokta veya noktalar etrafında büyük derecede merkezileşildiğini gösterir (Killduf-Tsai, 2008: 15).

etkileşim ilişkisine bağlı olarak, ortak bir tavır alma eğilimi içinde olduklarını da gösterir. Nitekim Şubat 1965'te fabrikada grev patlak vermiştir. Killduff ve Tsai (2008, 16-17) aktardığı önemli bir nokta ise, Şekil 61'de merkezi konumda görülen ve bir terzi olan Lyashi'nin enformel ağ ilişkilerinde güçlü ve etkili bir pozisyona sahip olma çabası ve bunu başarmış olmasıdır[18]. Kapferer'in bu araştırması daha sonra "Strategy and transaction in an African factory" başlıklı bir kitap olarak yayınlanmıştır. Kapferer'in kitabı 1972 yılında yayınlandığı anında iletişim akışı ve analizi ile ilgili makaleler organizasyonel dergilerde belirmeye başlamıştır (Killduff–Tsai, 2008, 17) ve organizasyonel oluşumlarda sosyal ağ analizi ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır.

1980'li ve 1990'lı yıllar boyunca ağ organizasyonu[19], organizasyonun ağ biçimi, yeni organizasyonel biçim ve organizasyonel ağlar gibi aynı şeyi ifade eden benzer kavramların literatürde belirdiği görülmektedir (Borgatti-Foster, 2003: 995). Bu konudan başka; zayıf bağların gücü, kuvvetli bağların gücü, yapısal boşluklar, sosyal sermaye, sosyal sermaye ve ağların yönetilmesi, ve özellikle *son yılların en popüler*, üzerinde *en çok çalışılan* ve *en güncel konusu* olan sosyal sermaye ile çalışanın bireysel performansı arasındaki ilişkisi[20] gibi önemli konuların da günümüze kadar üzerinde durulduğu ve halen de durulmakta olduğu görülmektedir. Bu ve benzeri konular ile ilgili gelişmekte olan *organizasyonlarda sosyal ağ analizi* veya *organizasyonel ağ analizi* olarak adlandırılan yazına katkı yapan çok sayıda önemli makale[21] ve kitap[22] vardır.

---

[18] Şekil 55'te ağdaki diğer çalışanlara göre çevre pozisyonda (peripheral position) görülen Lyashi zaman içinde pozisyonunu geliştirerek Şekil 56'da merkezi bir konuma sahip olmuştur. Şekil 56'da Lyashi'nin bulunduğu merkez konum ve sahip olduğu çok sayıdaki bağ/çizgi'ye bkz.

[19] Ayrıntılar için Bkz. "Ağ Organizasyonlar: Organizasyonun Ağ Biçimi" başlıklı 4. Bölüm.

[20] Bu çalışmanın üçüncü bölümü olan uygulama bölümünde yapılan üç uygulamadan birisi de bu konunun analizidir.

[21] Granovetter, 1973; Granovetter, 1983; Tichy–Tushman–Fombrun, 1979; Lincoln–Miller, 1979;Fombrun, 1982; Pearce–David, 1983; Powel, 1990; Miles–Snow, 1995; Burt, 1997; Podolny–Page, 1998; Zack, 2000; Olkkonen–Tikkanen–Alajoutsijärvi, 2000; Sparrowe ve diğerleri, 2001; Cross–Parker–Prusak–Borgatti, 2001; Cross–Prusak, 2002; Borgatti–Molina, 2003; Cummings–Cross, 2003; Borgatti–Foster, 2003; Batallas–Yassine, 2004; Burt, 2004; Ehrlich–Carboni, 2005; Anklam–Cross–Gulas, 2005;Lamertz, 2005; Barnett–Rodriguez, 2006; Cross–Laseter–Parker–Velasquez, 2006; Anklam, 2006; Balkundi–Harrison, 2006; Marvin, 2006; Cross–Thomas–Dutra–Newberry, 2007; Burt, 2007; Burton–Wu–Prybutok, 2010.

[22] Nohria–Eccles, 1992; Burt 1992; Burt 1995 2nd print; Baker, 2000; Lin, 2003; Barabási, 2003; Cross–Parker, 2004; Burt, 2005; Anklam, 2007; Kilduff–Krackhardt, 2008; Lin–Cook–Burt, 2008; Kilduff–Tsai, 2008; Ray-May–Lin–Breiger, 2008; Hernes, 2008; Gürsakal, 2009; Koput, 2010; Cross–Singer–Colella–Thomas–Silverstone, 2010.

7.2. LİTERATÜRDEN ÖRNEK UYGULAMALAR

Ağ kavramı modern çağı tanımlayan paradigmalardan biridir (Kilduff–Tsai, 2008: 13). Sosyal ağ analizi birden çok akademik disiplini ilgilendiren, multidisipliner bir yaklaşımdır. Sosyal ağ analizinin multidisipliner olma özelliğine; besin ağları (Chen ve diğerleri, 2008); suç davranışı (Ozgul–Bondy–Aksoy, 2009); sosyopolitik ağ etkileşimleri (Munson–Macri, 2009); ırklarla ilgili bütünleşme (Wejnert, 2010); turizmin geliştirilmesi (Öztürk–Araydın, 2010); turizmde işbirliği araştırması (Racherla–Hu, 2010) ve sosyal medya (Leskovec–Huttenlocher–Kleinberg, 2010) ile ilgili bazı son dönem çalışmalar örnek verilebilir.

Literatürde, sosyal ağ analizi yöntemlerinin firmalar veya işletmeler gibi organizasyonlarda uygulanması ve analizi üzerine çok sayıda çalışmaya rastlanılmaktadır. Bu konuda firmaların stratejik birleşmeleri ile ilgili çok sayıda çalışma olmakla birlikte, Gulati (1998) ve Stuart'ın (1998) çalışmaları en önemli çalışmalardan bir kaçıdır. Bundan başka yakın dönemde yapılmış çok sayıda çalışma[23] vardır.

8. FİRMALARDA ORGANİZASYONEL AĞ ARAŞTIRMASI

Yedinci bölümdeki organizasyonel ağ analizi tanımlarından da anlaşılacağı gibi organizasyonel ağ analizi, sosyal ağ analizi yöntemlerinin firma veya işletme gibi organizasyonlarda uygulanmasıdır.

Sosyal ağ analizi, insana ilişkin karmaşık ağların görselleştirilmesi ve matematiksel, istatistiksel analizi ile ilgilidir (Gürsakal, 2009: 188). Sosyal ağ paradigmasının (değerler

[23] Performansın geliştirilmesi (Barnett–Rodriguez, 2006); Kamu sağlığı bilgi yönetimi (Merrill ve diğerleri, 2007); Yeni bir işletmenin kurulması (Cross ve diğerleri, 2007); Yararlı işyerleri ve mimari tasarımlar (Sailer ve diğerleri, 2007); Bilginin yönetimi (Pereira–Soares, 2007); Lojistik araştırması (Carter–Ellram–Tate, 2007); Ağ organizasyonunda iletişim yapıları (Oberg–Walgenbach, 2008); Organizasyonlarda yapısal analiz (Rank, 2008); Bir organizasyonda tütün kontrol sistemleri (Harris ve diğerleri, 2008); Yerel kamu sağlığı bilgi yönetimi (Merrill ve diğerleri, 2008); Arz zincirleri (Borgatti–Li, 2009); İnsan kaynakları uygulamaları (Kase ve diğerleri, 2009); Organizasyonel güven (Gürsakal ve diğerleri, 2009); İletişim ağları ve organizasyonel koordinasyon (Hossain–Wu, 2009); Bireysel düzeyde teknolji adaptasyonu ve sistem kullanımı (Skyes–Venkatesh–Gosain, 2009); İletişim yollarının, ağ pozisyonlarının ve sosyal dinamik faktörlerin öğrenme üzerinde etkisi (Sundararrajan, 2009); Organizasyonlarda bilgi belirsizliği ve anlam kargaşası (Charles–Mongeau, 2009); Dengeli ölçüm kartı uygulamaları (Braam–Borghans, 2009); Ulaştırma faaliyetlerinde organizyonel ağ analizi (Hammer, 2009); Liderlik ağlarının değerlendirilmesi (Hoppe–Reinelt, 2010); Çalışanların performansı (Burton–Wu–Prybutok, 2010); Öğrenme ağları ve sosyal öğrenme (Haythornthwaite–Laat, 2010); Hastane çalışanları arasındaki ilaç tavsiyesi etkileşimleri (Creswick–Westbrook, 2010); Teknolojik ağlar (Weng ve diğerleri, 2010); Algılanan organizasyonel destek (Zagenczyk ve diğerleri, 2010); İnsan davranışı mimarisi uygulaması (Warwick, 2010); Bireysel performans (Burton–Wu–Prybutok, 2010); Arz ağları (Kim ve diğerleri, 2011); Çokuluslu organizasyonlarda kurumsal süreçler ve global iş değerleri Rosenblatt, 2011); Şirketlerarası ağlar (Comet–Pizarro, 2011); Bir organizasyondaki departmanların analizi (Gürsakal, Aydın ve Tüzüntürk, 2012).

dizisinin) esas ilgi alanı, sosyal yapıların fırsatları, davranışları ve kavrayışları nasıl kolaylaştırdığını ve kısıtladığını anlamaktır (Carrasco ve diğerleri, 2006: 5). Dolayısıyla, sosyal ağ analizi ile bir yapısal analiz yapılması söz konusudur.

Sosyal ağ analizi sosyal yapıyı aktörlerden/düğümlerden ve aktör çiftlerini birbirine bağlayan ilişki kümelerinden oluşan bir ağ olarak görerek, sosyal yapıyı ve etkilerini inceler (Gürsakal, 2009: 184). Aktörler ayrı bireyler, toplu veya kolektif sosyal birimlerdir (Wasserman–Faust, 2008: 17). Aktörler, bir insan gibi bireysel olabileceği gibi, enformel gruplar veya formel organizasyonlar gibi kolektif te olabilir (Knoke–Yang, 2008: 6). İlişkiler genellikle, aktörler arasındaki özel bir iletişim, bağlantı veya bağ olarak tanımlanır. İlişki tek bir aktörün özelliği değildir, her iki aktör de işbirliğini sürdürdüğü müddetçe ilişki ikili birleşik bir özelliktir (Knoke–Yang, 2008: 7). İlişkiler çoğu kez, iletişimi, etkilenimi, güveni veya etkilemeyi temsil eder (örneğin, arkadaşlıkta), ancak aynı zamanda anlaşmazlıkları/çatışmaları (örneğin, çekişmeyi) da temsil eder (O'Malley–Marsden, 2008: 224).

8.1. SOSYAL AĞLAR

Sosyal ağ nosyonu ilk defa 1954 yılında Barnes tarafından tanıtılmıştır (Noble, 1973: 4; Mitchell, 1974: 279; Gürsakal, 2009: 181). Sosyal ağ(lar) literatürde çeşitli biçimlerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlardan bazılar şöyledir:

- Sosyal ağlar insanlardan ve insanları bir arada tutan ilişkilerden oluşur (Sandars, 2005: 4).

- Teknik bir tanımla; bir sosyal ağ düğümler veya aktörler olarak ta bilinen bir veya daha fazla öğe topluluğu ile bunlar arasındaki ilişkiler veya sosyal bağlardan meydana gelir (O'Malley–Marsden, 2008: 224).

- Sosyal ağ üyeleri bir veya birden fazla bir ilişki kümesi ile bağlanmış bir dizi aktörden meydana gelen bir yapıdır (Knoke–Young, 2008: 8).

- Sosyal ağlar bir sosyal varlıklar veya aktörler topluluğu içindeki sosyal etkileşimleri temsil eder (Kolaczyk, 2009: 5).

Yukarıdaki tanımlardan Kolaczyk (2009)'un tanımında bahsedilen bu sosyal etkileşimlere şu örnekler verilebilir (Kolaczyk, 2009: 5):

- İnsanlar arasındaki arkadaşlık,
- İnsanların daha büyük sosyal gruplara üyeliği (kulüpler, topluluklar, vb.),
- İnsanlar arasındaki ilişkiler (cinsel ilişkiler, terörist hücreleri arasındaki toplantılar),
- Bir ortak uğraş üzerinde yardımlaşma/işbirliği,
- Kaynakların değişimi.

Sosyal ağların aktörleri veya teknik olarak düğümleri insanlar veya insan grupları gibi canlı varlıklar olabileceği gibi bazen de cansız varlıklar da olabilir (Kolaczyk, 2009: 5). Bir hastanedeki hastalar veya doktorlar gibi insanlar, canlı varlıklara örnektir. Buna mukabil, hastaneler gibi sosyal birimler veya yazılı metinler gibi nesneler de cansız varlıklara örnektir (O'Malley–Marsden, 2008: 224). Bu bağlamda bazı sosyal ağ örnekleri şöyledir (Kolaczyk, 2009: 5):

- Okul çocukları arasındaki arkadaşlık,
- Bir topluluk içindeki cinsel ilişkiler,
- İşletmeler arasındaki kurumsal ittifaklar,
- Bireyler arasındaki e-posta alış verişleri,
- Bilimsel makalelerde ortak yazarlıklar,
- Uluslar arasındaki ticaret anlaşmaları.

Sosyal ağların bağlantılarının içeriği üç başlıkta toplanabilir (Mitchell, 1973: 23-26; Mitchell, 1974: 292-295):

- **İletişim içeriği:** İletişim içeriği, bir insandan diğerine bir tür bilgi geçişi veya akışı ile ilişkilidir. Bir topluluk üzerinde söylenti veya dedikodu yayılması buna örnek olarak verilebilir. Ağ öncelikli olarak bir iletişim bağlantıları kümesi olarak görülmektedir. Buradaki temel önerme, iletişim ağının çoğunlukla kişiler arası ilişkilerin yapısıyla belirlenmesidir. Aslında, iletişim bağlantıları anlamında tasarlamış bir ağın yanında, arkadaşlık bağı

veya mesleki bağ anlamında da tasarlanmış bir ağ ile de çalışılır. Mitchell (1973: 24) bilginin rahatça akabilmesinde; akrabalık evreninde kan bağı alanı içinde, otorite çizgileri çapında ve sosyal mesafede engeller olabileceğinden bahsediyor.

- **Değişim/Değiş tokuş içeriği:** Bu yaklaşımda bireyler bir işlemler kümesi üzerinden birbirleri ile ilişkilidir/birbirine bağlıdır. Burada, birinin diğerine bağlı olduğu bir kaç aktör bazı beklentiler ve yükümlülükler bir dizi işlemler içindedir. Örneğin, Afrika giyim fabrikası örneğinde, iş görevleri gereği her bir işçinin bir diğeri için gerçekleştirdiği bir hizmet bulunmaktadır.
- **Normatif içerik:** Üçüncü tip içerik ağların iletişim ve değişim içeriklerinin kısaca irdelenmesini işaret eder. Bu birinin beklentilerine diğerinin de sahip olabileceği anlamına gelen iki birey arasındaki ilişkinin görünüşü anlamına gelir. Bağlantıların içeriğinin iletişim içeriğine bağlı mı yoksa değişim içeriğine bağlı mı olacağı belirlenmelidir. Bu seçimi analizi yapacak olan gözlemcinin yapması gerekir. Bu algısal kategoriler, uygun durumlarda insan davranışlarının değerlendirilmesi çerçevesinde var olur.

Herhangi bir sosyal işte, insanlar faaliyetleri gerçekleştirir, görevleri üstlenir, birbirleri arasında bilgi aktarır ve ittifaka bağlı olarak birbirleri ile anlaşmaya girerler. Bunları, paylaştıkları inançlar, değerler ve fikirler seti anlamında birbirleri için anlamı olan algılayışları bakımından yaparlar. Sosyal ağlarda bağlantıların/bağların iletişim, değişim ve normatif içeriklerinin hepsi iletişim, değişim ve sosyal kurallar anlamında davranışların değerlendirilmesini içeren bütün sosyal etkileşimler gerçek sosyal kurumlarda birbirine karışmıştır. Hangi içeriğin seçileceği ilgilenilen problemin türüne bağlı olarak belirlenir (Mitchell, 1973: 26).

8.2. SOSYAL AĞ BİLİMİ

Sosyal ağ bilimi (Social network science) olağan/normal bir bilim olarak kabul edilmektedir. "Olağan/normal bir bilim nedir?" sorusuna Hummon ve Carley (1993: 73), Thomas Samuel Kuhn'un "olağan/normal bilim (normal science)" tanımından yola çıkarak şöyle cevap veriyor: Bir bilimin normal bir bilim olabilmesi için ilgili bilimi çıkış noktası olarak gören aktif bir grup yazarın olmasının, ilgili bilim dalında önemli problemleri tanımlayan, ortak analiz metotlarını geliştiren ve başarının, ilerlemenin ölçütlerini belirten

bir entelektüel topluluğun olmasının ve ilgili bilim dalında fikirlerin artarak geliştiği anlamlı bir alanın olmasının gerektiği ifade ediyor. Bu çerçevede, Hummon ve Carley (1993: 73),

- sosyal ağ bilimini çıkış noktaları gören aktif bir grup yazarın olduğunu (Bkz. aşağıdaki Tablo 13),
- sosyal ağ biliminde önemli problemleri tanımlayan, ortak analiz metotlarını geliştiren ve başarının, ilerlemenin kriterlerini belirten bir entelektüel topluluğun olduğunu (Bkz. aşağıdaki Tablo 13),
- sosyal ağ biliminde fikirlerin artarak geliştiği anlamlı ana bir alanın olduğunu,

ve bu özelliklerin Thomas Samuel Kuhn'un olağan/normal bilim tanımıyla örtüştüğünü dolayısıyla, sosyal ağ biliminin olağan/normal bir bilim olduğunu belirtmektedirler. Hummon ve Carley (1993) sosyal ağ araştırmaları yapan topluluğun 1988 yılında yapılan bir anket ile belirlediği ilk on akademisyeni aşağıda belirtilen tabloda göstermiştir.

Tablo 13. Öne Çıkan İlk On Sosyal Ağ Araştırmacısı

1970 ve öncesi (N=109)		
Yüzde	**Sosyal ağ araştırmacısı**	**Bilim dalı**
39,00	Harrison White	Sosyoloji
38,00	Clyde Mitchell	Sosyoloji
33,00	Elizabeth Bott	Antropoloji
26,00	John Barnes	Antropoloji
22,00	J. L. Moreno	Psikoloji
21,00	Barry Wellman	Sosyoloji
17,00	Linton Freeman	Sosyoloji
17,00	Mark Granovetter	Sosyoloji
14,00	Frank Harary	Matematik
14,00	James Coleman	Sosyoloji
1970-1988 (N=109)		
Yüzde	**Sosyal ağ araştırmacısı**	**Bilim dalı**
55,00	Ronald Burt	Sosyoloji
43,00	Barry Wellman	Sosyoloji
43,00	Linton Freeman	Sosyoloji
28,00	Mark Granovetter	Sosyoloji
23,00	Edward Laumann	Sosyoloji
18,00	Harrison White	Sosyoloji
17,00	Ronald Breiger	Sosyoloji
15,00	Russ Bernard	Antropoloji
11,00	Claude Fischer	Sosyoloji
10,00	Stanley Wasserman	İstatistik

Kaynak: Hummon ve Carley (1993: 77)

8.3. SOSYAL AĞ ANALİZİ

İnsanlar sosyal ilişkilerin karmaşık yapısı içinde her bir ilişki bir ağı temsil etmek üzere (örneğin: arkadaşlık ilişkisi-arkadaşlık ağı; akrabalık ilişkisi-akrabalık ağı; ticaret ilişkisi-ticaret ağı ve benzeri) birçok ağ içinde birbirine bağlıdırlar. Bu karmaşık ilişki yapıları "Sosyal Ağ Analizi (Social Network Analysis[24])" adında bir analiz aracı ile analiz edilmektedir. Sosyal ağ analizi çıplak gözle görülmesi mümkün olmayan şeylerin görülmesini sağlar (Kadushin, 2005: 142). Sosyal ağ analizi, temelde insanlar arasındaki enformel bağlantıların açığa çıkarılması için bir grup içindeki iletişim, haberdar olma, güven ve karar alma ilişkileri gibi sosyal ilişkilerin yapısını incelemektedir (Ehrlich–Carboni, 2005: 1). Literatürde birçok Sosyal Ağ Analizi tanımına rastlanmaktadır. Bunlardan bazıları şöyledir:

- Sosyal bilimlerde sosyal aktörler arasındaki etkileşimin çalışılmasına dayalı yapısal yaklaşıma sosyal ağ analizi denir (Freeman, 2004: 2).

- Sosyal ağ analizi, kişiler veya gruplar gibi sosyal aktörler arasındaki ilişkilerin örüntülerinin disiplinli bir araştırma olarak tanımlanabilir (Breiger, 2004: 505-526).

- Sosyal ağ analizi, yapı incelemesidir (Hawe–Webster–Shiell, 2004: 971).

- Sosyal ağ analizi, sosyal yapının ve sosyal yapının etkilerinin incelenmesidir (Tindall–Wellman (2001: 265); Carrasco ve diğerleri (2006: 5)).

- Sosyal ağ analizi, bireyleri veya organizasyonlar gibi diğer sosyal birimleri bağlayan ilişkilerin yapılarını ve sosyal ilişkilerin biçimleri ile ilgili davranış ve tutumlardaki karşılıklı bağlılıkları inceler (O'Malley–Marsden, 2008: 222).

- Sosyal ağ analizi, kişiler, organizasyonlar, gruplar, bilgisayarlar ve diğer bilgi işleyen noktalar arasındaki ilişkilerin ve akımların ölçülmesi, çizilmesi ve analizi olarak düşünülebilir (Gürsakal, 2009: 187).

[24] Sosyal ağ analizi'nin İngilizcesi olan Social Network Analysis kelimesinin baş harflerinden oluşan "SNA" literaürde pek çok yazar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır.

Sosyal ağ analizinin temel amacı aktörler arasındaki sosyal bağların patikalarının belirlenmesi ve yorumlanmasıdır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 5). Sosyal ağ analizinde, tanımlama, görselleştirme ve modelleme ile ağın yapısının anlaşılması amaçlanır (Van Duijn–Vermunt, 2006: 2).

8.3.1. Sosyal Ağ Analizi Düşüncesi, Kökeni Ve Tarihsel Gelişimi

Sosyal ağ analizi sosyoloji, antropoloji, istatistik, matematik, bilişim bilimi, eğitim, psikoloji ve diğer bilim dallarından gelen uzun bir bilgi geçmişine sahip olan multidisipliner bir araştırma alanıdır (Duijn–Vermunt, 2006: 2). Sosyal ağ analizi sosyologları, antropologları, matematikçileri, ekonomistleri, siyaset bilimcileri, psikologları, iletişim bilimcileri, istatistikçileri, etolojistleri[25], epidemiyolojistleri[26], bilgisayar uzmanlarını, organizasyonel davranış ile pazar uzmanlarını ve son zamanlarda da fizikçileri bir araya getirmektedir (Freeman, 2004: 5).

Sosyal ağ analizinin multidisipliner bir araştırma alanı olması ve farklı disiplinlerde çalışan bilim adamlarını bir araya getirmesi önemli bir özellik olup, bu bilim dalının doğuşundan günümüze kadar cereyan eden bütün tarihsel gelişmelerde bu özellik belirgin olarak gözlenmektedir.

Sosyal ağlar'ın kökeni 1930'lu yıllarda Jacob Moreno'nun çalışmalarına kadar uzanmaktadır (Marsden–Lin, 1982: 9; Hummon–Carley, 1993: 72; Freeman, 2000: 2; Freeman, 2004: 30-31; Bernard, 2005: 378; Knox–Savage–Harvey, 2006: 116; De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 3; Quatman–Chelladurai, 2008: 340; Knoke–Yang, 2008: vii; Gürsakal, 2009: 60). Sosyometrinin kurucusu olan Jacob Moreno yaptığı sosyometrik analizler ile sosyal ağlar ile ilgili ilk temelleri atmıştır. Sosyometri bir grubun üyelerinin, birbirlerine ilişkin tercihlerinin (seçim ve red) belirlenmesi olarak ifade edilmektedir (Dökmen, 2001: xxii). Örneğin, Moreno arkadaşlık çalışmalarında bireylerin arkadaşlık seçimlerini araştırmak üzere cevaplayıcılara "Lütfen size en yakın dört arkadaşınızın adını belirtiniz" gibi sorular sormuştur (Scott, 2004: 4)[27]. Elde edilen bilgilerden yola çıkılarak sosyogram olarak adlandırılan bir grafik çizilmektedir. Jacob Moreno'nun sosyogramı,

[25] Doğal ortamda hayvan davranışını inceleyen bilimdalında çalışanlar etolojist olarak adlandırılır.
[26] Salgın hastalıklar ve tedavilerini inceleyen bilimdalında çalışanlar epidemiyolojist olarak adlandırılır.
[27] İsim listesinden seçme yöntemi buna alternatif bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda "Aşağıdakilerden hangisi arkadaşınız olarak görüyorsunuz?" gibi bir soru sorulmaktadır (Scott, 2004: 4).

sonraları birçok yazar tarafından sosyal ağ analizinin gelişiminde önemli bir başlangıç noktası olarak anılmıştır (Gürsakal, 2009: 60).

Sosyal ağ analizi teknik olmayan bir formda ilk olarak büyük antropolog Radcliffe Brown'un yapısal kaygılarından geliştirilmiştir. 1930'lu yıllar ile 1970'li yıllar arasında Radcliffe Brown'un "sosyal yapı" kavramı üzerine inşa edilmeye başlanmıştır (Scott, 2004: 4). Buna rağmen, Freeman (2004: 65-121) 1940'lı, 1950'li ve 1960'lı yılları karanlık dönemler olarak ifade ediyor. 1960'lı yılların ortalarında sosyal ağ analizi alanına katkı yapan bir diğer önemli araştırmacı Harrison Colyer White'tır (Freeman 2004: vi; Freeman 2004: 121). Harrison White teorik fizik ile ilgili fizik doktorasını 1955 yılında Massachusetts Institute of Technology'de, "*Organizasyonel davranışın modellenmesi üzerine cebir uygulaması"* ile ilgili sosyoloji doktora tezini 1960 yılında Princeton Üniversitesinde tamamlamıştır. Harrison White sosyolojik istatistik dersleri vermiştir. 1963 yılında Harvard Üniversitesine geçen White sosyal ağ analizi alanında "Harvard Devrimi (Harvard Revolution)" olarak adlandırılan çalışmaların başında yer almıştır.

Hummon ve Carley (1993: 73), 1934-1988 yılları arasında sosyal ağların gelişiminde etkili olan makaleleri, kitapları, dergileri ve ilgili yazarları kronolojik olarak bir tabloda aşağıdaki biçimde toplamıştır:

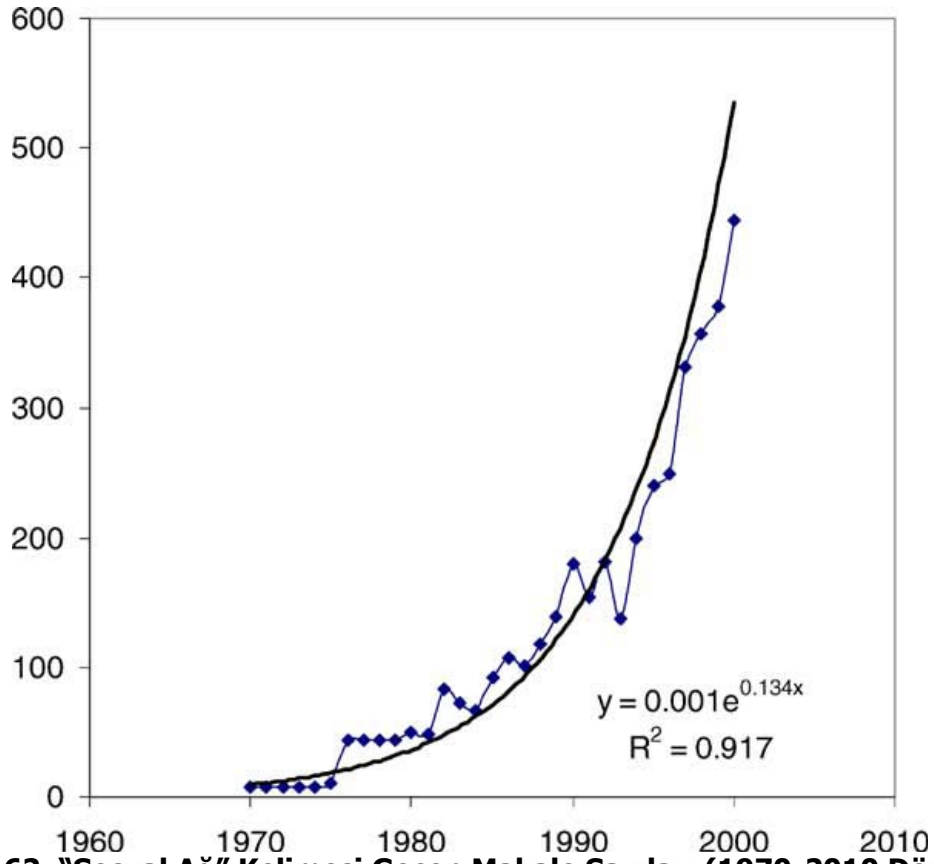
Tablo 14. Sosyal Ağların Gelişiminde Etkili Olan Makaleler, Kitaplar ve Dergiler

Yazar	Makale veya Kitap	Dergi veya Yayıncı	Yıl
Moreno, I.L.	Who Shall Survive?	Washington: Nervous and Mental Disease Publishing Co.	1934
Bavelas, A.	Communication pattern in task-oriented groups	Journal of the Accoustical Society of America	1950
Leavitt, H.	Some effects of certain communication patterns on group performance	Journal of Abnormal and Social Psychology	1951
Barnes J. A.	Class and committees in a Norwegian island parish	Human Relations	1954
Bott, E.	Family and Social Network: Roles, Norms, and External Relationships in Ordinary Urban Families	London: Tavistock Publications	1957
Nadel, S. F.	The Theory of Social Structure	Cohen and West Ltd.	1957
Milgram, S.	The small-world problem	Psychology Today	1967
Mitchell, J. C.	Social Networks in Urban Situations	Manchester University Press	1969
Barnes, J. A.	Social Networks	Addison-Wesley	1972
Levine, J.	The sphere of influence. A methodological inquiry into U.S. banking and industrial networks	American Sociological Review	1972
Granovetter, M.S.	The strenght of weak ties	American Journal of Sociology	1973
Laumann Edward O. ve Franz Pappi	Networks of Collective Action: A Perspective on Community Influence Systems	New York: Academic Press	1976
Leinhardt, S.	Social Networks: A Developing Paradigm	New York, NY: Academic Press	1977
Rapoport, A.	Contribution to the theory of random and biased nets	Social Networks, A Developing Paradigm, S. Leinhardt (ed.) Academic Press	1977
De Sola Pool, I. ve M. Kochen	Contacts and Influence	Social Networks	1978/79
Wellman, B.	The community question: the Intimate Networks of East Yorkers	American Journal Sociology	1979
Mullins, N. C.	Social Networks and scientific ideas: The case of the idea of networks	Holland and Leinhardt (eds.) Perspectives on Social Network Research	1979
Warren, D. I.	Helping Networks: How People Cope with Problems in the Urban Community	Notre Dame Press	1981
Berkowitz, S. D.	An Introduction to Structural Analysis: The Network Approach to Social Research	Toronto: Butterworth and Co.	1982
Wellman B. ve S. Berkowitz	Social Structures: A Network Approach	New York: Cambridge University Press	1988
Marsden, P. V.	Network data and measurement	Annual Review of Sociology	1990
Baker, Wayne	The Network Organization in Theory and Practice	Harvard Business School Press	1992
Hummon, N. P. ve Carley, K.	Social Networks as a normal science	Social Networks	1993
Borgatti, S. P. ve Everett, M. G.	Network Analysis of 2-mode data	Social Networks	1997
Podolny J. M. ve Baron, J. N.	Network forms of organization	Annual Review of Sociology	1998
Barabasi, A.L. ve Albert, R.	Emergence of Scaling in Random Networks	Science	1999
Albert, R. ve Barabasi, A.L.	Statistical mechanics of complex networks	Review of Modern Physics	2002
Borgatti, S. P. ve Molina, J. L.	Ethical and Strategical Issues in Organizational Social Network Analysis	The Journal of Applied Behavioral Science	2003
Burt, R.	Structural holes and good ideas	The American Journal of Sociology	2004
Kathleen, M.	Social network analysis: The hidden power of human networks	BAODN Newsletter	2006
Anklam, P.	Net Work: A Practical Guide to Creating and Sustaining Networks at Work and in the World	Butterworth-Heinemann Publisher	2007
Kilduff, M. ve Tsai W.	Social Networks and Organizations	Sage Publications	2008
Clauset, A., Shalizi, C. R. ve Newman, M. E.J.	Power Law Distributions in Empirical Data	Siam Review	2009
Burton, P., Wu, Y. A. Ve Prybutok, V. R.	Social network position and its relationship to performance of it professionals	Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline	2010
Karsai, M., Kivela, M., Pan, R. K., Kaski, K., Kertesz, J. Barabasi, A. L. ve Saramaki J.	Small but slow world: How Network Topology and Burstiness Slow Down Spreading	Physical Review E	2011

Kaynak: 1934-1988 arası Hummon ve Carley (1993: 79)

Karanlık dönemi atlatan sosyal ağ analizi alanında çalışan araştırmacılar, 1970'li yıllarda organize olduğu görülmektedir. Borgatti ve Foster'ın (2003) 1970'li yıllarda

özetinde veya başlığında "sosyal ağ" kelimesi geçen sosyolojik makalelerin sayılarını aşağıdaki grafik ile sunmuştur.



Şekil 62. "Sosyal Ağ" Kelimesi Geçen Makale Sayıları (1970-2010 Dönemi)
(Borgatti–Foster, 2003: 992)

Yukarıdaki şekilde sosyal ağ kelimesi geçen makale sayısının 1970 yılından 2010 yılına doğru sürekli hızla artan bir seyir izlediği görülmektedir. Borgatti ve Foster (2003: 992) makalelerinde yayın sayılarında üstel bir büyüme görüldüğüne işaret etmektedir ve bunu hem grafik hem de grafiğe ilişkin üstel fonksiyon ile göstermektedirler.

Çeşitli toplantı ve konferansların da alanın gelişmesine katkı yaptığı görülmektedir. 1972 yılında Harrison White bir konferans organize etmiştir. 1974 yılında Russel Bernard iki ayrı okulu bir araya getirerek bir toplantı düzenlemiştir. İlk uluslar arası ve multidisipliner toplantı 1975 yılında Dartmouth Üniversitesinde Leinhardt ve Bernard organize etmiştir (Freeman, 2004: 144).

Belki de alanların birleştirilmesinde en önemli katkı, Berry Wellman tarafından yapılmıştır.1978 yılında Berry Wellman tarafından INSNA adında sosyal ağ analizi ile ilgilenen araştırmacılarının toplandığı bir mesleki kuruluş kurmuştur. Bu kuruluş daha

sonraları "Sunbelt Conference" olarak bilinen her yıl düzenlenen uluslar arası sosyal ağlar konferansını düzenlemeye başlamıştır ve günümüzde halen devam etmektedir.

Bilgisayar alanındaki ilerlemelerin de alanın gelişmesine katkı yaptığı görülmektedir. Freeman (2004: 139-140) bilgisayar teknolojisinin belirmesi ile sosyal ağ analizi alanında çeşitli programların (1971'de Leinhardt'ın SOCPAC I, Harrison White'ın BLOCKER, 1972'de Alba ve Gutman'ın SOCK, 1973'te Killworth'ün CATIJ, 1975'TE Breiger, Boorman ve White'ın CONCOR, 1975'te Richards'ın NEGOPY, 1976'da Heil ve White'ın BLOCKER 2. VERSİYONU, 1976 Burt'un STRUCTURE, 1978'de Seidman ve Foster'in SONET, 1979'da Freeman'ın CENTER, 1981'de Mokken, Stokman ve Anthonisse'nin GRADAP, 1981'de Carrington ve Heil'in COBLOC adlı programl[28]arı) geliştirilmesinin rolü büyük olduğunu belirtmektedir. Bahsedilen bu programlar gruplar, pozisyonlar, merkezilik, kan bağı yapısı ve yapısal özelliklerin dağılımları gibi ayrı konuları içermektedir (Freeman, 2004: 140). 1980'lerden sonra üretilen programlar bu ayrı konuları bir arada toplayacak programların üretilmesi girişimleri olmuştur. Bu çaba sonucunda geliştirilen bazı programlar şunlardır: 1983'te Pappi ve Kappelhoff SONIS, 1983'te Borgatti, Everett ve Freeman UCINET ve 1996'da Batagelj ve Mrvar PAJEK. Bu programlardan UCINET ücret karşılığı, PAJEK ise web üzerindeki http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/ adresten ücretsiz temin edilebilmektedir.

8.3.2. Sosyal Ağ Analizinin Genel İlkeleri ve Temel Varsayımları

Sosyal ağ analizinin genel bazı ilkeleri şunlardır (Tindall–Wellman, 2001: 269-270):

- Yapılandırılmış sosyal ilişkiler sistemin kişisel özelliklerinden daha kuvvetli bir sosyolojik açıklayıcı kaynaktır.
- Değerler, davranışlar ve kurallar sosyal ilişkilerin yapısal sistemindeki konumundan ortaya çıkar.
- Sosyal yapılar ikili ilişkilerin işleyişini belirler.
- Sosyal sistemler ağların ağlarıdır[29].

[28] GRADAP, STRUCTURE, UCINET, PAJEK, NEGOPY ayrıntıları için bkz. (Scott, 2004: 175-180). PAJEK ve UCINET ayrıntıları için bkz. Gürsakal (2009). PAJEK'in detayları bkz. Batagelj ve Andrej'in (2010) kullanım klavuzu.

[29] Ağların ağları büyük ölçekli sosyal sistemler anlamına gelir (Wellman-Berkowitz, 1988: 16).

Sosyal ağ analizinde, bir sosyal yapı veya var olan bir sosyal olgu ve kesin sınırlarla karakterize edilmiş bir doğal sistem gibi aynı türden sosyal ilişkiler sistemi üzerinde çalışılması temel yapısal varsayımdır (Noble, 1973: 4).

Vera ve Schupp (2006: 408), sosyal ağ analizinin uygulanmasında dört temel varsayımdan söz etmektedir:

1. Bütün sosyal sistemlerdeki aktörler birbirinden bağımsız değildir, aksine birbirine bağlıdır.
2. Aktörler bilgi, etki ve diğer kaynaklar gibi bağlantı sağlayan bağlar üzerinden ilişkilidir.
3. Bu ilişkilerin yapısı hareketleri hem kısıtlar hem de hareketlere olanak sağlar.
4. Aktörler arasındaki ilişkilerin örüntüleri ekonomik, politik ve sosyal yapıları tanımlar.

Sosyal ağ analizi, örüntülü ilişkiler ve bunların hakkında üç temel varsayıma dayanmaktadır (Knoke–Yang, 2008: 4-6):

1. Gözlenen davranışların anlaşılmasında, yapısal ilişkiler çoğu kez yaş, cinsiyet, değerler ve ideoloji gibi niteliklerden çok daha önemlidir. Daha açık bir ifade ile birbiri ile etkileşim içindeki birimler arasındaki ilişkiler önemlidir (Wasserman–Faust, 2008: 4).
2. Sosyal ağlar, varlıklar arasındaki ilişkiler ile sosyal olarak kurulan çeşitli yapısal mekanizmalar üzerinden algıları, inançları ve hareketleri etkiler.
3. Yapısal ilişkiler dinamik bir süreç olarak düşünülmelidir.

8.3.3. Yapısal Analiz Paradigması: Yapısalcı Yaklaşım

Berkowitz (1982: 1) hiçbir bilim dalı bir sosyal sistemin basit parçalarının düzenli, devamlı bir örüntü nosyonundan bahsetmediğini ve bu nosyonu sosyal hayatın anlaşılması için merkezine veya odak noktasına almadığını ve aslında, bir sosyal sistemin parçaları arasındaki ilişkiler sistemi nosyonu sosyal bilimlerin geleneksel çalışma alanlarına veya paradigmalarına oldukça marjinal olduğunu belirtiyor.

Sosyal bilimciler 1950'lerde ve 1960'ların başında matematiğin bir dalı olan çizge teorisinden esinlenmişlerdir ve insanlar, aile grupları, şirketler, devlet daireleri ve bir dizi öğe veya karmaşık sosyal sistemlerin basit parçaları arasındaki ilişkilerin tanımlanması anlamında grafik teorisini kullanmaya başlamıştır (Berkowitz, 1982: 1). Böylelikle, araştırmacılar sosyal sistemleri ve sosyal süreçleri onları meydana getiren parçaları arasındaki ilişkiler anlamında düşünmeye başlamıştır.

Gerçek anlamda ilk yapısal uygulamalar salgın bilimi olarak bilinen epidemiyolojide yapılmıştır. Hastalıkların bulaşması, bulaşma süreçleri ve kimin ya da neyin üstünden bulaştığına odaklanılmıştır. 1960'larda hem daha yapısal ve analitik hem de daha tanımlayıcı ve görüntüsel yaklaşım bir araya gelerek sosyal ağı formüle etmiştir (Berkowitz, 1982: 3). Böylece, sosyal yapı kişiler arasındaki ilişkiler ile bir sosyal sistem içindeki pozisyonlar ve roller arasındaki bir dinamik etkileşim anlamında en iyi şekilde anlaşılabilecektir. 1970'lerin ortalarında yapısal analiz farklı bir paradigma olarak kuruldu (Berkowitz, 1982: 6). 1980'lerde küçük grup araştırması, genel sistemler teorisi, epidemiyoloji, yapısal antropoloji, organizasyonlar arası/organizasyonlar içi çalışmalar (interorganizational studies) ve politik ekonomi gibi çeşitli alanlarda yapısal analizleri yapıldı.

Freeman, (2004: 2) sosyal ağ analizini, "Sosyal bilimlerde sosyal aktörler arasındaki etkileşimin çalışılmasına dayalı yapısal yaklaşım" olarak tanımlıyor. Analizciler, işe basit ama güçlü bir nosyon olan "sosyal yapı" ile başlıyor (Wellman, 1983: 156). Bahsedilen bu yapı ilişkiler ağı olarak düşünülmektedir (Degenne–Forsé, 1999:3). Bu bağlamda, yapısal analizciler (structural analysts) olarak adlandırılan araştırmacılar, sosyal yapının temel biriminin *ilişkiler* olduğunu ve sonucun ise aynı konumda kümelenmiş/gruplanmış aktörler olduğunu ileri sürmektedir (Wellman–Berkowitz, 1988: 15).

Berkowitz (1982: 7-10) yapısal analizlerin varsayımlarını şöyle sıralıyor:

- Yapısalcılar esasen bilimsel bakışlarını "örüntü tanıma olarak kabul ediyor.
- Yapısalcılar, en önde gelen bilimsel faaliyetlerinin model kurma olduğunu varsayıyor.
- Yapısalcılar, yapısal analizin açıkça hem amaçlarda ve hem de yöntemlerde toplum bilimcilik olduğunu ifade ediyor.
- Yapısalcılar, atomistik (parçacı) ve holistik (bütünselci) yaklaşımlar arasındaki karşıtlığı reddediyor. Bununla birlikte, sosyal süreçlerin doğasına

dikkat çekerek, sistemlerin, alt sistemlerin ve öğelerin karşılıklı etkileşimi ve birbirine bağlılığı üzerinde duruyor.

- Yapısalcılar, yapısal analizin multidisipliner bir karakterde olması nedeniyle, diğer alanlardaki yapısal analizler ile ilgili kavramları, fikirleri, modelleri, problemleri veya nesneleri ve formel teknikleri kolayca kabul ediyor.

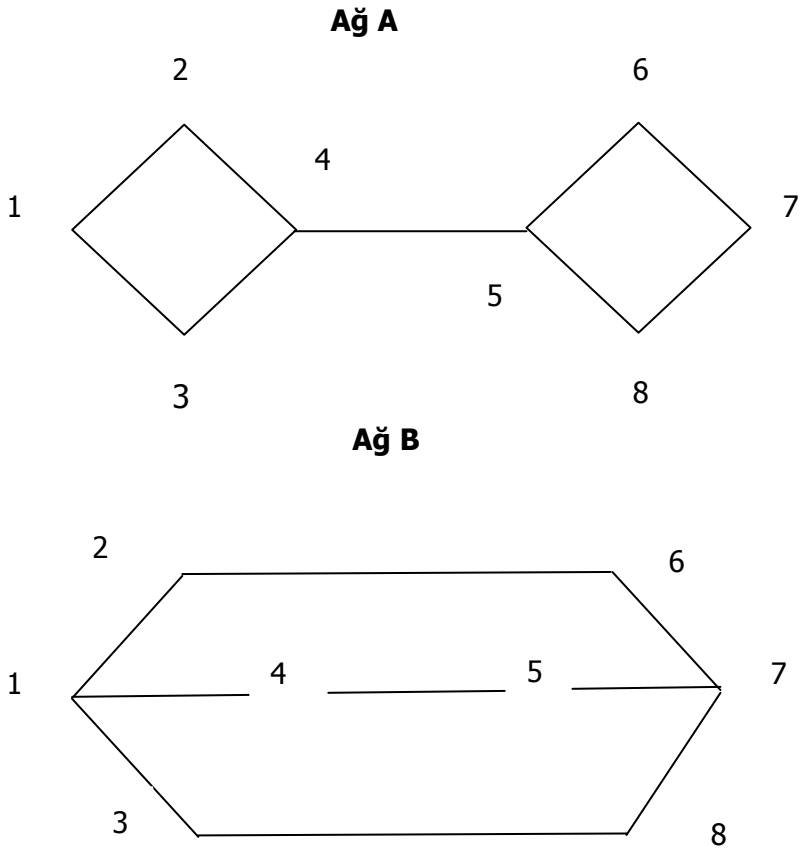
Wellman–Berkowitz (1988: 15-16) yapısal analizi şu örnekle anlatıyor:

"İnsanlarla ilk defa karşılaşıldığı zaman, genellikle nerede çalıştıkları, nerede yaşadıkları veya hangi okula gittikleri sorulur. Buna verilen cevaplar o insanları üyeleri benzer pozisyonlardaki kategorilere (örneğin: MIT'e katılan IBM mühendisi; eskiden Vanguard kasabasında oturan Soho'lu artist; General Elektrik firmasında çalışan Cabbagetown'lu kamyon şoförü gibi) ayırmamıza yardımcı olur. Genel olarak, yapısal olarak eşit konumlarda olan kişilerin aynı deneyimleri ve davranışları paylaşacağı varsayılır. Bunların yanında, insanların özel bağlantılarını da araştırırız. Joe Chambers'ı tanıyor musun? MIT'ten Henry Wong'u biliyor musun? gibi sorular sorarız. İnsanlar bu tip sorulara nasıl cevap verildiği ile ilgilenir, çünkü verilen cevaplar aktörlerin meslek, eğitim ve arkadaş ağlarında konumlandırılmasına yardımcı olur. Eğer aktörler böyle ağlarda konumlandırılabiliyorsa, o zaman neyi ve kimi bildikleri, hangi kaynaklara ulaştıkları, davranışlarındaki sosyal kısıtlar ve nasıl düşünü hareket ettikleri hakkında bazı faydalı tahminler yapabiliriz.

Yapısal analizciler aynı şeyleri daha büyük bir ölçekte ve daha sistematik bir şekilde yapmaktadır: Yapısal analizciler, ilişki ağlarını mümkün olduğunca bir bütün olarak tanımlamaya, bu ağların önemli örüntülerini ortaya çıkarmaya, bunlar üzerinden kaynak akımlarını izlemeye ve bu ilişki ağlarının bireyler üzerinde hangi etkilere sahip olduğunu meydan çıkarmaya çalışmaktadırlar. Yapısal analizciler buradan elde ettikleri sonuçları yapı ve yapılar içindeki birçok analitik düzeyin her birindeki davranış arasındaki uyumu incelemek için kullanmaktadır."

Özetle, yapısal düşünme öncelikle sosyal yapılar içindeki birimler arasındaki ilişki örüntülerinin anlamlarına dikkatini verir (Wellman–Berkowitz, 1988: 16). Degenne ve

Forsé (1999:4) iki ağın yapısı veya formunun birbirinden yapısal farklılığını görsel olarak aşağıdaki biçimde göstermektedir ve anlatmaktadır:



Şekil 63. İki Ağın Farklı Yapısı(Degenne–Forsé, 1999:4)

Yukarıdaki şekil'de ağ A ve ağ B adında farklı yapılarda iki tane ağ görülmektedir. Her bir ağda birbirine çizgilerle bağlı sekiz düğüm bulunmaktadır. Her iki ağın yapıları veya formları birbirinden çok farklıdır. Ağ A, birbirine bir köprü ile bağlı iki gruptan meydana gelmiştir. Ağ B ise, tek bir gruptan meydana gelmiştir. Ağ A'da 4 ve 5 birer kesim noktasıdır. Herhangi bir değişim bunlar üzerinden gerçekleşmek zorundadır. Ağ B'de ise, ağ sisteminin diğer üyelerine geçiş için birçok yol mevcuttur. Ağ B'deki üyeler ağ A'daki üyelere göre birbirine daha yakın durmaktadır. Bu sayede, herhangi bir şey ağın üyelerine hızlı bir biçimde yayılabilir.

Wellman–Berkowitz (1988: 16) üç farklı analitik yapısal gelenekten bahsetmektedir. Bunlar:

- Köylüler ve kentliler hakkındaki etnografik verilerin analiz edilmesi için geliştirilen (çoğunlukla İngilizlerin geliştirdiği) sosyal ağ kavramlar,
- Kişiler ve organizasyonlar arasındaki bağlantılar/bağlara bakmak için geliştirilen (çoğunlukla Amerikalıların geliştirdiği) nicel ağ analizi,
- Uluslar, bölgeler ve çıkar grupları arasındaki bağlantılar/bağlar arasındaki politik ekonomiyi analiz etmek için geliştirilen (çoğunlukla Kanadalı ve Amerikalıların geliştirdiği) yapısal analitik esasların uygulanmasıdır.

Bu üç geleneğin yapısal analizi sosyal bilimlerin ana akımından ayıran ortak bir teması vardır: Üç gelenek de sosyal ilişkilerin örüntülerinin incelenmesinin kişisel özelliklerin incelenmesinden daha güçlü sosyolojik açıklamaları açığa çıkardığını ileri sürmektedirler. Her üçü de, bağlar/bağlantılar sistemini sosyal yapının tabanı olarak görmektedir (Wellman–Berkowitz, 1988: 16).

8.3.4. Sosyal Ağ Analizinin Geleneksel Yöntemlerden Farkı

Sosyal ağ analizinin diğer yöntemlerden ayıran belki de en önemli özelliği teorileri incelemek ve test etmek için yapısal veya ilişkisel bilgiyi kullanmasıdır (Wasserman–Faust, 2008: 21). Geleneksel sosyal bilim çalışmalarında araştırmacılar, bireyin tek/tekli (monadic) özelliklerini (örneğin, cinsiyet) incelerken, sosyal ağ analizinde araştırmacılar bireyin ikili özelliklerini (örneğin, sosyal ilişkiler) incelenmektedir (Borgatti–Everett, 1997: 243). Sosyal ağ analizi sosyal bilimler içinde farklı bir araştırma perspektifine sahiptir. Bunun nedeni; sosyal ağ analizinin etkileşim içinde olan birimler arasındaki ilişkilerin önemli olduğu varsayımına dayalı olmasıdır. Geleneksel araştırmalarda değişkenler (bağımlı/bağımsız) arası ilişkilere odaklanır. Sosyal ağ analizinde ise, sosyal varlıklar arasındaki ilişkilere ve örüntülere ve bu ilişkilerin anlamlarına odaklanılır. Bilindiği gibi geleneksel yöntemlerde veri toplamak için kullanılan yöntemlerinden bir tanesi ankettir. Anketlerde ilk bölümde demografik sorular, ikinci ölümde araştırma konusu ile ilgili doğrudan ilgili olan sorular (bazen literatürde daha önce kullanılmış bir ölçek kullanılarak veya sorular yeniden hazırlanarak) yer alır. Sosyal ağ analizi araştırmalarında da veri toplama yöntemlerinden bir tanesi ankettir. Bu anketlerde geleneksel yöntemlere benzer olarak demografik sorular bulunur. Ancak, geleneksel yöntemlerin ikinci bölümünde yer alan sorular yerine sosyal ağ analizi anketlerinde sosyal ağ sorusu veya soruları yer alır.

Bu sorular tek maddelik sorulardır. Genellikle veriler cevaplayıcılara doğrudan bağlantıları olduğu kişileri işaretlemelerinin istendiği tek maddelik sorular ile elde edilir (Marsden, 1990: 441).

Bunların yanında şu maddeler de sosyal ağ analizinin önemli ayırt edici özellikleri olarak görülmektedir:

- Aktörler ve aktörlerin hareketleri bağımsız özerk birer birim olmaktan çok birbirine bağımlıdır.
- Aktörler arasındaki ilişkisel bağlar kaynakların transferi için birer kanaldır.
- Ağın yapısının bireysel faaliyete fırsat sağladığı veya fırsatları kısıtladığı düşünülüyor.
- Ağ modelleri aktörler arasındaki ilişkilerin sürekli örüntüleri olarak sosyal, ekonomik, politik ve benzeri yapıları canlandırır.

Wellman (1988: 20) ve Quatman ve Chelladurai (2008: 342) sosyal ağ analizini sosyal araştırmadan (social inquiry) ayıran beş özellikten bahsediyor:

1. Davranış, birimlerin içindeki iç güçten (örneğin, kuralların toplumsallaşması) ziyade faaliyet üzerindeki yapısal bir kısıt olarak yorumlanır.
2. Analizler, birimleri özelliklerine göre kategorilerine ayırmaya çalışmak yerine, birimler arasındaki ilişkilere odaklanır.
3. Esas düşünce birçok yakın arkadaşlar arasındaki örüntülenmiş ilişkilerin toplu olarak ağdaki üyelerin davranışını nasıl etkilediğidir.
4. Yapı ağların ağları olarak düşünülür.
5. Analitik yöntemler sosyal yapının örüntülenmiş ilişkisel doğası ile ilgilenir.

8.3.5. Sosyal Ağ Analizinin Sosyal Bilimlerdeki Uygulamaları

Vera ve Schupp (2006: 410-415) sosyal ağ analizinin sosyal bilimlerdeki uygulamalarının beş ana başlıkta ele alınabileceğini ifade ediyor:

1. Organizasyonların yapısı ve işleyişi
2. Bilginin şeceresi/soyağacı

3. Sosyal sermaye ve topluluklar
4. Yayılma çalışmaları
5. Ağ müdahalesi ve düzenlenmesi

8.3.5.1. Organizasyonların yapısı ve işleyişi

Sosyal ağ analizi yöntemleri bir organizasyonun içindeki ve farklı organizasyonlar arasındaki organizasyonel özelliklerin araştırılmasında çok sık olarak kullanılmaktadır. Bu araştırmalar, organizasyonlar içindeki içsel iletişim yapılarını (örneğin, çalışanların rolleri ve çalışanların iletişim kanalları, örüntüleri ve şekilleri) veya organizasyonların dışsal biçimlenişinin ve onların işbirliği/uyum örüntülerinin araştırılmasından ibarettir.

Sosyal ağ analizi aynı zamanda formel tanımlanmış sınırlar dışındaki ilişkilerin, örneğin görülmeyen iş gruplarının aydınlığa çıkarılması için iyi bir araçtır. Görülmeyen iş grupları örneğin üniversiteler çevresinde oluşmuş düzenli ortak çalışmalar yapan akademisyen grupları ve kendi alanlarında düzenli olarak bilgi alış verişi yapan araştırma enstitüleri olabilir.

Organizasyonlarda, sosyal ağ analizi teknikleri ile formel ve enformel yapıların karşılaştırılması sonucunda benzerliklerin ve farklılıkların meydana çıkarılması imkânı doğmaktadır. Merkezilik ölçüsü ile en merkezi aktörler belirlenebilir ve ilişkilerin onlar etrafında oluştuğu tespit edilebilir. Yoğunluk ölçüsü ile iki grup arasında fark olup olmadığı gözlenebilir.

8.3.5.2. Bilginin şeceresi/soyağacı

Sosyal ağ analizi, akademik kurumlarda veya organizasyonlarda bilginin sosyal oluşumu ve fikirlerin yayılma yolları hakkındaki çalışmalara imkân verir. Bir ağ perspektifinden önemli kaynaklar arasındaki ilişkilerin bilginin nasıl oluştuğunu açıkça ortaya koyabilir ve fikirlerin hangi yollardan yayıldığı gibi hususlar aydınlığa kavuşturulabilir.

Alıntı[30] bağlantılarının araştırılması, sadece görülmeyen iş gruplarının teşhis edilmesi olanaklı hale getirmez, aynı zamanda genel bilim ağlarının ortaya çıkarılmasını ve farklı disiplinler arasında görsel ve niceliksel karşılaştırmaların yapılabilmesini de olanaklı hale getirir.

[30] Bir yazıya bir başka yazıdan alınan küçük parça (Püsküllüoğlu, 2004: 51).

Sosyal ağ analiz ile hangi bilim dalının hangisi ile işbirliği yaptığı ve ortak çalışmalar içine girdiği, yazarların verimlilik düzeyleri ve verimlilik düzeylerinin karşılaştırılması, birbirleriyle olan işbirliğinin sıklığının karşılaştırılması analiz edilebilir. Kümelenme katsayısı ile yazarların birbirine olan bağlılığı (ortak yazarlık veya atıf yapma vb.) ölçülebilir. Yüksek düzeyde bağlılar, çok sık veya çok nadir ortak çalışma yaparlar gibi çıkarımlar yapılabilir.

Bir alandaki (Örneğin DNA teorisi) araştırma makaleleri arasında yazarların entelektüel bağlılığının ana örüntüsünün incelenmesi diğer bir önemli konudur.

Vera ve Schupp'un (2006: 414) verdiği DNA teorisi örneğinde, DNA teorisi ile ilgili bütün makaleler dikkate alınmıştır ve herhangi bir makalenin diğerini referans göstermesi durumunda makaleler arasında ortaya çıkan bağlantılar çizilmiştir. Sonuçta, en çok atıf alan makaleler, atıf alma sıraları belirlenmiştir ve daha da önemlisi ana her makalenin yeni bir bulgu sunduğu varsayımı altında, her bulgunun yeni bulguların ortaya çıkmasına imkân vererek en önemli bulguların örüntünün bir parçası olan metinlerden (DNA teorisinin kilometre taşları) eklemlenerek elde edildiği gözlenmiştir.

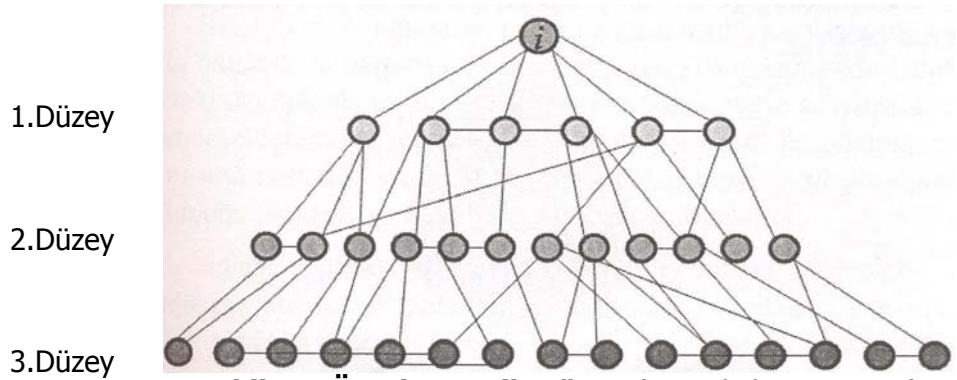
8.3.5.3. Sosyal sermaye ve topluluklar

Sosyal sermaye çalışmaları özellikle aktörlerin (bireylerin veya organizasyonların) bilgi veya yardım gibi belirli kaynaklara erişme fırsatlarına odaklanır. Bu tip çalışmalar bireysel erişimler (terfi, yardımlaşma vb.) ile ilgili olabileceği gibi, organizasyonların sosyal sermayesini içeren kolektif sosyal sermaye anlamındaki sosyal sermaye anlayışı ile de yapılır. Sosyal ağ analizi ise, aktörlerin bir ağ içindeki pozisyonları gereği bireysel olarak sahip olduğu fırsatların incelenmesi ve bu fırsatlara işlerlik kazandırılması gibi konularda yardımcı bir araç görevi üstlenir. Vera ve Schupp (2006: 412) sosyal ağ analizinin üstlendiği görev ile ilgili üç aşamadan söz etmektedir:

1. **AŞAMA: Aktörlerin her birinin merkezilik ölçülerinin belirlenmesi:** En merkezi aktör diğerlerine göre ağda daha etkili bir aktör olabilir.
2. **AŞAMA: Yapısal olarak kendi kendini idare edebilen (özerk) aktörlerin teşhis edilmesi:** Ağda kendilerine göre daha az bağlantıya sahip parçalar arasında köprü görevi gören aktörler belirlenebilir. Böylece aktörler birer aracı haline gelip daha az bağlantıya sahip parçaları birbirine düşürebilir.

3. **AŞAMA: Grup dayanışma etkisinin resmedilmesi:** Grup dayanışma etkisi, belirli aktörler arasındaki güçlü iç bağlantılardan ortaya çıkan sosyal bağlılık olarak tanımlanır. Burada bütün işlemler zayıf bağlar ve kuvvetli bağlar ile ilişkilidir[31]. Böylece, aynı ağ içindeki bireylerin rollerinin karşılaştırılması, farklı yapısal özelliklere sahip ağların karşılaştırılması ve farklı ağlarda yapısal olarak eşit olan bireylerin, grupların veya ilişki türlerinin teşhis edilebilir.

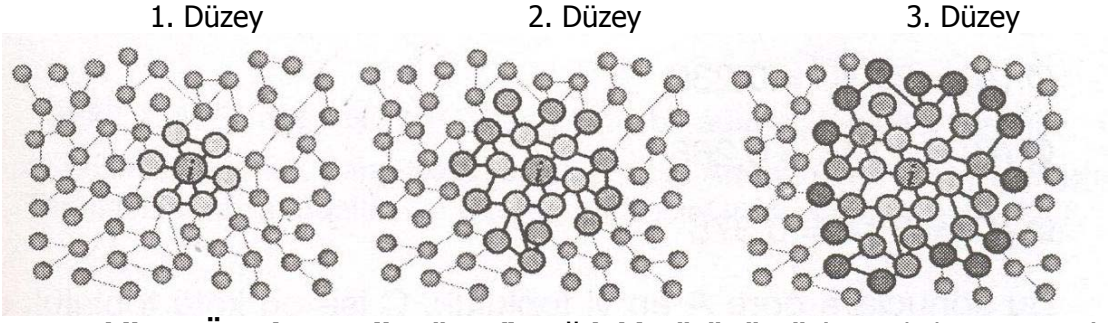
Ağın içerisinde çok sayıda bağlantıların olmasına karşın dışarısında az sayıda bağlantıların olduğu kümeler topluluk olarak adlandırılır (Gürsakal, 2009: 189). Buna tanıma göre, ağlar varsayım olarak topluluklardan oluşur. Aşağıdaki şekilde i düğümünün çevresinde üç tane hiyerarşik düzey görülmektedir:



Şekil 64. Üç Hiyerarşik Düzey (Gürsakal, 2009: 189)

Yukarıdaki hiyerarşik düzeylerin ağdaki görünümleri aşağıdaki biçimdedir:

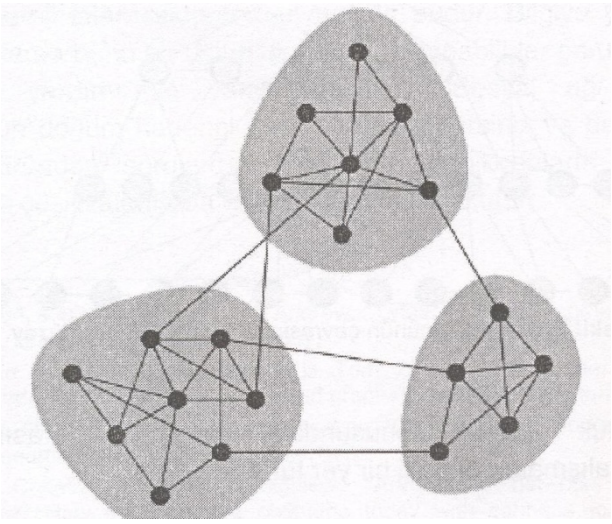
[31] Vera ve Schupp'un (2006:) zayıf ve kuvvetli bağlar ile ilgili açıklamaları şöyledir: "Zayıf bağlar, insanların çoğunun sahip olduğu çok sayıda tanıdıklarla olan bağlardır. Kuvvetli bağlar ise, sınırlı sayıda olup, özen gösterilmesi, sağlamlaştırılması gereken aile bireylerine veya yakın arkadaşlara olan bağladır. Bu iki tip bağ kalitatif anlamda birbirinden farklıdır. Zayıf bağlar, uzak coğrafik, sosyo ekonomik ve kültürel sınırları aşarak birbirini tanımayan insanları bir araya getirebilirken, güçlü bağlar herkesin birbini tanıdığı kapalı homojen bir grup insanı birleştirir. Zayıf bağlar ağda köprü (bridge) vazifesi görür, kuvvetli bağlara göre bir aktörün etki altına alınması anlamında daha büyük bir etkiye sahiptir."



Şekil 65. Üç Hiyerarşik Düzey'in Ağdaki Görünümü (Gürsakal, 2009: 189)

Ağdaki görünümler incelendiğinde, 1. düzeyde i. düğümü etrafında beyaz renkli birinci hiyerarşik yapı (topluluk), 2. düzeyde i. düğümü etrafında hem birinci hiyerarşik yapı (beyaz düğümler) hem de ikinci hiyerarşik yapı (gri düğümler), 3. düzeyde ise i. düğümü etrafında ilk iki hiyerarşik düzeye ilaveten üçüncü hiyerarşik yapı (siyah düğümler) görülmektedir.

Topluluk analizi belirli bir konuda hangi topluluğun daha iyi olduğunun belirlenmesi için kullanılabilir (Gürsakal, 2009: 190). Bunun için Gürsakal (2009: 190) kesilen doğru sayısının içteki doğru sayısına oranı olan bir skor'un kullanılabileceğini belirtmiştir.



Şekil 66. Üç Topluluk (Gürsakal, 2009: 190)

Yukarıdaki şekilde üç topluluk görülmektedir. Her bir topluluğu kesen doğru sayıları üstteki topluluk için 3, sol alttaki için 4 ve sağ alttaki için ise 3'tür. Toplulukların içindeki doğru sayıları ise sırasıyla, 13, 15 ve 8'dir. Her bir topluluk için kesilen doğru sayısı içteki doğru sayısına oranlandığında sırasıyla şu değerler elde edilir: üstteki topluluk için 0,23,

sol alttaki için 0,26 ve sağ alttaki için ise 0,37. Bu rakamlar en iyi topluluğun üstteki, en kötü topluluğun ise sağ alttaki olduğunu gösterir.

Toplulukların içindeki veya topluluklar arasındaki yakınlık ve birleşmeler bir diğer önemli konudur. Bazı önemli toplulukların geliştirilmesinde, sözünü geçirmenin/ikna etmenin, saygınlığın/itibarın, gücün veya sosyal bağlılığın oynadığı rolü göstermek için sosyal ağ analizi teknikleri kullanılır. Bu konuda, sınıf başkaldırısının nasıl bir politik güce sahip olduğu birleşmeler ile ilgili "Medicine family in Renaissance Florence" adlı makalenin literatürde çok atıf aldığı görülmektedir (Vera–Schupp, 2006: 413). Bunun yanında Jure Leskovec'in topluluk çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır (Gürsakal, 2009: 189).

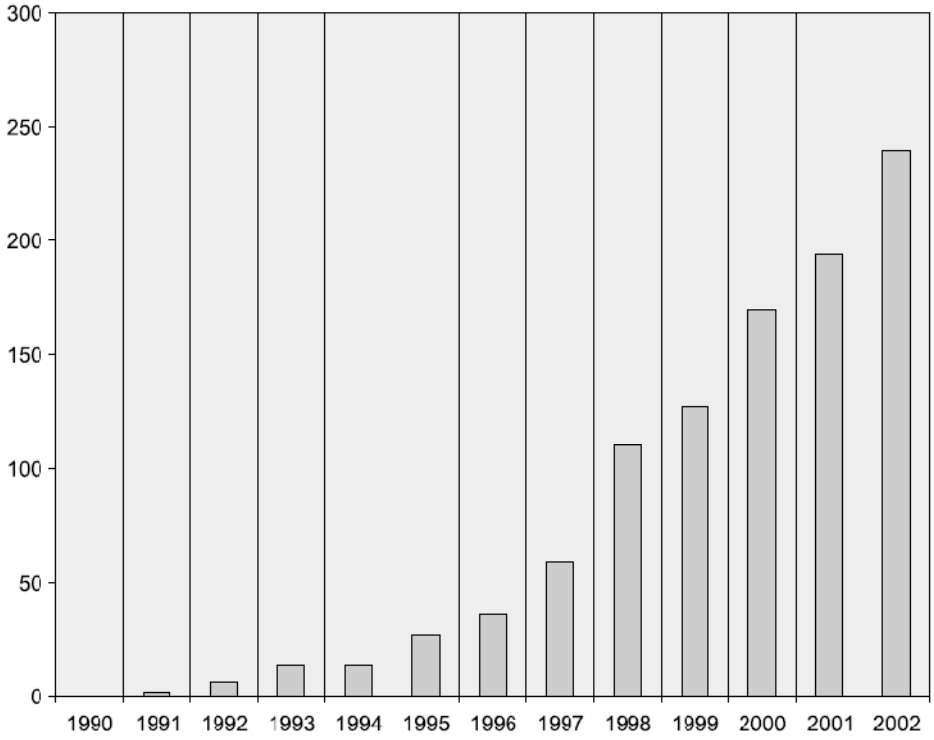
8.3.5.3.1. Sermaye ve sosyal sermaye

Degenne–Forsé (1999: 115) sosyal sermaye kavramının 1651'de Hobbes'in "Arkadaş sahibi olmak güçtür" sözüne kadar gittiğini belirtmektedir. Bu sözle bir bireyin sosyal ve politik kaynakları arasında bir ayırım yapılmaktadır ve bir kişinin yaşama standardının onun kullanımında olan kaynaklara bağlı olduğu ima edilmektedir (Degenne–Forsé, 1999: 115).

"Sermaye[32]" kavramı ilk başta 19. yüzyıl bilim adamlarından Adam Smith ve David Ricardo tarafından daha fazla zenginliğin yaratılması için kullanılmış olan ekonomik sermaye (economic capital) veya verim artırıcı zenginlik anlamında kullanılmıştır (Wall–Ferrazzi–Schryer, 1998: 303). Daha sonra Marx sosyal ilişkiler ve teknoloji dönüşümünü sosyal sermaye birikimi ile analiz ederek sermaye kavramına tarihsel bir boyut katmıştır. Bireyler arasındaki sosyal ilişkiler bazı amaçları başarmakta kullanılabilecek malların üretilmesi sonucunu doğurmuştur (Sandars, 2005: 5). Marx için ekonomik sermaye üretim üzerinde kemikleşmiş bir güç biçimidir. Marx'ın sermaye kavramını kullanımın şekline dayalı olarak, çağdaş yazarlar sermaye kavramını "sadece *ekonomik ve politik kaynakları* harekete geçiren bir toplam kapasite (overall capacity) değil aynı zamanda *sosyal ve kültürel kaynakları* da harekete geçiren bir toplam kapasite olarak kullanmaya başlamıştır (Wall–Ferrazzi–Schryer, 1998: 303).

Aşağıdaki şekilde, 1990-2002 döneminde sosyal bilimlerdeki sosyal sermaye makaleleri sayılarına ilişkin artışın grafiği görülmektedir:

[32] Sermayenin sözlük anlamı, bir ticaret girişiminin gerçekleştirilmesi ve yürütülmesi için gerekli olan, bu işte kullanılan para ve paraya çevrilebilecek malların tümüdür. Mecaz anlamda ise varlık ve servet anlamına gelmektedir (Püsküllüoğlu, 853).



Şekil 67. 1990-2002 Dönemi Sosyal Bilimlerdeki Sosyal Sermaye Makaleleri
(Schafft–Brown, 2003: 330)

Lin (1999: 30) sermaye teorilerini klasik ve neo-kapital teoriler adı altında bir tabloda aşağıdaki biçimde özetlemiştir.

Tablo 15. Sermaye Teorileri (Lin, 1999: 30)

	Klasik Teori	**Neo-Kapital Teoriler**			
		Beşeri Sermaye	**Kültürel Sermaye**	**Sosyal Sermaye**	
Teorisyen	Marx	Schultz, Becker	Bourdieu	Lin, Burt, Marsden, Flap, Coleman	Bourdieu, Coleman, Putnam
Tanım	Sosyal ilişkiler: Kapitalistlerin emekçi/işçi sınıfı çalıştırması	Artık değerin (üretim fazlasının) emekçi/işçi tarafından toplanması	Baskın sembollerin ve anlamların (değerlerin) yeniden oluşturulması	Sosyal ağların içinde gömülü olan kaynaklara erişim ve bunların kullanımı	Grubun dayanışması ve oluşturulması
Sermaye	**A.** Kullanım değeri (tüketim piyasasında) ile değişim değeri (üretim-emek piyasasında) arasında bir artık değerin (üretim fazlasının) parçası **B.**Malların üretimi ve sirkülasyonuna yatırım	Teknik becerilere ve bilgiye yatırım	Baskın değerlerin içselleştirilmesi	Sosyal ağlara yatırım	Karşılıklı onay ve itibar yatırımı
Analiz düzeyi	Yapısal (sınıflar)	Bireysel	Bireysel/sınıf	Bireysel	Grup/Birey

Çağdaş yazarlardan Fransız Bourdieu ve Wacquant'ın, Amerikalı Coleman'ın, İtalyan Putnam'ın sosyal sermaye kavramı ile ilgili tanımlarının literatürdeki kaynaklarda (Örneğin: Wall–Ferrazzi–Schryer, 1998; Lin, 1999; Burt, 2005; Gürsakal, 2009) ön plana çıktığı görülmektedir. Bourdieu ve Wacquant sosyal yapıdan elde edilen kaynakların sosyal sermaye olduğunu, Coleman sosyal sermayenin sosyal yapının üstünlük sağlayan bir fonksiyonu olduğunu, Putnam ise sosyal sermayenin düzenli bir çalışma ile topluluğun (bir sosyal organizasyonun) etkinliğinin arttırılabileceği güven, kurallar ve ağlar gibi özellikleri

ima ettiğini ifade ediyor. Burt (2005: 4) yazarların görüşlerinin bir ortak yönü olduğunu tespit ediyor. Burt (2005: 4) Bourdieu ve Wacquant, Coleman ve Putnam'ın sosyal sermayenin sosyal yapının tanımladığı bireylerin veya grupların amaçlarını takip etmede bir üstünlük yaratabilecek bir çeşit sermaye olduğunda hem fikir olduklarını belirtiyor.

8.3.5.3.2. Sosyal sermaye kavramına ağ yaklaşımı

Önceki bölümdeki literatür taramasında sosyal sermaye kavramının ağ yaklaşımı perspektifinde irdelendiği ve sosyal sermayenin bir ağ teorisinin kurulmuş olduğu gözlenmiştir. Bu çerçevede Nan Lin ve Ronald Burt gibi yazarların ön plana çıktığı görülmektedir.

Lin'in tanımına göre sosyal sermaye aktörlerin amellerini gerçekleştirilebilmesi için sosyal ağlarda gömülü erişilebilen ve kullanılabilen kaynaklardır. Bu kavramın iki anahtar bileşeni vardır (Sandars, 2005: 5):

1. "Kaynaklar" bireylerden çok sosyal ilişkiler kaynaklı ortaya çıkmaktadır.
2. Sosyal ağın üyeleri (aktörler) bu kaynaklara erişebilmektedir ve kullanabilmektedir.

Burt[33] (2005: 4) sosyal sermayeyi bir kişinin ilişkilerin yapısındaki konumunun sağladığı üstünlük olarak tanımlamaktadır[34]. Bu tanıma göre, sosyal sermaye kavramı bir üstünlük olarak ortaya çıkmaktadır. Bu üstünlük, belirli insanların veya belirli bir grup insanın kendilerine eşit olan emsallerinden daha iyisini yaptığı zaman görülür (Burt, 2005: 4). Bazı insanlar daha çabuk göze çarpar (Örneğin, projelerin başında yer alır, projeleri yönetir). Sosyal sermaye insanların nasıl daha iyisini yaptığını açıklar, çünkü onlar diğer insanlar ile bir şekilde bağlantılıdır. Belirli insanlar belirli insanlara bağlıdır, belirli insanlara güvenir, belirli kişilerle mal, bilgi ve benzeri şeylerin değiş tokuşunu yapar. Bir kişinin bu değiş tokuş yapısı içindeki pozisyonu bir servet olarak görülür ve bu servet sosyal sermayeden başka bir şey değildir (Burt, 2005: 4).

Tindal ve Wellman (2001: 9) sosyal sermayeyi bireylerin kendi kişisel ağları üzerinden sağlayabilecekleri üstünlüklerin önemini belirten bir kavram olarak

[33] Burt (2005) bir organizasyon veya bir grup içindeki bireylerin diğerlerine üstün gelmesi için bireylerin sosyal sermayelerini nasıl kullanması gerektiği ile ilgilenmiştir.

[34] Bu çalışmada Burt'un (2005) sosyal sermaye tanımı dikkate alınmıştır.

tanımlamıştır. Yazarlar, sosyal sermayenin toplumun kurallarını, grup dayanışmasını, gönüllü katılımı ve sivil organizasyonları kapsadığını belirtmiştir.

Koput (2010: 16) sosyal sermaye kavramını "sermaye" ve "sosyal" olarak iki bileşene ayırarak tanımlama yoluna gitmiştir. Koput'a (2010) göre ilk bileşen olan sermaye değer üretmek için yatırım yapılabilecek kazançlı bir kaynaktır. İkinci bileşen olan sosyal kısmı sermayenin bireylere ait olmadığını, bir organizasyon, bir topluluk veya diğer sosyal gruplaşmalar gibi bir sosyal yapıya ait olduğunu ima eder. Kısaca, sosyal sermaye aktörlerin kendilerinin zenginliğinden ziyade, sosyal aktörler arasındaki ilişkilerden ortaya çıkmaktadır. Bahsedilen sosyal sermayenin dört özelliği vardır (Koput, 2010: 16):

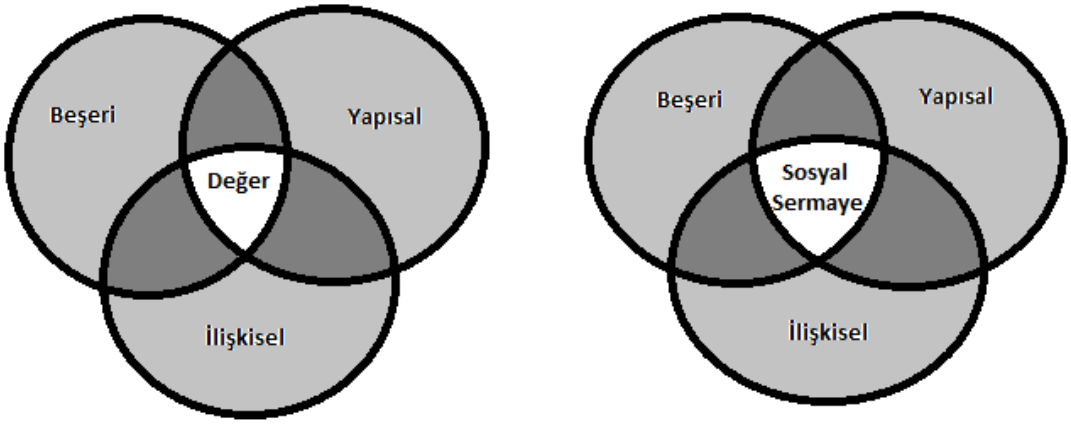
1. Değer üretmek için kullanılabilecek kazançlı bir kaynak olma özelliği
2. Değerin bir risk öğesi ile garanti edilmediği ve şu andan ziyade gelecekte tahsis edilecek ve artacak bir yatırım olması özelliği
3. Aktörlerin değil, bir insana ait olmayan ancak bir sosyal yapı ve birleşik bir katılım gerektiren ilişkilerin doğasında olan bir özellik
4. Örneğin iş gibi tek tür bir ilişkinin örneğin arkadaşlık gibi diğer amaçlarda kullanılabileceğini ima eden mal edilebilirlik özelliğidir.

8.3.5.3.3. Entelektüel sermaye, sosyal sermaye ve performans

Son dönemdeki sosyal sermaye literatürünün tamamı sosyal sermayenin yaratılmasını ve organizasyonlarda kullanılması üzerine odaklanmıştır (Sandars, 2005: 5). Günümüzde sosyal sermaye kavramı işletmelerde temel bir kavram haline gelmiştir (Burt, 2005: 4). Organizasyonel sosyal ağlar üzerinde üretilen ve paylaşılan bilgilerin; yeniliğin, karlılığın, performansın artırılması gibi konularda organizasyonel üstünlük olarak ele alınmaktadır (Sandars, 2005: 5).

1997 yılında, entelektüel sermaye kavramı sağlam bir zemine oturmuştur ve bir firmanın dokunulmaz varlıklarının gerçek piyasa değerini gösteren bir işletme dostu (business-friendly) kavram olarak kullanılmaya başlamıştır (Anklam, 2007: 13).

Entelektüel sermayenin beşeri sermaye (human capital), yapısal sermaye (structural capital) ve ilişkisel sermaye (relational capital) üzerinden oluşumu şekildeki biçimde betimlenebilir:

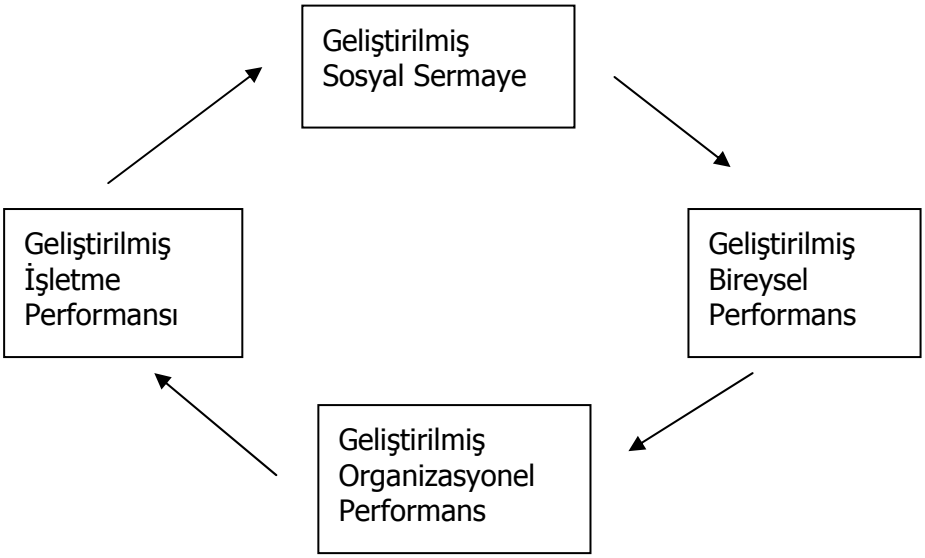


Şekil 68. Entelektüel Sermaye ve Sosyal Sermaye (Anklam, 2007: 14)

Anklam (2007: 14) bu üç bileşeni şöyle tanımlamıştır: Beşeri sermaye müşterilere çözüm sağlayacak bireye gerekli olan bilgi, yetenekler ve deneyimdir (Örneğin, bireye ait temel yetkinlikler, deneyim, eğitimler). Yapısal sermaye, organizasyonun çalışmasına olanak sağlamak için gelişen iç prosedürler, süreçler ve iç organizasyonel yapıdır (Örneğin, bir insandan bir insana geçen deneyimler, teknoloji, firma kültürü gibi). İlişkisel sermaye ise, bir organizasyonun müşterileri, tedarikçileri ve faaliyetini sürdürebilmesi için bağlı olduğu diğerleri ile olan ilişkilerinin değeridir (Örneğin, organizasyonun özel bir pazara veya bir kaynağa erişimi, hükümet, tedarikçi, sivil toplum gibi diğer gruplarla olan ilişkiler).

Bu çerçevede, Anklam (2007: 15) sosyal sermayenin, insan ağlarının ve topluluklarının üyelerini birleştiren ve ortak hareketi olanaklı kılan güven, karşılıklı anlayış ve paylaşılan değerler ve davranışlar gibi insanlar arasındaki aktif bağlantıların stokundan meydana geldiğini ifade ediyor.

Bireylerin bir ağ içinde birbirlerine bağlı olmalarının etkisi; sosyal sermayenin geliştirilmesi, bireysel performansı, bireysel performansın geliştirilmesi, organizasyonel performansı, organizasyonel performansın geliştirilmesi işletme performansını ve işletme performansının geliştirilmesinin de sosyal sermayenin gelişmesine neden olacak bir döngü ile aşağıdaki şekildeki biçimde açıklanabileceği belirtilmektedir.



Şekil 69. Bireylerin Bağlılığının Etkisi (Anklam, 2007: 27)

Bir ağın performansı beşeri, sosyal ve ilişkisel sermayenin amaçları desteklemesi yolundan geçmektedir. Bu bağlılık fiziksel ve mental olarak iyi olmak için önemlidir ve diğerlerine bağlı olmanın sonucu bireysel performansın anahtar göstergesidir.

8.3.5.3.4. Sosyal sermayenin ağ teorileri

Sosyal sermaye bir ağ hadisesidir (Tindall–Wellman, 2001: 8). Bir kişisel ağ farklı bir tip kaynaktır. Ağlar gömülü kaynaklara erişim ve kullanma için gerekli koşulu sağlarlar (Gürsakal, 2009: 197). Bir kişisel ağın sosyal sermayesi onun içeriğine, yapısına bağlıdır. Sosyal sermaye bir bireyin kişisel ağı ve o ağ içinde her ne dolaşıyorsa (örneğin, enformasyon) ona ulaşma şanslarından meydana gelir (Degenne–Forsé, 1999: 116). Sosyal sermayenin üç temel kaynağı vardır (Gürsakal, 2009: 197):

1. Bir aktörün hiyerarşik sosyal tabakalanma yapısındaki yapısal pozisyonu veya pozisyonun gücü,
2. Bir aktörün kapalılık, açıklık, köprülenme gibi belirli özellikler gösteren ağdaki yerini anlatan bağlantının gücü,
3. Kaynaklarda eylem türleri arasından nedensel sonuçlara yol açan bağlantılar.

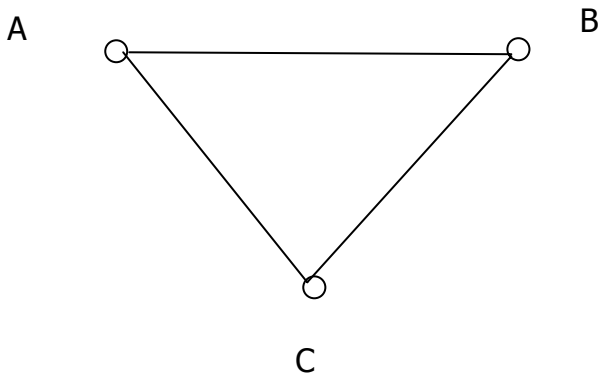
Sosyal sermayenin iki farklı amacı vardır (Gürsakal, 2009: 198). Birincisi yeni kaynakların elde edilmesidir. İkincisi ise, var olan kaynakların korunmasıdır. Bu amaçları gerçekleştirmek için aktörlerin zayıf bağlarla köprüleme yaparak kendi çevresinin ötesine ulaşması veya yapısal boşlukları kullanması gerekir (Gürsakal, 2009: 198).

Sosyal sermayenin ağ teorileri iki temel başlıkta ele alınabilir. Bunlar; kuvvetli ve zayıf bağlar teorileri ile yapısal boşluklar teorisidir.

8.3.5.3.4.1. Kuvvetli ve zayıf bağlar teorileri

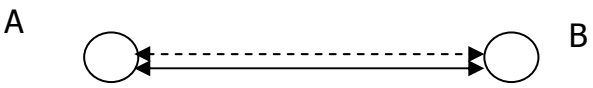
Sosyal ağ analizi kişiler arasındaki bağlantılarla ilgilenir ve bu bağlantıların kuvvetli veya zayıf olması sosyal ağ analizi için önemlidir (Gürsakal, 2009: 200).

Sosyal sermayeyi etkileyen yapının özellikleri kapanma (closure) ve çok katlılığı (multiplexity) içerir. Kapanma (closure) bir sosyal yapının kapalı bir döngü içinde bulunduğu anlamına gelir (Koput, 2010: 19). Örneğin aşağıdaki şekilde A, B ve C düğümleri arasındaki bağları gösteren ağ bir üçlü kapanmadır.



Şekil 70. Kapanma (Gürsakal, 2009: 205)

Çok katlılık herhangi bir çift partnerin tek bir bağdan fazla bağa (iş bağı, aile bağı, topluluk (dans vb.) bağı gibi) sahip olmasıdır. Örneğin aşağıdaki şekilde, A düğümü ile B düğümü arasında çok katlı bir ilişki görülmektedir.



Şekil 71. İlişkilerde Çok katlılık

A ile B'nin bir organizasyonda çalışan kişiler olduğu düşünüldüğünde, şekildeki kesikli çizgi iş bağını, düz çizgi ise bu kişiler akraba ise aile bağını gösterecektir.

Kuvvetli bağlar (strong ties) sosyal bağların kapanma ve çok katlılığa sahip bir yapı içinde gömülü olması durumundaki sosyal bağlar olarak tanımlanır (Koput, 2010: 20). Kuvvetli bağlar bir süredir birbirini tanıyan, projelerde birlikte çalışmış veya aile ve topluluk bağları üzerinden bağlı olan insanlar arasındaki bağlardır (Anklam, 2007: 75). Kuvvetli bağların klikler arasındaki köprü vazifesi görmesi mümkün değildir (Kilduff–Tsai, 2008: 55). Kuvvetli bağlarda avantajlar ve güçlü yönler olduğu söylenebilir. Kuvvetli bağlar akışkan olmaya, kaynakların oluşturulmasına yardımcı olur. Kuvvetli bağ bir ortak girişime aittir. Böyle bir ağda sosyal sermaye herhangi bir üyenin mülkü değildir, bir ortak girişimin üyelerini birbirine bağlayan sosyal yapıdaki ilişkilerin mülküdür (Koput, 2010: 20).

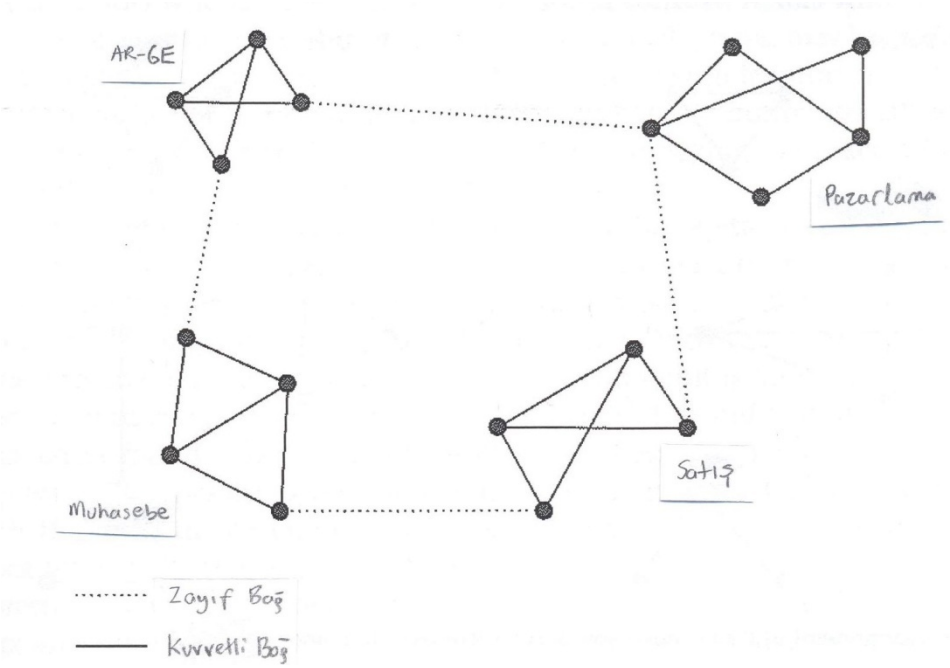
Zayıf bağlar (weak ties) aktif olmayan, çok fazla kullanılmayan ve ağdaki diğerleri tarafından paylaşılmayan bağlardır (Anklam, 2007: 76). Bir zayıf bağ bir nedensel tanışıklığı veya geçmiş bir bağlantıyı yansıtır. Zayıf bağlar ara sıra veya nadir ilişki içinde olunan üniversite arkadaşları veya geçmiş iş arkadaşları gibi insanlarla olma eğilimindedir (Kilduff–Tsai, 2008: 55). Dış bağlar zayıf ancak güçlü olabilir. Zayıf bağlar, farklı fikirlerin olduğu ve farklı kaynaklara erişimi olanaklı kılan diğer ağlara erişimi sağlar. Zayıf bağlar köprü vazifesi görür ancak bütün zayıf bağların bu vazifeyi icra etmesi bir zorunluluk değildir (Kilduff–Tsai, 2008: 55).

Kuvvetli ve zayıf bağların gücü üstünde etkileşimin frekansı ve süresi, duygusal bağlılığın yoğunluğu, yakınlık veya yakınlaşma düzeyi ve iletişim, tavsiye gibi hizmetlerin değişim miktarı etkili olmaktadır (Granovetter, 1973: 1361; Degenne–Forsé, 1999: 109; Koput, 2010: 21). Kuvvetli bağlar bireylerin göreli olarak yüksek yoğunluk, yüksek duygusal bağlılık ve yüksek yakınlık içindeki bağlardır. Zayıf bağlar ise, bireylerin göreli olarak düşük yoğunluk, düşük duygusal bağlılık ve düşük yakınlık içinde oldukları ağlardır (Gürsakal, 2009: 202).

Zayıf bağlar kuvvetli bağlardan daha iyi çalışır. Kuvvetli bir bağ (aile, arkadaşlar gibi) ile iş arandığında, kuvvetli bağ durumundaki insanın pozisyonu gereği bir çözüm bulma zorunluluğunda olduğunu hissetmesi olumsuz etki yaratır. Zayıf bir bağ ise böyle bir zorunluluk hissetmez. Zayıf bağlar iş bulmada kuvvetli bağlara göre üstünlük sağlamaktadır. Çünkü zayıf bağların dış dünyaya açık pencereleri vardır, insanlara ve bilgiye özgürce erişim olanaklıdır. Zayıf bağlar üzerinden bulunan işler kuvvetli bağlar üzerinden bulunan işlere göre daha tatmin edicidir (Degenne–Forsé, 1999: 109). Zayıf

bağlar sosyal sermayesi düşük kademelerde olanlar için çok daha değerlidir (Koput, 2010: 28).

Zayıf bağlar yoğun yapılanmış klikler arasında önemli bilginin aktarımından daha ötededir. Klikleri köprüleyen zayıf bağlar parçalanmış yapıları bir arada kaynaştırabilir, bütünlüğün ve üyelerinin organize edilmiş davranışına olanak tanır.



Şekil 72. Zayıf Bağların Parçalanmış Yapıları Birleştirme Yeteneği (Kilduff–Tsai, 2008: 56)

Yukarıdaki şekilde kesikli çizgiler ile 4 organizasyonel bölüm (AR-GE, Pazarlama, Muhasebe, Satış) arasında zayıf bağlar, düz çizgiler ile her bir grup içinde ise kuvvetli bağlar olduğu görülmektedir. Bireyler bölüm içindeki kuvvetli bağ ilişkilerinin olduğu kümeler içine gömülüdür. Organizasyonun genel yapısı parçalara ayrılmış bir parçalı görünümdedir. Ancak, zayıf bağların organizasyonun topluluklarının/kümelerinin bağlılığına katkı yaptığı görülmektedir.

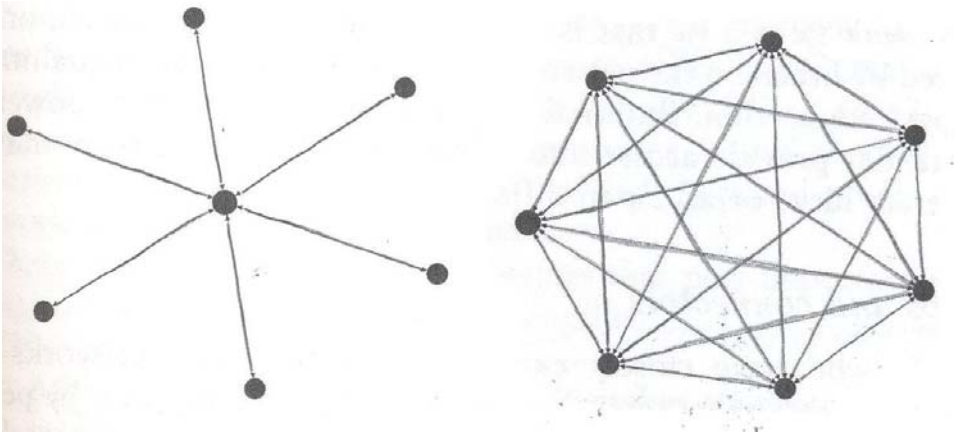
8.3.5.3.4.2. Yapısal boşluklar teorisi

Yapısal boşluklar teorisi zayıf bağlar teorisinin yeniden biçimlendirilmiş bir şeklidir. Bu teoride, bireysel aktörler (insanlar, alt birimler, organizasyonlar) bağımsız klikler arasında köprü kuran ağ bağlarını oluşturarak kendi sosyal sermayelerini artırma arayışı içinde olan aktörler olarak tasvir edilmiştir (Kilduff–Tsai, 2008: 57).

Bir bireyin sosyal sermayesi tanıdığı insan sayısından çok daha fazladır. Bununla birlikte, sosyal sermaye bağların miktarıdır denemez. Çünkü bütün bağlar aynı değere sahip değildir (Degenne–Forsé, 1999: 117). Bu konuya açık ve kapalı yapılar arasındaki fark ile yapısal boşluklar teorisi açıklık getirmektedir.

8.3.5.3.4.2.1. Kapalı ve açık ağlar

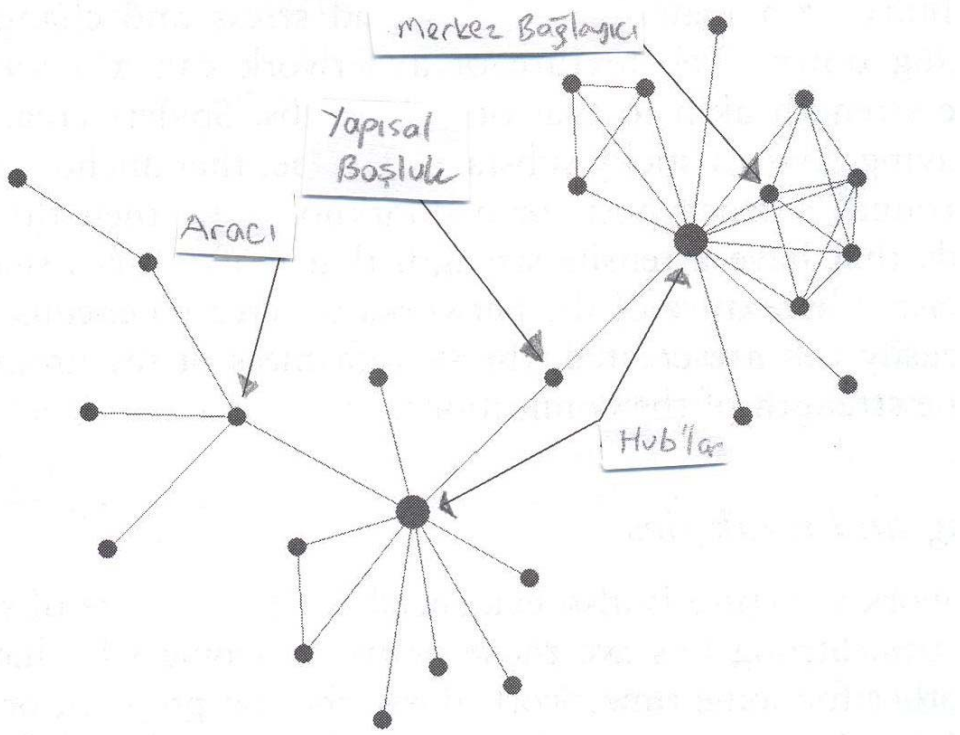
Kapalı ağlar üyelerinin dışarıdaki karışıklıklara ve konu dışı istenmeyen kesintilere kapalı olduğu ağlardır. Bu tip ağlar örgü biçimindedir (Bkz. Şekil 73 sağdaki ağ). Buna karşın açık ağlar üyelerinin organizasyonun, firmanın dışındaki insanlarla bağlantı kurduğu ve bu bağlantıların kültürün, fikirlerin geliştirmesi, yeni anlayışların kazanılması ve çevresel değişimlerin gerçekleştirilmesi için kullanıldığı ağlardır (Bkz. Şekil 73 soldaki ağ).



Şekil 73. Açık ve Kapalı Ağlar (Anklam, 2007: 75)

Açık ağlar dışarıdan (aynı ağdaki diğer kümelerden) bilgiye aracılık yapacak bir takım insanlara ihtiyaç duyar. Bu çoğu kez köprüleme olarak adlandırılır (Anklam, 2007: 77). Böyle içeriden çok iyi bağlanmamış bir ağ veya kümenin dışarından güçlü bağlar kurmaya çalışma ihtiyacı bağlanma olarak adlandırılır.

Sosyal ağ analizi merkez düğümleri teşhis etmek için ağ çizimlerini ve ölçülerini kullanır (Anklam, 2007: 76). Hublar ağın merkezidir, ağ çizimlerine bakıldığında hubların görülmesi çok kolaydır (Bkz. aşağıdaki Şekil 74).



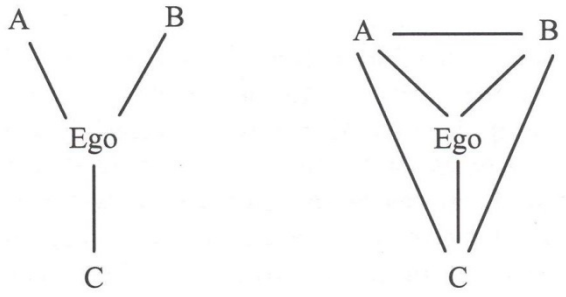
Şekil 74. Hublar ve Bağlayıcılar (Anklam, 2007: 76)

Merkez düğümlerden başka ağda merkez bağlayıcı ve aracı olarak adlandırılan düğümler de mevcuttur. Merkez bağlayıcı bir küme veya alt grup içindeki insanlar arasındaki bağlantıları sağlayan kişidir. Bir aracı ise gruplar arasındaki bağlantıları sağlayan kişidir. Aracı iki grup arasındaki zayıf bağları bağlayan kişidir, bağlantısız gruplar ise yapısal boşluk (structural hole) olarak adlandırılır (Anklam, 2007: 77).

Köprüleme veya bağlanma olsun ya da olmasın merkez düğüm ve bağlayıcı rollerinde görev alanlar organizasyonlar içinde her zaman mevcuttur. İnsanlar işleri veya görevleri gereği bazen merkez düğüm pozisyonundadır. Organizasyonlarda merkez düğüm konumundaki insanların çok sık olarak yer aldığı görülür, çünkü ağdaki diğer insanların merkez düğümlerin uzmanlıklarına, enerjilerine, gayretlerine veya diğer merkez düğümlerle olan bağlantılarına ihtiyaçlarını bu kişiler karşılar.

8.3.5.3.4.2.2. Gereksizlik/Fazlalık problemi

Bir aktör'ün (ego'nun) amaçlarına ulaşmak için belirli bir bilgiye ihtiyacı olduğu ve buna ulaşmak için ağında aşağıdaki şekildeki gibi bazı üyeleri (A, B ve C aktörleri) olduğu varsayılsın.



Şekil 75. Gereksiz/Fazla Bağlantılar (Degenne–Forsé, 1999: 117)

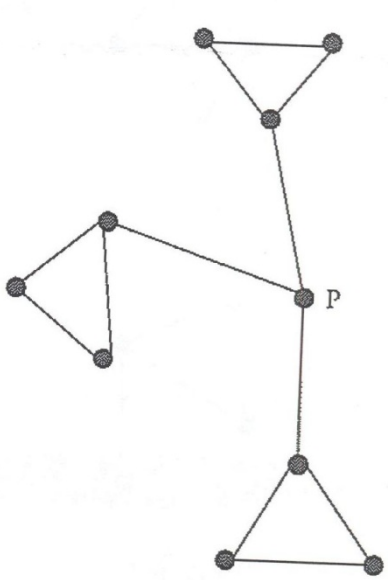
Egonun zaman içinde ilişkilerine yatırım yapması gerekmektedir. Şeklin solundaki ağ düşük, sağındaki ağ ise yüksek yoğunluktaki bir ağ'dır. Soldaki ağda A, B ve C'nin birbiri ile doğrudan bağı yoktur. Soldaki ağda herhangi bir gereksiz ilişki mevcut değildir. Çünkü ego ilişkilerini bir partnerden diğerine ulaşmak için kullanmamaktadır. Ego'nun soldaki ağdaki pozisyonu sağdaki ağdaki pozisyonuna göre çok daha kuvvetlidir. Ego soldaki ağda bilginin içeriğini ve zamanlamasını yalnız başına belirlemektedir.

Sağdaki ağda ise egonun bütün mümkün bağları bağlıdır. Ancak, egonun B ve C ile olan doğrudan bağları gereksizdir/fazladır. Çünkü egonun A üzerinden izleyeceği patika onu B veya C'ye bağlayacaktır. Çeşitli karışık bilgi kaynakları üzerinden bilginin gelmesi nedeniyle sağdaki ağ soldaki ağa göre daha az etkindir. Aynı bilginin geldiği gereksiz bağlantıların arttırılması etkinliği arttırmadığı gibi, gereksiz olmayan bağların artırılması da etkinliğin artırılması anlamına gelmemektedir.

Gereksiz olmayan bağlar önemli bilgi sağlarlar. Gereksiz bağlara harcanacak zaman ve enerji yerine diğer gruplardaki kişilerle bağlar geliştirilmesi ile aynı bilgiye sahip olunabilir (Koput, 2010: 26).

Özetle, ego'nun sosyal sermayesi ağındaki gereksizlik/fazlalık ile ters orantılıdır. Yapısal boşluk kavramı bağlantılar arasında gereksiz/fazla olmayan bağlantıların ayırt edilmesi için kullanılmaktadır (Degenne–Forsé, 1999: 118).

Yapısal boşluk perspektifine göre aktörler kendi ağlarını yeniden düzenleyerek sosyal ilişkilerindeki yatırımları güçlendirebilirler. Aşağıdaki şekilde P'nin, üç farklı klikten olan bağlantısını gereksiz temasları keserek sadece üç bağ üzerinden yaptığı görülmektedir.

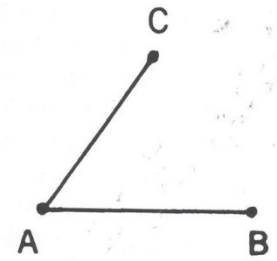


Şekil 76. Gereksiz Temasların Kesilmesi (Kilduff–Tsai, 2008: 57)

Sonuçta, aktörlerin bilgi edinmek ve kaynak avantajları sağlamak için sürekli yeni yapısal boşlukları köprülemeyi araştırmalıdır.

8.3.5.3.4.2.3. Yapısal boşluk

Gereksiz olmayan kişiler yapısal boşluklar ile bağlıdır. Yapısal boşluk (a structural hole) iki kişi arasında gereksiz olmama ilişkisidir (Degenne–Forsé, 1999: 118).



Şekil 77. Yasaklanmış Üçlü (Granovetter, 1973: 1363)

Şekilde A'nın B ile kuvvetli bir bağı var, benzer şekilde C ile de bir kuvvetli bağı vardır. Ancak, B ile C arasında herhangi bir bağ yoktur. Böyle bir üçlü (birbirine bağlı 2 tane ikili ve birbirine bağlı olmayan 1 tane ikili) yasaklanmış üçlü (forbidden triad) olarak adlandırılmaktadır (Koput, 2010: 22).

Yapısal boşluk araştırması, sadece bağların köprülenmesinin önemi üzerine dikkatini yoğunlaşturmaktadır (Kilduff–Tsai, 2008: 57). Yukarıdaki şekilde, A düğümü

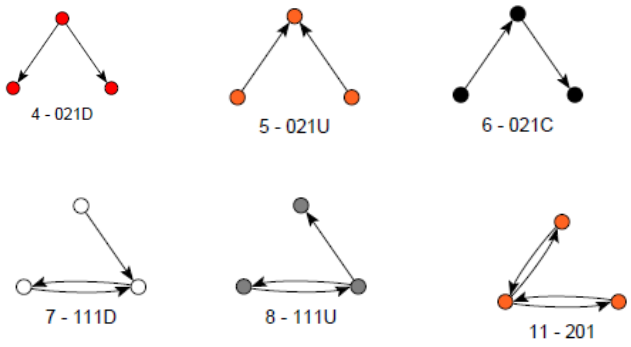
ağdaki konumunun sağladığı avantajı (sosyal sermayesini) kullanarak B ile C arasındaki yapısal boşluğu köprülemektedir.

Aynı türden olma (homophily) birbirine benzeyen kişilerin bağlar kurduğunu ifade eder. Bir ikiliyi oluşturan iki insan arasındaki benzerlik, bağın kuvvetli olması gibidir. Kuvvetli bağlar kuvvetli bağlara neden olur. İki insan arasındaki yeni bir kuvvetli bağ ortak bir partner ile olan önceki kuvvetli bir ilişkiye dayalı oluşur. Kuvvetli bağlar bir sosyal yapı içinde kapanma ve çok katlılık ile çoğalır. Bir topluluk için böyle yapısal özellikler grubun bütün kaynaklarının harekete geçirilmesinde avantaj olabilir. Ancak, bireyler ağdaki diğerleri ile rekabet içindeyse, o zaman bu böyle yapısal özellikler sakıncalı olabilir. Güçlü bağlar iki tür gereksizliği/fazlalığı ortaya çıkarır (Koput, 2010: 26):

1. Bağlılık (cohesion): Herhangi bir bilgi birinden ya da ötekinden alınabilir.
2. Eşitlik (equivalence): Herkesin birbiri için aracı olduğu durumdur.

Ampirik olarak bağlılık ve eşitlik kriterleri bir yapısal boşluğun oluşumunu kontrol etmektedir. Bağlılık iki ego'nun ilişkileri bir doğrudan bağ paylaştığı zaman, gereksizliğin ortaya çıktığını söylemektedir. Bağlılığın (veya yoğunluğun) artması, daha az yapısal boşluk anlamına gelmektedir. Örneğin kliklerin sıfır yapısal boşluğu vardır. Kliklerde, bilgi akışını hiçbir şey önleyemez ve sadece bağlantıların frekanslarına bağlı olarak bilgi akış hızı değişir. Eşitlik ölçütü, ego ile onun ağındaki insanlar arasındaki dolaylı ilişkileri hesaba katar. İki bireyin yapısal olarak eşit olması aynı kişi ile aynı ilişkiyi paylaştığı anlamına gelir.

Aşağıdaki şekilde yapısal boşluk içeren üçlü tipleri görülmektedir:

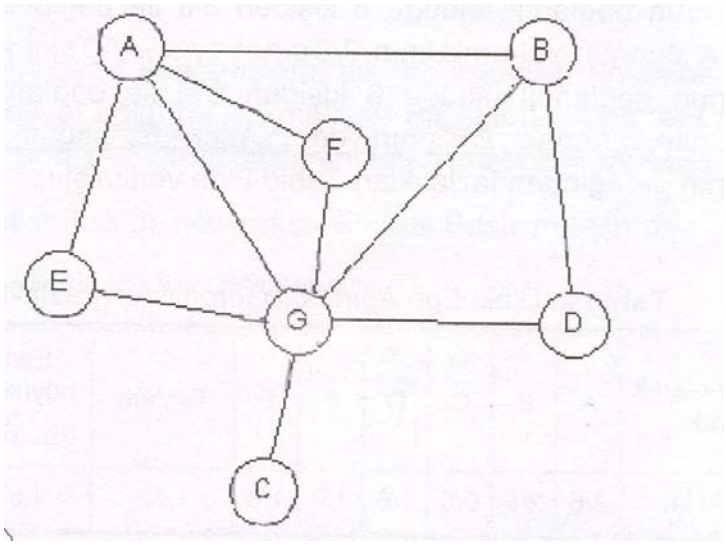


Şekil 78. Yapısal Boşluk İçeren Üçlü Tipleri

Yapısal boşluk kuramının temel eşitlikleri arasında şunlar yer alır (Gürsakal, 2009: 209):

1. Etkin Büyüklük
2. Etkinlik
3. Kısıt
4. Hiyerarşi

Gürsakal (2009: 209) ego ağlarının etkin büyüklüğü ve etkinliği ile ilgili iki ölçüden söz etmektedir. Etkin büyüklük ağın büyüklüğünden ağdaki gereğinden fazlalığın çıkarılması ile elde edilir. Etkinlik ise, etkin büyüklüğün ağın fiili büyüklüğüne oranlanması ile elde edilir. Gürsakal (2009: 209-211) ilgili kavramların sayısal değerlerini takip eden örnek üzerinden hesaplamıştır:



Şekil 79. Ego Ağı (Gürsakal, 2009: 209)

Gürsakal'ın (2009: 209) ego ağında ego "G" düğümü olarak ele alınmıştır. Yukarıdaki şekle ilişkin komşuluk matrisi iki değerli veri ile şöyle gösterilebilir:

	A	B	C	D	E	F	G
A	-	1	0	0	1	1	1
B		-	0	1	0	0	1
C			-	0	0	0	1
D				-	0	0	1
E					-	0	1
F						-	1
G	Sim.						**-**

Gürsakal (2009: 210), matrisin satırlarını dikkate alarak, her bir düğümün bağlantılarına 1 toplamına eşit tartılar vererek aşağıdaki stokastik matrisi (şansa, olasılığa bağlı matrisi) elde etmiştir.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
A	-	0,25	0	0	0,25	0,25	0,25
B	0,33	-	0	0,33	0	0	0,33
C	0	0	-	0	0	0	1.00
D	0	0,50	0	-	0	0	0,50
E	0,50	0	0	0	-	0	0,50
F	0,50	0	0	0		-	0,50
G	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	-

Matrisin satırları incelendiğinde, örneğin ego'nun (G düğümünün) satırında yer alan 0,17 değerleri ağda ego'nun altı bağı olduğu için her bir düğüme 0,17 değeri verilmiştir (1/6=0,17).

Etkin büyüklük tanımından yola çıkılarak ilgili değer ağın büyüklüğünden ağdaki gereğinden fazlalığın çıkarılması gerekmektedir. Bunun için öncelikle gereğinden fazlalıklar hesaplanmalıdır. Ego'nun gereğinden fazlalıkları ego'nun diğer düğümlerin (yakın arkadaşların) her biri ile kurduğu ortak bağ sayısıdır. Örneğin ego'nun bağı olduğu altı kişiden üçü ile A, ikisi ile B, sıfırı ile C, biri ile D, biri ile E ve biri ile F düğümleri arasında bağ vardır. Bu durumda, ego'nun A, B, C, D, E ve F düğümlerine ilişkin fazlalıkları sırasıyla şunlardır: $\frac{3}{6}, \frac{2}{6}, \frac{0}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6}$. Bu fazlalıkların toplamı 1,33'tür. Bu rakam ego ağı'nın büyüklüğünden fazlalıklar toplamı çıkarıldığında (6-1,33=4,67) ego ağının etkin büyüklüğü

olan 4,67 rakamı elde edilir. Elde edilen etkin büyüklük ego ağı'nın büyüklüğüne oranlandığı zaman ($\frac{4,67}{6} = \%77,8$) etkinlik (%77,8) elde edilir[35].

Kısıt, egonun belirli bir bireye olan yatırımı, egonun bu aktör tarafından ne kadar kısıtlandığıdır (Gürsakal, 2009: 209). Hiyerarşi ise kısıta benzerdir. Ağ çalışmalarında nadiren kullanılır.

8.3.5.3.5. Organizasyon çalışanlarının bireysel düzeyde sosyal sermayesinin ve performansının ölçümü

Yapısal boşlukların köprülenmesi derece merkeziliği, yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği gibi merkezilik ölçüleri ile birçok yoldan ölçülebilir. Ancak, yapısal boşlukların aracılığını ölçen en öz veya özlü yöntem kısıt ile belirlenen ağdaki kapanma büyüklüğüdür (Burton, 2007: 25). Bir başka ifade ile kısıt sosyal sermayeyi ölçmek için kullanılır (Burt, 2000: 33). Kısıt bir indeks ile ölçülmekte olup (Burton–Wu–Prybutok, 2010: 125) kısıt indeksi (constraint index)

$$c_{ij} = \left(p_{ij} + \sum_{q} p_{iq}\, p_{qj} \right)^2 \qquad q \neq i, j. \qquad (2.1)$$

ile hesaplanır (Burt, 2005: 55). Burada "c_{ij}" simgesi "j" kişisinin "i" kişisini kısıtladığını ifade etmektedir (Batagelj–Mrvar, 2010: 29). Dolayısıyla, formülde "i" düğümünün kısıtı hesaplanmaktadır. Formüldeki ilk parça olan "p_{ij}" simgesi i'nin j'ye dorudan bağlantısını göstermektedir. "p_{iq}" simgesi i'nin q ile ilişkisinin oransal gücü, "p_{qj}" simgesi q'nun j ile ilişkisinin oransal gücünü göstermektedir. "$\sum$" sembolü ise bağlantılı olunan bütün kişilerin toplamını göstermektedir.

Bireysel performans ölçümü genellikle çalışanın doğrudan yöneticisi tarafından performans puanlaması (performance ratings) [36] üzerinden hesaplanmaktadır. Performans puanlamasının büyük çoğunluğu en yakın amir (immediate supervisor) tarafından yapılmaktadır ve en yakın amir puanlamaları gerçek performansın doğru bir yansıması olarak dikkate alınmaktadır (Burton, 2007: 36). Performans puanlamasında genellikle

[35] Bir başka örnek hesaplama için bkz. Gürsakal (2009: 211).
[36] Örnek performans değerlendirme anket formu için bkz. EK 3 ve EK 4.

mesleki ve davranışsal yeterliliklerin değerlendirildiği iki ana bölümden meydana gelen bir anket formu kullanılır.

8.3.5.4. Yayılma çalışmaları

Organizasyonel araştırma ve sosyal sermaye alanlarının her ikisinde de sosyal ağ analizi oluşum, faaliyet ve amaçtan oluşan çeşitli yönler araştırılmaktadır. Sosyal ağ analizi aynı zamanda her hangi bir yapısal değişim arkasında yatan esas iletişimin incelenmesi gibi süreçlerde yararlı bir araçtır. Gerçekte, bir coğrafik veya sosyal alanda her bilgi akışı belirli ağlar üzerinden gerçekleşir ve bu ağların özellikleri bilgi akışının kendisini etkiler. Yayılma çalışmaları, iki veya daha fazla aktör veya aktörler grubu arasında aşırı iletişim süreçlerinin var olduğu karşılaştırmalı araştırmalar için bir çıkar yoldur.

8.3.5.5. Ağ müdahalesi ve düzenlenmesi

Eğer belirli bir ağın ilişki örüntüleri biliniyorsa, stratejik olarak konumlanmış belirli düğümleri veya yüksek bağlantılı merkezler olarak adlandırılan hub'ları uyararak/harekete geçirerek bir çeşit bilgi akımını veya sosyal hareketliliği bilerek ve isteyerek etkilemek olanaklı hale gelir. Tam tersi durum da söz konusudur. Ağın düğümleri veya parçaları silinerek, ağ üzerinde bir şeyin (bir hastalık, bir düşünce/fikir, bir sosyal eylem, vb.) yayılması etkili bir biçimde durdurulabilir. Bu işlem hedeflenmiş saldırı olarak adlandırılır ve ağa bağışıklık kazandırmak için kullanılır (Örneğin teröristlerin saldırılarının incelendiği terörist ataklar).

Ağın düzenlenmesi ile firmaların fonksiyonelliğini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılır. Yöneticiler için çalışanların gerçek iletişimlerini nasıl kurdukları ve işlerini nasıl yaptıklarını gösteren sosyal ağa analizi teknikleri büyük önem taşır.

Sonuç olarak, sosyal ağ araştırmaları kendiişlerine kolaylık getirmek amacıyla birçok organizasyon tarafından desteklenmektedir.

8.4. AĞ DEĞİŞKENİ

Sosyal ağ analizi çalışmalarında ilgilenilen kitle ile ilgili olarak cinsiyet, yaş, eğitim durumu, medeni hali ve benzeri değişkenler kitlenin bütününe ilişkin özelliklerin veya niteliklerin betimlenmesinde kullanılır ve demografik değişkenler olarak adlandırılırlar. Sosyal ağ analizi çalışmalarında demografik değişkenlerden çok daha önemli ve analizin

özü, odak noktası ile doğrudan ilişkili olan bir değişken olan "ağ değişkeni (a network variable)" yer alır.

Ağ değişkeni komşuluk matrisinin öğeleri olan a_{ij}'lerden başka bir şey değildir[37]. Ağ değişkeni (a_{ij}) bir ağda yer alan i. aktörün ile j. aktör arasındaki ilişkinin kaydı olarak tanımlanır (O'Malley–Marsden, 2008: 228). Bu kayıt, ilişkinin var olup olmadığını gösteren iki değerli bir veri olabileceği gibi, ilişkinin gücünü gösteren nicel bir veri de olabilir. İki değerli veri iki şıktan meydana gelir ve ilişkinin var olduğu durumda bir "1" rakamı, var olmadığı durumda sıfır "0" rakamı ile gösterilir. Nicel veri ilişkinin frekansını (tekrar sayısını) veya gücünü göstermek üzere nicel değerlerden meydana gelir.

8.5. VERİ TÜRLERİ, VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ VE ETİK

Sosyal ağ verileri bir dizi aktör üzerinde ölçülen bir (veya daha çok) ilişkiden meydana gelir. Sosyal ağ verileri ile aktör, ikili, üçlü, altgrup ve tam ağ düzeylerinde çalışılabilir (Wasserman–Faust, 2008: 43).

Literatürde sosyal ağ verileri çeşitli biçimlerde sınıflanmakla birlikte, Duijn ve Vermunt (2006: 2) iki temel sosyal ağ veri türünden bahsetmektedir. Bunlar:

1. Merkez odaklı ağ verisi (Ego-centred network data)
2. Tam ağ verisi (Complete network data)

Bu iki temel sosyal ağ veri türü şeçimi ile bir anlamda ağın sınırlarını belirlenmektedir. Merkez odaklı ağ verisi merkez (egolar) olarak adlandırılan aktörlerin yakın arkadaşları (alters) ile olan bağları ve bu yakın arkadaşların kendi aralarında olan bağlar üzerinden elde edilir. Merkez odaklı ağ verisi kartopu örnekleme yöntemi (snowball sampling method) ile elde edilmektedir (Marsden, 1990: 439; Knoke–Yang, 2008: 18; Gürsakal, 2009: 228;). Araştırmacılar, öncelikle küçük bir grup aktöre ilişkileri oldukları diğer aktörler sorulur ve yeni aktörlere ise diğer yenileri sorulur ve bu süreç böyle devam eder (Knoke–Yang, 2008: 18). Öte yandan, tam ağ verisi ise bütün ağ üzerinde bir tam sayım yapılır (Gürsakal, 2009: 228).

Her iki durumda da (merkez odaklı ya da tam ağ verisinde) bir tek maddelik soru (a single item question) veya bir kavramsal soru (conceptual question) kullanılır. Bu

[37] Komşuluk matrisi tanımı ve ayrıntıları için bkz. Birinci Bölüm, Bölüm 1.2.

bağlamda, literatürde birçok kaynakta (Hawe–Webster–Shiell, 2004; Carrasco ve diğerleri, 2006; Duijn–Vermunt, 2006; Butts, 2008; Knoke–Yang, 2008; Gürsakal, 2009) aşağıdaki temel ölçüm aracından söz edilmektedir. Bunlar:

1. **İsim listeleri (Rosters):** İsim listeleri "İş yerinde yardım veya tavsiye almak için kime gidersiniz?" gibi bir kök soru ve bu sorunun altında isimlerin yer aldığı bir listeden ibarettir. Cevaplayıcılar ilgili soruyu okuduktan sonra, listeden ilgili kişilerin isimlerini işaretler.

2. **İsim üreteçleri (Name generators):** İsim üreteçlerinde cevaplayıcılara herhangi bir isim listesi verilmeden, cevaplayanların hafızalarında yer alan liste dikkate alınarak insanların isimleri sorulur. Örneğin "Önemli konularda fikir alış verişi yaptığınız kişilerden beş tanesinin ismini belirtiniz/yazınız." veya "Çoğunlukla, sosyal etkinlikleri birlikte gerçekleştirdiğiniz kişilerin isimlerini belirtiniz/yazınız." gibi bir isim üreteci ile sosyal ağ verisi elde edilir. Cevaplayıcılar ilgili soruyu okuduktan sonra, ilgili kişilerin isimlerini sorunun altına yazar.

3. **Pozisyon üreteçleri (Position generators):** Pozisyon üreteçleri kimin avukat, doktor veya politikacı gibi belirli saygın rolleri kimin icra ettiğinin ve kimin bilgi, beceri gibi kaynaklara erişimi olduğunun teşhis edilmesi için kullanılır (Hawe–Webster–Shiell, 2004: 972).

Veriler, görüşme, gözlem, anket, arşivler, hatıra defteri gibi klasik yöntemler aracılığı ile elde edilebilirler[38]. Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde, son yıllarda araştırmacılar internet üzerindeki sürüngenler (crawlers) aracılığı ile online veri toplama imkânı da bulmaktadır[39]. Özellikle aktörler insanlar ise (Wasserman–Faust, 2008: 45), çoğunlukla kullanılan veri toplama yöntemi ankettir (Marsden, 1990: 435). Örnek bir sosyal ağ anket formu aşağıdaki biçimdeki gibidir:

[38] Ayrıntılar için bkz. Marsden 1990; Hawe-Webster-Shiell, 2004; Carrasco ve diğerleri, 2006; Wasseman-Faust (2008); Gürsakal (2009).

[39] Online veri toplama yöntemlerinin ayrıntıları için bkz. Gürsakal (2009: 231-237).

Tablo 16. Örnek Sosyal Ağ Anket Formu (İsim Üreteci)

Açıklama: Bu çalışma akademisyenlerin farklı alanlardaki akademisyenler ile ortak çalışma ağlarının belirlenmesi ve birbirine yakın bilim dallarının tespit edilmesi amacıyla çerçevesinde yapılmaktadır. Kimlik bilgileriniz ve verilen cevaplar kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Sosyal Ağ Anket Formu

Demografik Sorular

1. Cinsiyet ○ Kadın ○ Erkek
2. Yaşınız……..
3. Eğitim durumunuz

   ○ Okuryazar ○ İlkokul mezunu ○ Orta-Lise Mezunu

   ○ Üniversite ○ Yüksek Lisans ve Üzeri
4. Medeni hal ○ Evli ○ Dul ○ Bekar
5. Bilim dalınız……..

Ortak Yazarlık Ağı Sorusu

6. Sık sık ortak çalışma yaptığınız akademisyenlerden 5 tanesini ismini ve bilim dalını belirtiniz.

İsim	Bilimdalı
1……..	……..
2……..	……..
3……..	……..
4……..	……..
5……..	……..

Tablo 16'daki anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde cinsiyet, yaş, eğitim durumu, medeni hali ve bilim dalı gibi demografik sorular, ikinci bölümde ise

bir isim üreteci yer almaktadır. Bu çalışmada, alternatif bir biçimde isim üreteci yerine isim listeleri kullanılmış olsaydı, anket formu[40] aşağıdaki biçimde yer alacaktır:

Tablo 17. Örnek Sosyal Ağ Anket Formu (İsim Listeleri)

Açıklama: Bu çalışma akademisyenlerin farklı alanlardaki akademisyenler ile ortak çalışma ağlarının belirlenmesi ve birbirine yakın bilim dallarının tespit edilmesi amacıyla çerçevesinde yapılmaktadır. Kimlik bilgileriniz ve verilen cevaplar kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Sosyal Ağ Anket Formu

Demografik Sorular

1. Cinsiyet ○ Kadın ○ Erkek
2. Yaşınız……..
3. Eğitim durumunuz

   ○ Okuryazar ○ İlkokul mezunu ○ Orta-Lise Mezunu

   ○ Üniversite ○ Yüksek Lisans ve Üzeri
4. Medeni hal ○ Evli ○ Dul ○ Bekar
5. Bilim dalınız……..

Ortak Yazarlık Ağı Sorusu

6. Fakültenizde sık sık ortak çalışma yaptığınız akademisyenlerden 5 tanesinin ismini parantezler içine (X) işaretleyiniz.

( )1.Ahmet Durmuş (İşletme)
( )2.Ayşe Ak (İktisat)
( )3.
( )4.
( )5.
…….
…….
…….
( )100.Serdar Pak (Kamu Yönetimi)

[40] Anket formu örnekleri için bkz. Gürsakal (2009: 485-507).

Tablo 17'de görüldüğü gibi ilgili fakültede çalışan 100 akademisyenin isimleri alt alta yazılmıştır. Bu isim listesinden cevaplayıcıların sık sık ortak çalışma yaptığı 5 kişiyi işaretlemeleri istenmektedir.

İsim üreteçlerinde ilişkinin gücünü de ölçmek (veya değerli ağ verisi toplamak) için aşağıdaki biçimde bir anket formu hazırlanabilir:

Tablo 18. Örnek Sosyal Ağ Anket Formu (Değerli İsim Üreteci)

Açıklama: Bu çalışma akademisyenlerin farklı alanlardaki akademisyenler ile ortak çalışma ağlarının belirlenmesi ve birbirine yakın bilim dallarının tespit edilmesi amacıyla çerçevesinde yapılmaktadır. Kimlik bilgileriniz ve verilen cevaplar kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Sosyal Ağ Anket Formu

Demografik Sorular

1. Cinsiyet ○ Kadın ○ Erkek
2. Yaşınız……..
3. Eğitim durumunuz

   ○ Okuryazar ○ İlkokul mezunu ○ Orta-Lise Mezunu

   ○ Üniversite ○Yüksek Lisans ve Üzeri
4. Medeni hal ○ Evli ○ Dul ○ Bekar
5. Bilim dalınız……..

Ortak Yazarlık Ağı Sorusu

6. Sık sık ortak çalışma yaptığınız akademisyenlerden 5 tanesinin ismini, bilim dalını ve çalışma sıklığınızı (1-5 arasında) belirtiniz.

   (1) Yılda bir (2)Altı ayda bir (3)Yılda en az dört
   (4)Yılda enaz dört ençok on (5)Yılda on'dan fazla

İsim	Bilimdalı	Çalışma Sıklığı
1……..	……..	……..
2……..	……..	……..
3……..	……..	……..
4……..	……..	……..
5……..	……..	……..

Yukarıdaki anket formlarında geleneksel anket çalışmalarında da yer alan açıklama bölümü yer almaktadır. Bilindiği üzere bahsedilen açıklamalar cevaplayıcıların ilgili soruları gönül rahatlığı içerisinde doğru bir biçimde doldurmaları ve araştırmadan sağlıklı sonuçlar elde edilmesi amacıyla yazılmaktadır. Ancak, sosyal ağ analizinde bu açıklama yeterli olmamaktadır. Çünkü özünde enformel bir bilgi elde edilmeye çalışılmaktadır.

Anket ile veri toplanması esnasında, herhangi bir anket çalışması sürecinin dışında anket doldurulmaya başlanmadan önce cevaplayıcılarla ayrıca çalışmanın amacı ve gizliliği konusunda konuşulmalıdır ve güvenleri kazanılmalıdır. Aksi halde, sağlıksız ve yanıltıcı sonuçlar doğurabilecek veriler elde edilir. Bu konu literatürde "Sosyal Ağ ve Etik" başlığı altında irdelenmektedir.

Organizasyonel ağ araştırması etik bakış açısından özellikle can sıkıcı olabilir, çünkü insanların işleri ve gelecekleri doğrudan tehlike altında olabilir (Kadushin, 2005: 146). Örneğin, herhangi bir firmada bir sosyal ağ araştırması yapılmak istendiğinde, cevaplayıcılar işten çıkarılma, çalışılan pozisyonun değiştirilmesi gibi bir takım nedenlerden doğru cevap vermeyebilirler. Hatta bazı durumlarda anketi yanıtlamak dahi istemezler. Bu nokta anketi uygulayan sosyal ağ araştırmacılarına büyük bir görev düşmektedir. Eğer, cevaplayıcılar verdikleri bütün bilginin gizli kalacağı konusunda ikna edilebilirse doğru cevaplar elde edilebilir. Hem belirttiklerin kişiler hem de üstlerinin ve astlarının bilmeyeceği garanti edilmelidir.

Bir organizasyonda tamamen akademik nedenlerle böyle bir araştırmanın yürütülmesi araştırmacıların nispeten daha az sorun ile karşı karşıya kalması sonucunu doğurabilir (Kadushin, 2005: 146). Ancak, organizasyonlar yeniden yapılanabilmek için ve analiz sonuçlarını anlayabilmek için genellikle bir rapor isterler.

8.6. TEMEL ANALİZ YÖNTEMLERİ

Organizasyonel problemlerin teşhis edilmesi için güçlü bir yöntem olan sosyal ağ analizi, teorisyenlere ve uygulama yapanlara;

- Yapısal eşitlik ile ağdaki benzer rollerdeki düğümleri,
- Kümeleme analizi ile bir düğümün kümelerini veya kliklerini,

- Yapısal boşluklar ile avantaj veya fırsat olarak kullanılabilecek düğümler arası bağlantı olmayan alanları,

- Bağlanabilirlik örüntüleri ile ağın bütününün davranışında güçlü, zayıf yönleri ve diğer anlayışları,

meydana çıkarmalarına olanak sağlar (Morton ve diğerleri, 2004: 218).

Literatürde temel analiz yöntemleri soysal ağ verisinin görselleştirilmesi veya çizgelerin çizilmesi ve veriler üzerinden çeşitli sayısal analizlerin yapılması çerçevesinde ele alınmaktadır.

Görsel yöntemler bütün çalışmalarda kullanılmakla beraber, sayısal yöntemlerin bir kaçı ve tümü ihtiyaca ve amaca göre seçilerek kullanılabilmektedir. Bütün temel analiz yöntemleri ile aktörlerin birbirine bağlılığının ve ağdaki yapısal pozisyonlarının irdelenmesi ana ekseninde rol almaktadır.

8.6.1. Görsel Yöntemler: Çizgelerin Çizilmesi

Birçok bilim dalında şekiller (veya grafikler) ile verilerin görsel canlandırılmasının önemli bir rolü vardır. Şekilsel (veya grafiksel) gösterimin bazı yararları şunlardır (Bülbül, 2006: 111-112):

- Kıyaslamalara imkân verir.
- Yapılacak sayısal analizlere ışık tutar.
- Verilerin genel seyri hakkında bilgi verir.
- Detaya inmeden, konuyu bir bütün olarak ifade eder.
- Dönüm ve büküm noktaları gibi önemli değişimleri gösterir.
- Uluslar arası bir dili vardır.
- Zaman tasarrufu sağlar.
- Bilgisi olmayanları dahi az çok fikir sahibi yapar.
- Rakamları sevmeyenler için göze hoş göründüklerinden bir alternatiftir.

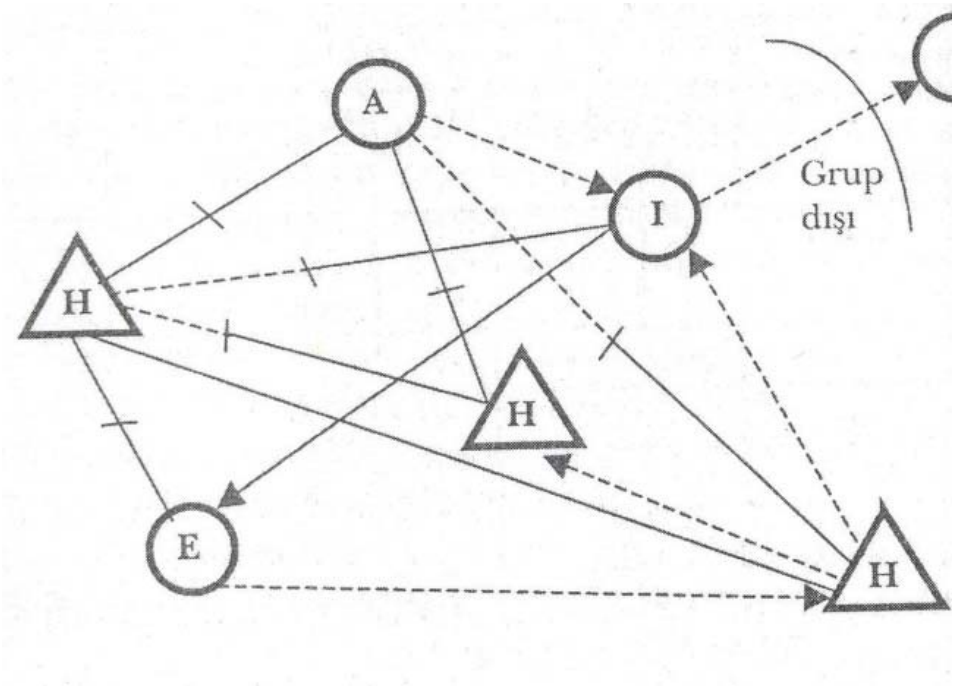
İstatistik basitleştirmek, özetlemek ve görselleştirmekle uğraşır (Gürsakal, 2008: 173). Çubuk diyagramı, pasta diyagramı, histogram, nokta diyagramı, serpilme diyagramı,

pareto diyagramı, kutu-bıyık diyagramı ve benzeri şekiller istatistikte çok sık kullanılan görsel araçlardan bazılarıdır.

İstatistikte verilerin analizi ile ilgili yapılan ilk ve en basit işlem şekillerle gösterimdir (Bülbül, 2006: 111). Benzer olarak sosyal ağ analizinde de verilerin analizi ile ilgili yapılan ilk ve en basit işlem ağ şekillerinin (çizgelerin) çizilmesidir.

8.6.1.1. Sosyogram, çizge ve ağaç diyagramı

Bir sosyal ağın ilk defa sistematik olarak görselleştirilmesi sosyogram ile gerçekleşmiştir (Scott, 2004: 146; De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 14). Sosyogram, Jacob Moreno'nun sınırlı bir sosyal sistemdeki aktörler arasındaki ilişkileri gösteren bir diyagramdır. Sosyogram, insan gurundaki bağların yapısının araştırılması ve anlaşılması için kullanılan temel araçtır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 14).



------ : seçme
____ : reddetme

Şekil 80. Sosyogram (Dökmen, 2001: 60)

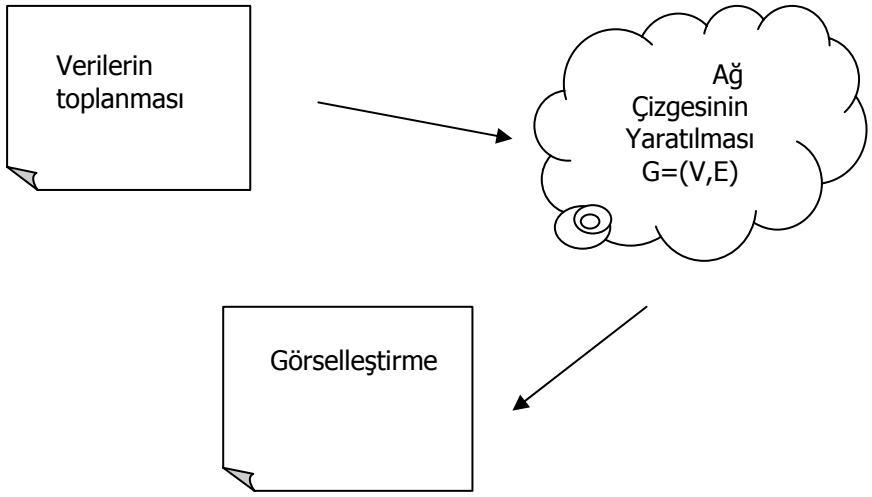
Sosyogram aynı zamanda çizge teorisinde çizge olarak ta bilinir (Knoke–Yang, 2008: 45). Moreno'nun bu ilk çizimleri elle çizim formundaydı. Sonraları, bilgisayarın

gelişmesiyle üretilen birçok paket program otomatik çizimlerin yapılmasına olanak tanımıştır.

Kolaczyk'ın (2009: 49-50) ağların çizilmesi olarak adlandırdığı ağların görselleştirilmesi veya ağ çizgelerinin çizimi üç temel adımdan meydana gelmektedir:

- **1. Adım:** İlgilenilen sistemden verilerin toplanması
- **2. Adım:** Verilerin bir ağ çizgesi olarak temsil edilmesi için yaratılması
- **3. Adım:** Çizgenin bir görsel imaj biçiminde sunulması

Bu üç adım aşağıdaki şekilde görülmektedir:

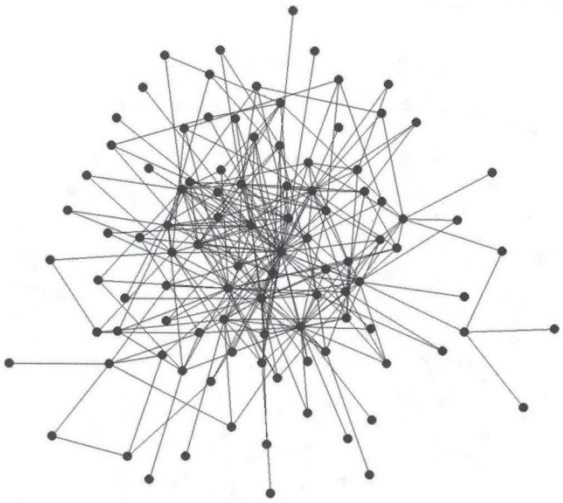


Şekil 81. Bir Ağın Çizilmesinin Şematik Gösterimi (Kolaczyk, 2009: 51)

Sistemin elemanlarının etkileşimlerine ilişkin ölçüm farklı biçimlerde yapılabilir. İlgilenilen herhangi bir ilişki üzerinde, örneğin bir ikili, bir sayma veya bir sürekli değer ölçülebilir.

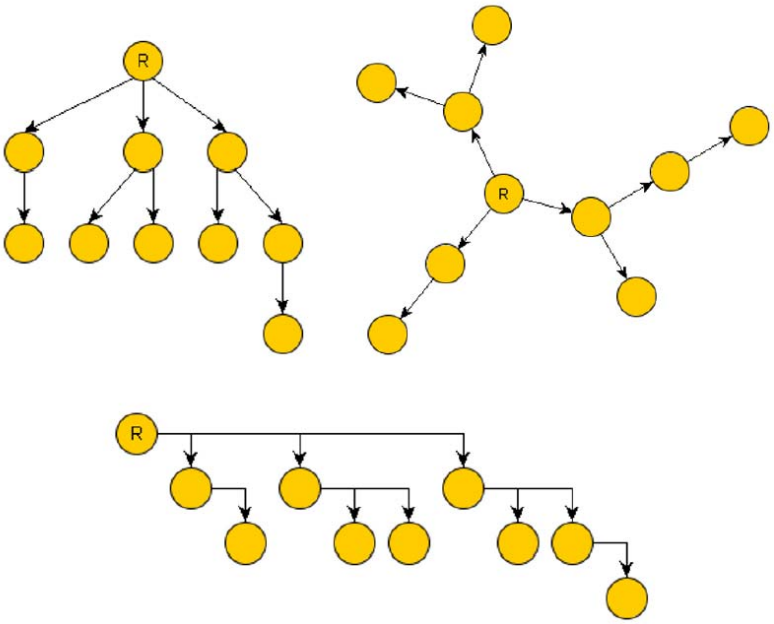
Elde edilen veriler ile çizilebilecek en temel şekil bir çizgenin sunumundan ibarettir. Bahsedilen çizgenin genel gösterimi G=(V,E) biçimindedir. Çizge "G" harfi ile gösterilmek üzere "V" ile gösterilen düğümler ve "E" harfi ile gösterilen kenarlardan meydana gelmektedir.

Ağ diyagramları birbirini çok iyi tanıyan az sayıda bir insandan meydana gelen (çekirdek) çoğunlukla çevresinde (çekirdek çevresi) daha çok sayıda insan tarafından çevrilmiş ağın çekirdeğinin teşhis edilmesine yardımcı olur (Anklam, 2007: 58).



Şekil 82. Bir Çizgede Çekirdek ve Çekirdek Çevresi (Anklam, 2007: 58)

Şekilde çekirdek ve çekirdek çevresinin örüntüsü görülmektedir. Şeklin ortasında, merkezinde bir insan kümesi bir birine sıkı bir biçimde bağlı (derece sayıları çevredeki düğümlere nispeten daha çok) bir merkez veya bir çekirdek oluşturmuştur. Bu çekirdeğin etrafında, çekirdeğin çevresinde çekirdekteki insanlardan daha çok sayıda insan (derece sayıları çekirdekteki düğümlere nispeten daha az) olduğu görülmektedir.



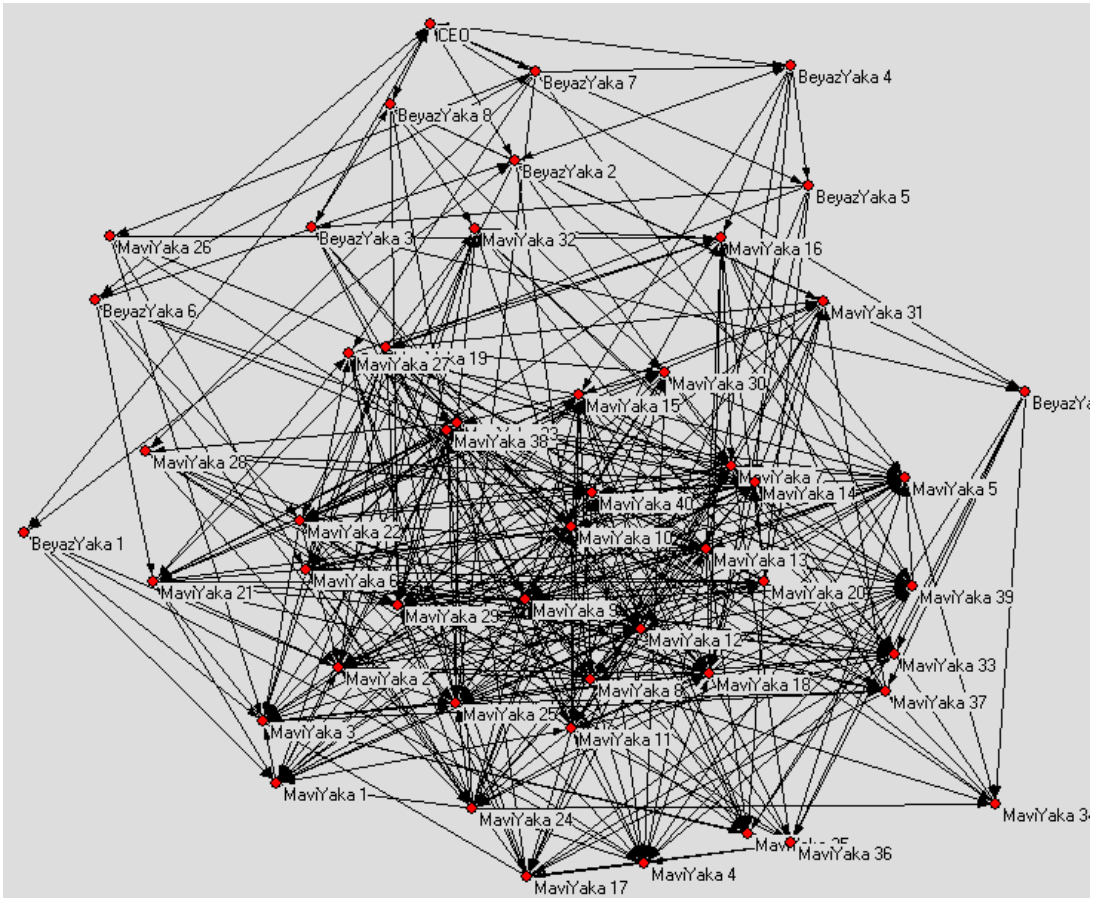
Şekil 83. Aynı Ağaç'ın Farklı Biçimlerde Görünümü (Kolaczyk, 2009: 61)

Çeşitli görünümlerde ağaç çizgeler de çizilebilir. Örneğin yukarıdaki şekildeki gibi, aynı ağaç çizgesi "R" düğümüne bağlı olarak sol üstte katmanlı, sağ üstte dairesel ve en altta yatay ve dikey bir hiyerarşik yapıda çizilebilir.

8.6.1.2. Enerji yerleştirme yöntemleri ve balıkgözü

Sistemlerin görselleştirilmesine veya çizilmesine yönelik yöntemler sosyal ağ analizinde bir takım benzeşim yöntemlerinin kullanılması sayesinde büyük aşamalar kaydetmiştir.

Enerji yerleştirme/konumlandırma yöntemleri (energy placement methods) olarak adlandırılan yöntemlerde, belirli bir takım algoritmalar üzerinden düğüm çiftlerinin pozisyonlar ve bu çiftler arasındaki uzaklıklar dikkate alınarak düğümlerin ağ içindeki konumları yeniden konumlandırılır. Bu yöntemlerden biri Kamada-Kawai algoritmasıdır.

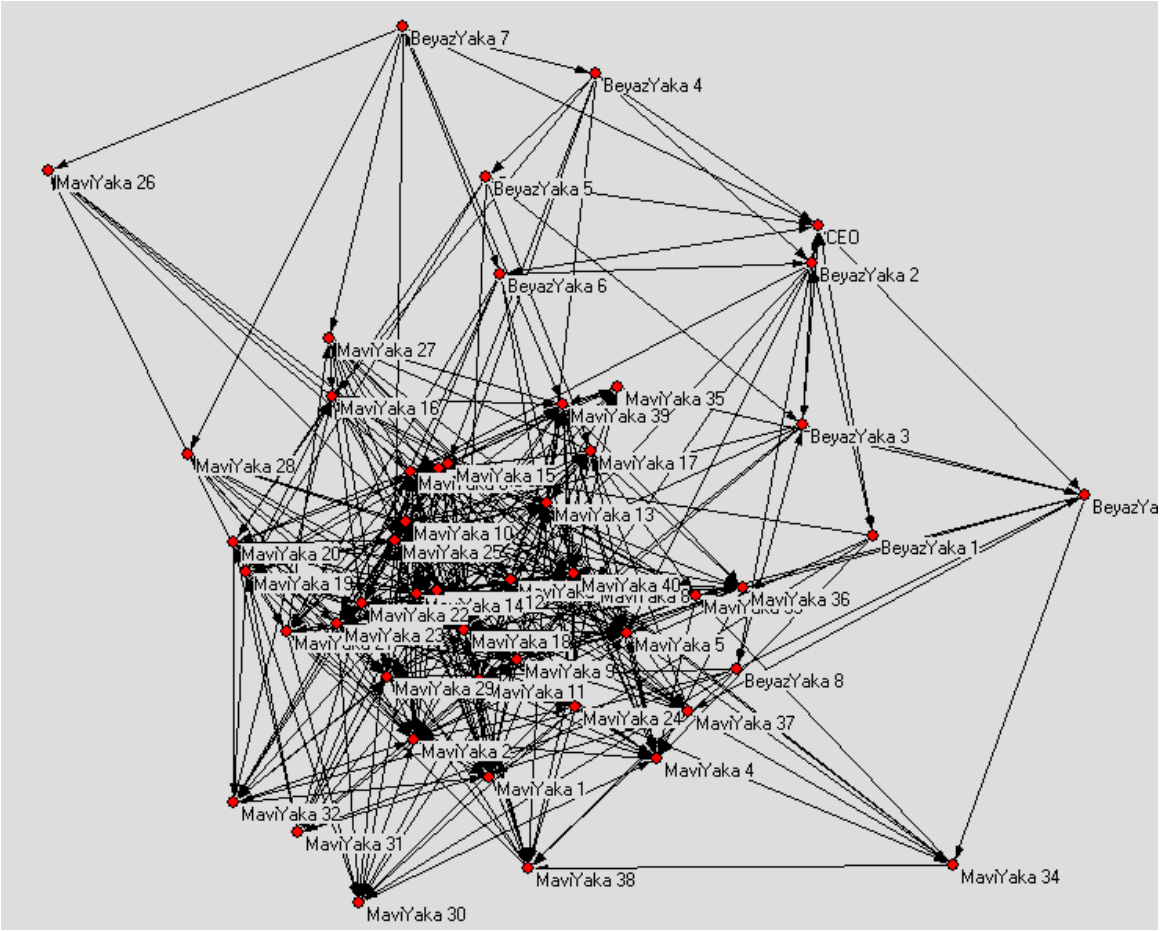


Şekil 84. Kamada-Kawai Algoritması ile Çizilen Çizge[41]

[41] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Kamada-Kawai algoritması 500 düğümden fazla sayıda olan ağlara uygulanamamakla birlikte, özünde düğümleri çizgi uzunluklarındaki değişkenliğin minimize edildiği konumlara taşır (Gürsakal, 2009: 261-262).

Diğer bir yöntem ise Fruchterman-Reingold algoritmasıdır. Kamada-Kawai algoritması ile benzer işlevde olması yanında, ilaveten iki ve üç boyutlu çizim yapan ve biraz daha hızlı çalışan bir algoritmadır.



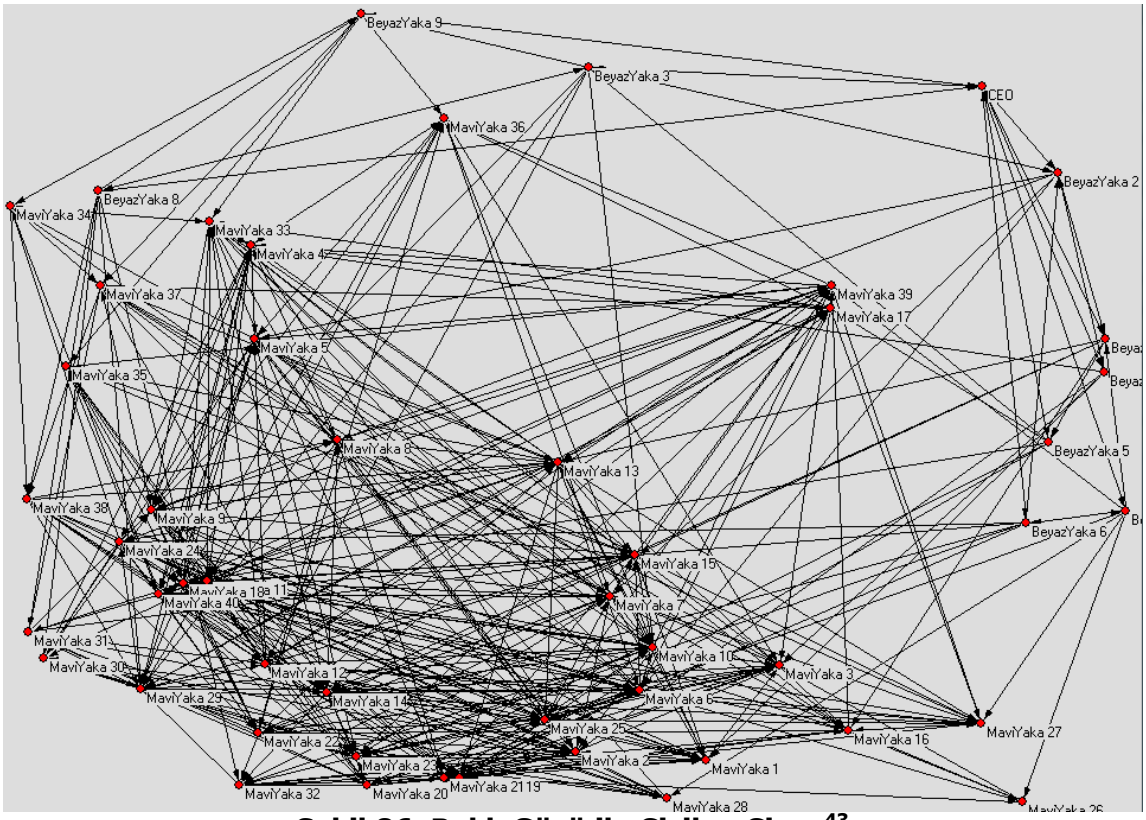
Şekil 85. Fruchterman-Reingold Algoritması ile Çizilen Çizge[42]

Her iki algoritmanın uygulanması sonucunda; ağ'ların ortasında bir takım aktörlerin (merkez aktörler) kümelendiği, buna karşın ağ'ların çevresinde bir takım aktörlerin (çevre aktörler) konumlandığı görülmektedir.

Diğer bir aşama da çok büyük düğüm sayılarına sahip ağların (global ağların) analiz edilmesi için paket programların geliştirilmesidir. Bir diğer husus, büyük ağların içinde belirli bir aktöre odaklanılması gerektiğinde egosantrik veya yerel ağın (local network)

[42] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

görselleştirilmesi için büyük ağların analiz edilmesi imkânını sunan Pajek gibi programların içinde balıkgözü (fish eye) analizinin de yapılabilmesidir. Örneğin yukarıdaki Fruchterman-Reingold algoritması ile çizilen çizgede kümelenme üzerinde odaklanılması istendiğinde ve balıkgözü kullanıldığında aşağıdaki şekil elde edilir.



Şekil 86. Balık Gözü ile Çizilen Çizge[43]

Fruchterman-Reingold algoritması ile çizilen çizgeye göre düğümlerin ve çizgilerin daha net göründüğü gözlenmektedir.

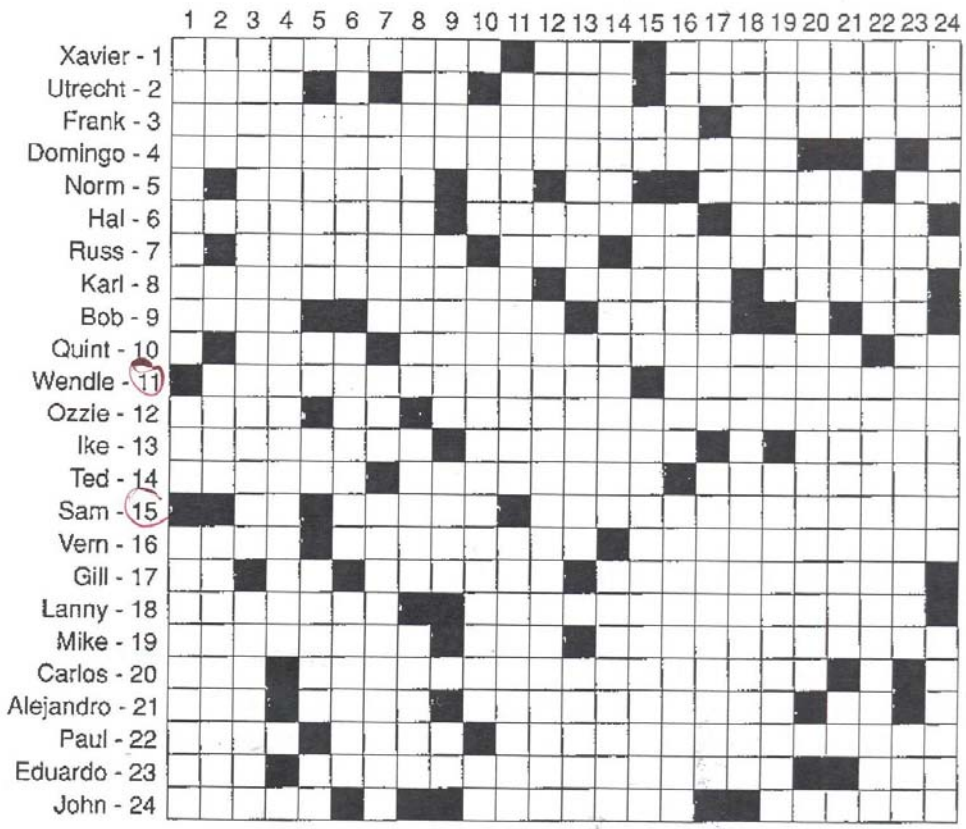
8.6.1.3. Matrisler

Sosyal yapıların var olduğu ağ ilişkilerinin cebirsel gösterimi matrisler ile yapılır. Sosyal ağ verilerinin matematiksel analizler için temel biçimi bir çizgesel gösterim olan ve aynı zamanda komşuluk matrisi olarak adlandırılan sosyomatristir (Knoke–Yang, 2008: 49).

[43] Şekil Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Matrisler özellikle küçük sosyal ağların gösteriminde çok etkili bir araçtır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 260). Matrisler küçük ve yoğun ağların yapısı hakkında görsel ipuçları sağlarlar.

Bir matris satırlar ve sütunlardan oluşan iki yönlü bir tablodur. Bir sütun ile satır'ın kesişimi matrisin bir hücresi olarak adlandırılır. Aşağıdaki şekil bir ağaç işleme tesisindeki iletişim ağının komşuluk matrisini göstermektedir.



Şekil 87. Çalışanlar Arası İletişim'in Komşuluk Matrisi (Sosyomatris) (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 260)

Matris sıfır ve bir'ler matrisi olarak da adlandırılır. Matriste içi siyah ile karalanmış hücreler iletişimin olduğunu (ilişki var=1), içi boş olan beyaz hücreler ise iletişimin olmadığını (ilişki yok=0) göstermektedir. Bu matriste her satır ve sütun ağdaki bir düğümü göstermektedir. Örneğin en üstteki 1. satır ve en soldaki 1. sütun Xavier adlı çalışanın bağlarını göstermektedir.

Bu tip matrisler komşuluk matrisi olarak adlandırılır, çünkü matrise bakılarak hangi düğümün hangisi ile komşu olduğu görülebilmektedir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 260). Örneğin Xavier'in satırı incelendiğinde 11 ve 15 numaralı düğümlerin siyah olduğu

görülmektedir. Bu, Xavier'in 11 ve 15 numaralı düğümlerin sahibi olan Wendle ve Sam ile iletişimde olduğunu gösterir. Daha açık olarak, Xavier'den Wendle ve Sam'e birer bağ olduğu söylenebilir. Özetle, satırdaki düğümler bağı gönderen, sütundaki düğümler ise alıcı konumundadır. Bununla birlikte yukarıdaki matris bir Yönsüz bir ağa ait ilişkileri göstermektedir. Böylece, Xavier'in Wendle ile iletişimi Wendle Xavier ile iletişimini de göstermektedir. Genel olarak, herhangi bir döngü olmayan bir Yönsüz ağın komşuluk matrisi ana köşegen etrafında simetriktir.

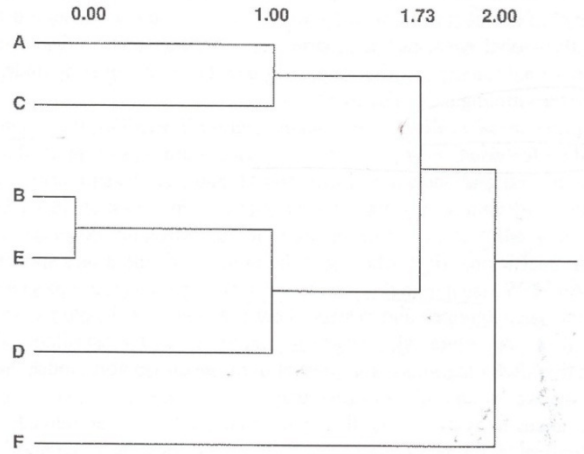
Komşuluk matrisleri, Yönlü ve değerli veya ağırlıklı ağların ilişkilerinin gösterilmesi için de kullanılmaktadır[44]. Bu matrislerin görsel olarak incelenmesi ile ilişkilerin yönü (tek yönlü, iki yönlü), ilişkinin değeri veya ağırlığı (frekansı veya büyüklüğü) hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir.

8.6.1.4. Dendogram ve çok boyutlu ölçekleme

Sosyal ağ analistlerinin görsel analizlerde sosyogramın sınırlarının ötesine geçmek için ve bir ağın gerçek sosyometrik özellikleri hakkında yeni çıkarımlar yapmak (yeni özelliklerin keşfedilmesi) için, aktörler arasındaki fiziksel uzaklıkları kullanma yoluna gittikleri görülmektedir (Scott, 2004: 146-148). Böylece, sosyal ağ analistleri sosyal yapının çok daha titiz/özenli çizimleri ile ilgilenmeye başlamıştır (Scott, 2004: 148). Bu çerçevede, sosyal ağ analistlerinin "Kümeleme Analizi, Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi, Temel Bileşenler Analizi ve Faktör Analizi (Factor Analysis) gibi çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden yararlanma eğilimi içine girmişlerdir.

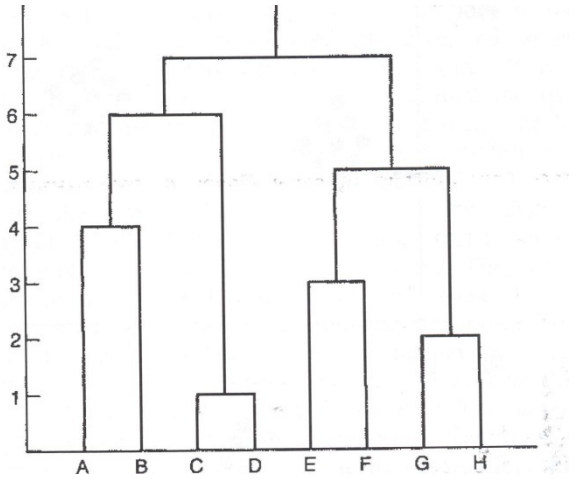
Çok değişkenli analizlerden, Kümeleme Analizi (özellikle bu kapsamında ele alınan dendogram (dendrogram)) ve Çokboyutlu Ölçekleme Analizi sosyal ağların görselleştirimi bakımından diğer yöntemlere göre ayrı bir öneme sahiptir.

[44] Yönlü, değerli veya ağırlıklı ağların ilişkilerinin gösterimine daha önce ayrıntılı olarak değinildiği için burada yer verilmemektedir. Ayrıntılar için bkz. Birinci Bölüm, Bölüm 1.2. "Komşuluk Matrisi ve Ağların Çizgesel Gösterimi".



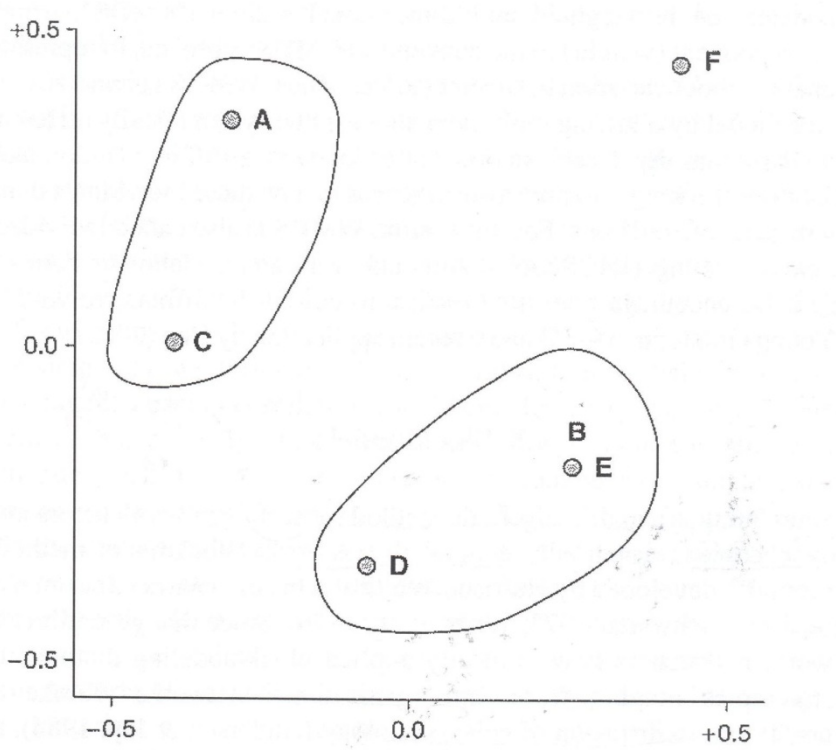
Şekil 88. Bir Ağın Yatay Dendogramı (Knoke–Yang, 2008: 83)

Kümeleme Analizi'nde aktörler üyelerinin tam olarak veya yaklaşık olarak yapısal eşit olduğu alt gruplara ayrılmaktadır (Knoke–Yang, 2008: 80). Kümeleme analizinin görsel yönünü yansıtan dendogram (dendrogram) kümelerin birbiri ardına hiyerarşik biçimde betimlenmesi için kullanılan bir araçtır (Knoke–Yang, 2008: 80).



Şekil 89. Bir Ağın Dikey Dendogramı (Scott, 2004: 129)

Sosyal ağ verileri yapılarının görselleştirilmesi için diğer bir temel yöntem çok boyutlu ölçeklemedir (Scott, 2004: 148-174; Knoke–Yang, 2008: 82). Çok boyutlu ölçeklemenin birincil amacı ağdaki aktörler arasındaki benzerlikleri veya benzeşmezlikleri (veya uzaklıkları) yansıtan (Knoke–Yang, 2008: 82) anlamlı ilişki yapısını veren resmi ortaya koymaktır (Tatlıdil, 2002: 353).



Şekil 90. Bir Ağın Çok Boyutlu Ölçeklenmesi (Knoke–Yang, 2008: 84)

Birçok boyutlu ölçeklemenin görsel çıktısı aktörlerin aralarında büyük uzaklıklar olan aktörlere göre birbirine daha yakın konumlanan, daha küçük uzaklıklara (veya büyük benzerlikler) sahip aktörlerin bir sosyal ağının çizimi (a social map) veya bir grafiğidir (a plot) (Knoke–Yang, 2008: 82). Şekilde, A, B, C, D ve F aktörlerinden A ile C aktörleri birbirine yakın konumlanmıştır. Ayrıca, B ve D aktörleri de birbirine yakın konumlanmıştır. Buna karşın F aktörünün diğer aktörlerden oldukça uzak bir yerde konumlandığı görülmektedir.

8.6.2. Sayısal Yöntemler: İstatistiklerin ve Ölçülerin Hesaplanması

Sayısal yöntemler çeşitli istatistiklerin ve ölçülerin hesaplanmasına dayanmaktadır. Tam ağ için çok sık kullanılan en önemli sayısal yöntemler şunlardır:

- Büyüklük ve yoğunluk
- Derece ve derece dağılımı
- Patika, geodesic uzaklık ve çap
- İkili sayma ve karşılıklılık

- Üçlü sayma
- Merkezilik
- Klikler, bileşenler, çekirdekler, kümelenme ve kümelenme katsayısı
- Homophily, Yapısal eşitlik ve blok modeller

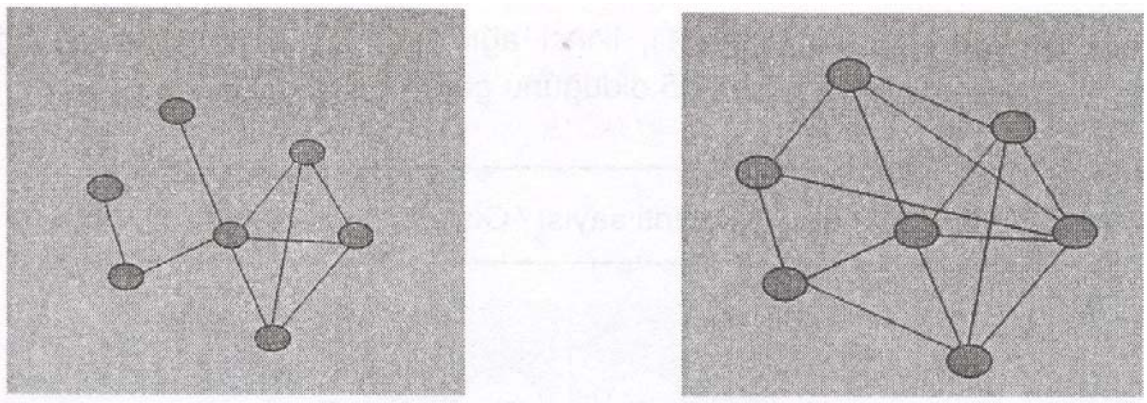
Egosantrik ağlar için çok sık kullanılan en önemli sayısal yöntemler şunlardır:

- Egosantrik ağ büyüklüğü
- Yerel ağ yoğunluğu

8.6.2.1. Büyüklük ve yoğunluk

Bir ağın en basit özelliği sıradır. Sıra bir ağda bulunan birimlerin/aktörlerin sayısıdır[45]. İki değerli ağlarda ağdaki bağ sayısını gösteren büyüklük, sıra'ya benzer bir istatistiktir (O' Malley–Marsden, 2008: 228). Bireysel birimleri içeren direk bağların sayısı olan ağ büyüklüğü temel bir göstergedir. Büyüklük, bütünleşmeyi, popüler olmayı ve mesafeyi/yayılma alanını ölçmek için kullanılır (Marsden, 1990: 453).

Yoğunluk (density) ağdaki mevcut bağlantı sayısının olası bağlantı sayısına oranıdır (Gürsakal, 2009: 78). Daha genel olarak, nicel verilerin ölçüldüğü ilişkilerde, yoğunluk bir bağın ortalama gücü olarak ta tanımlanır. Yoğunluk potansiyel olarak kullanılabilecek bağlantılarının yüzde kaçının kullanıldığını gösterir. Aşağıdaki şeklin sol tarafında seyrek bağlantılı, sağ tarafında ise yoğun bağlantılı ağlar görülmektedir.



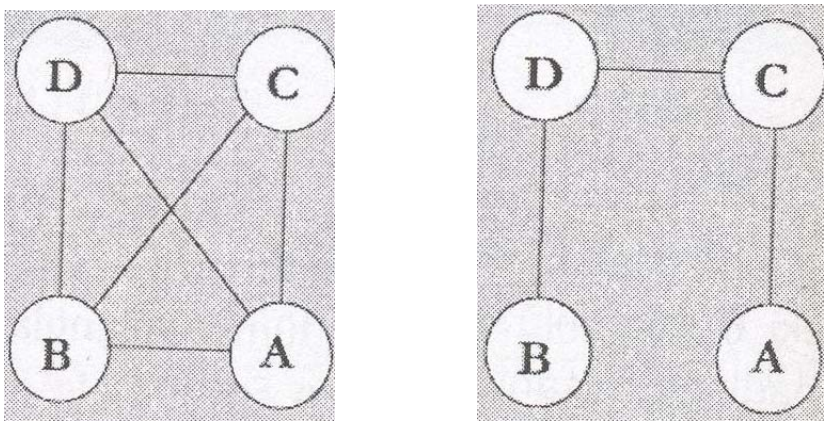
Şekil 91. Seyrek ve Yoğun Bağlantılı Ağlar (Gürsakal, 2009: 77)

[45] Bazı kaynaklarda ağdaki düğüm sayısı büyüklük olarak ta tanımlanmaktadır.

Şekildeki ağ'ların her biri 7. sıradan ağlar'dır. Soldaki seyrek ağın büyüklüğü (ağdaki bağ sayısı) 9'dur. Sağdaki yoğun ağın büyüklüğü (ağdaki bağ sayısı) ise 14'tür.

Yoğunluk, örgünün sıkı olmasıdır (Anklam, 2007: 73). Herkesin birbirine doğrudan ve dolaylı yoldan erişebildiği bir ağdaki insanların bağlantı sayıları birbirine eşit olacaktır ve böyle bir ağın yoğunluğu ise yüzde yüz "%100" olacaktır.

Aşağıdaki şeklin sol tarafında yüksek, sağ tarafında ise düşük yoğunluklu ağlar görülmektedir.



Şekil 92. Yüksek ve Düşük Yoğunluklu Ağlar (Gürsakal, 2009: 78)

Yukarıdaki şekilde aynı sayıda düğüme sahip (A, B, C ve D düğümleri) iki farklı yapıdaki ağ görülmektedir. Soldaki ağ bir örgü (mesh) olması nedeniyle ağın yoğunluğunun çıplak gözle bakılarak yüzde yüz "%100" olduğu söylenebilir. Sağdaki ağda bazı düğümler arasında bağlantıların olduğu görülmektedir, bu ağın yoğunluğun örgü'ye göre daha az olduğunu göstermektedir.

Her iki ağın da olası bağ sayısı 6'dır. Bu ağ'ların yoğunlukları ağdaki bağlantı sayılarının olası bağlantı sayısına oranlanması sonucu sırasıyla 1 ve 0,5 (6/6=1 ve 3/6=0,5) olarak elde edilir. Sağ taraftaki ağın sol taraftakine göre düşük yoğunlukta olduğu söylenebilir. Ayrıca, yukarıdaki şekilden sol taraftaki ağın mümkün/olası maksimum bağlantı sayısına sahip yoğun bir ağ olduğu görülmektedir.

Yoğunluğu daha fazla olan (daha yoğun) ağlar büyük bir olasılıkla daha fazla dayanıklılığa sahip olurlar (Anklam, 2007: 73).

Ağ'ların yoğunluk istatistikleri karşılaştırılırken eşit büyüklükte olmalarına dikkat edilmesi gerekir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 63). Aksi halde yanlış değerlendirmeler yapılabilir.

Yoğunluk aynı zamanda ağların etkinliği ile de alakalıdır (Anklam, 2007: 73). Ağın yoğunluğu arttıkça, ağın etkinliği de artar. Ağ'lardaki insanlar birbirini daha çok tanıdıkça, daha çok işbirliği içinde olacaklar, daha verimli ve üretken biçimde çalışacaklardır.

8.6.2.2. Derece ve derece dağılımı

Yönsüz bir ağda bir aktör'ün derecesi onun doğrudan/direk bağlı olduğu diğer aktörlerin sayısıdır.

Yönlü bir ağda gelen ve giden bağlar olması nedeniyle bir aktör'ün girdi derecesi ve çıktı derecesi olmak üzere iki dereceden söz edilir.

Girdi derecesi bir aktör'e yönelmiş yayların[46] toplam sayısıdır. Girdi derecesi bir aktör'ün ağdaki popülerliğini veya alımlılığını gösterir. Çıktı derecesi bir aktörden çıkan yayların toplam sayısıdır. Çıktı derecesi bir aktör'ün ağdaki yaygınlığını gösterir (O' Malley–Marsden, 2008: 228). Bir aktör'ün diğer aktörlere göre daha büyük derece değerine (girdi veya çıktı derecesine) sahip olması o aktör'ün ağda genellikle önemli bir role sahip olduğunu gösterir.

Derece dağılımı[47], aktörlerin sahip olduğu şahsi derecelerin frekans dağılımıdır. Ancak, derece dağılımı kavramı bir ağın tümü için geçerli olan bir kavramdır (Gürsakal, 2009: 83). Derece dağılımının varyansı ile aktörler arasındaki doğrudan bağlantılılığın değişkenliğini ölçülebilir. Aşağıdaki tabloda 25 aktör'ün girdi, çıktı ve bütün dereceleri[48] görülmektedir.

---

[46] Yönlü çizgi yay olarak adlandırılırken, Yönsüz çizgi kenar olarak adkandırılır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 7).

[47] Daha önce Birinci bölüm içinde bölüm 4'te de bahsedildiği gibi derece dağılımı topoloji türlerinin belirlenmesinde büyük bir öneme sahiptir.

[48] Bir aktör'ün bütün derecesi ilgili aktörün girdi derecesi ile çıktı derecesinin toplamıdır. Örneğin, 1 no'lu aktör'ün bütün derecesi 16'dır. Bu rakam 1 no'lu aktör'ün girdi derecesi olan 12 ile çıktı derecesi olan 4'ün toplanması sonucu elde edilmiştir (12+4=16).

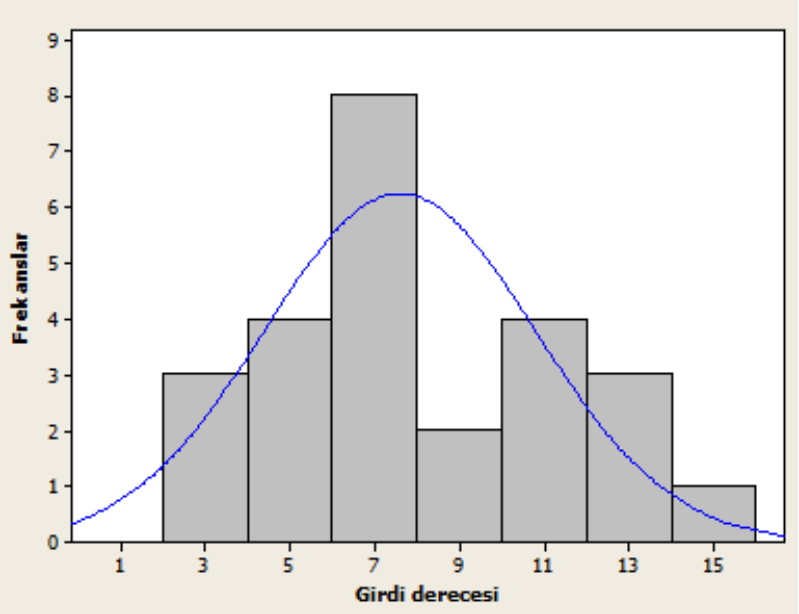
Tablo 19. 25 Aktörlerin Girdi, Çıktı ve Bütün Dereceleri[49]

Düğüm/Aktör	Girdi derecesi	Çıktı derecesi	Bütün dereceler
1	12	4	16
2	14	6	20
3	12	4	16
4	5	7	12
5	10	5	15
6	7	10	17
7	7	8	15
8	6	8	14
9	9	12	21
10	11	8	19
11	7	9	16
12	3	11	14
13	5	14	19
14	7	10	17
15	7	7	14
16	3	4	7
17	5	5	10
18	10	11	21
19	11	7	18
20	2	8	10
21	8	3	11
22	5	7	12
23	6	9	15
24	6	8	14
25	12	5	17

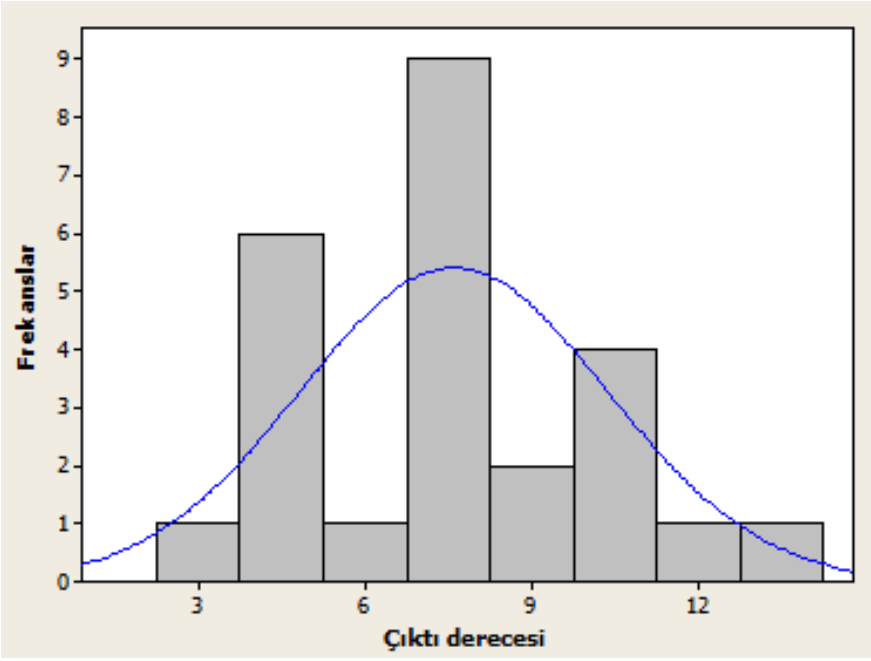
Yukarıdaki tablodaki girdi, çıktı ve bütün derecelerin verilerine ilişkin histogramlar, ortalamalar ve standart sapmalar sırasıyla aşağıdaki biçimde elde edilmiştir[50].

[49] Bütün değerler Pajek programında hesaplanmıştır. Değerlerin hesaplanmasında yapay veriler kullanılmıştır.

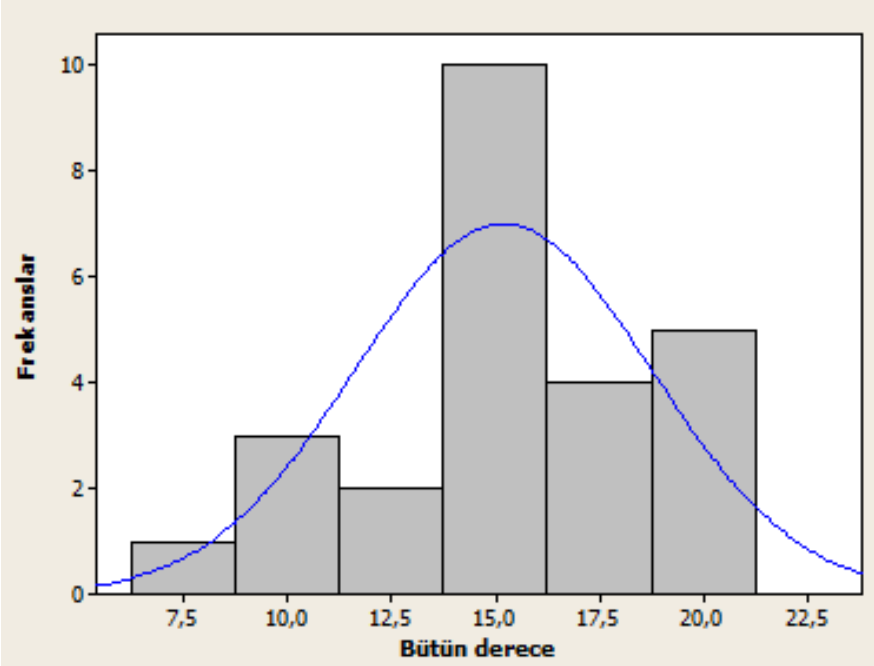
[50] Histogram şekilleri Minitab programında çizilmiştir.



Şekil 93. Girdi Derecesinin Dağılımı (Ortalaması= 7,6; Standart Sapması=3,2)



Şekil 94. Çıktı Derecesinin Dağılımı (Ortalaması= 7,6; Standart Sapması=2,7)



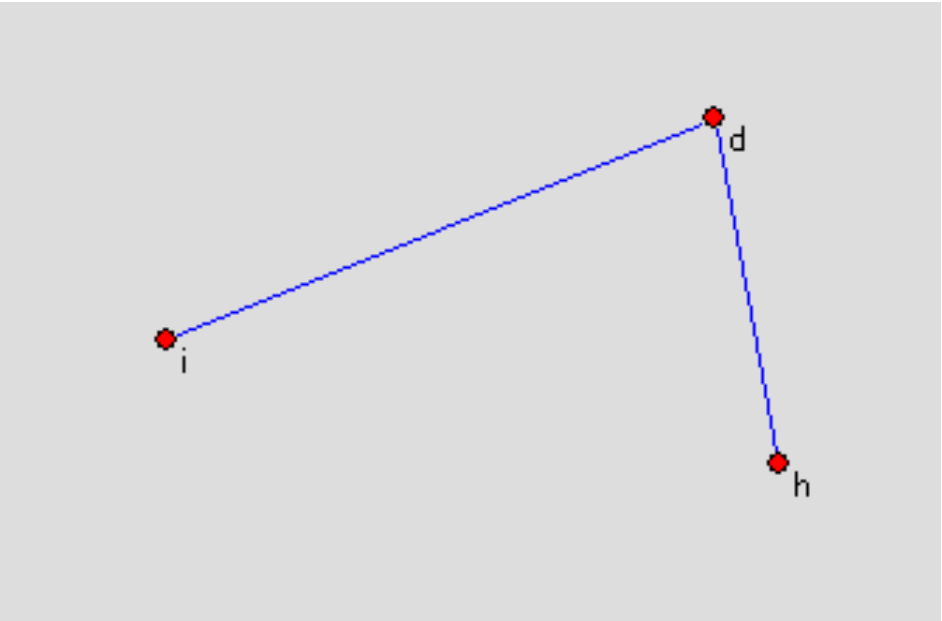
Şekil 95. Bütün Derecelerin Dağılımı (Ortalaması= 15,2; Standart Sapması=3,5)

Yukarıdaki histogramlara bakıldığında girdi ve çıktı derece dağılımlarının yaklaşık olarak normal dağıldığı görülmektedir (histogramlar simetrik ve yaklaşık olarak normal dağılım eğrisi üstünde seyretmektedir). Fakat bütün derecelerin dağılımı normal dağılımdan uzak bir görünümde olup, sola çarpık asimetrik bir dağılım şeklindedir. Girdi ve çıktı derecelerinin her ikisinin de ortalaması 7,6 ve standart sapmaları sırasıyla yaklaşık olarak 3,2 ve 2,7'dir. Buradan ağdaki giden ve gelen bağ sayılarının ortalamalarının eşit olması ortalama olarak ağdaki aktörler arasında dengeli bir iletişim olduğunu (ağdaki aktörlerin popülerliği ve yaygınlığının dengeli olduğunu) gösterir. İlaveten, ağdaki en popüler aktör 2 no'lu aktör (en yüksek girdi derecesine (14) sahip aktör) iken, ağdaki en yaygın aktör ise 13 no'lu aktördür (en yüksek çıktı derecesine (14) sahip aktör). Giden ve gelen bağ sayılarının standart sapmaların birbirine yakın değerler alması ise doğrudan bağlantılılığın birbirine yakın bir değişkenlikte olduğunu gösterir.

8.6.2.3. Patika, uzaklık, geodesic uzaklık ve çap

Patika/yol birinci düğüm ile son düğüm arasında olan düğümlerin üzerinden bir yoldan fazla geçilmediği bir adımdır/yoldur (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 67). Bir başka ifade ile patika başlangıç düğümünden bitiş düğümüne kadar her bir düğümden bir defa geçilen bir yoldur. Bir patikanın uzunluğu (lenght of a path) onun sahip olduğu ilişkilerin veya çizgilerin sayısının toplamıdır (O' Malley–Marsden, 2008: 231).

Bir aktörden ikincisine bir veya daha fazla çoklu adım yolları var olduğunda dolaylı bağlantılar mevcut olur. Ağdaki aktörler birbirlerine doğrudan bağlı olabildikleri gibi, aracılar vasıtasıyla ya da hem doğrudan hem de aracılar vasıtasıyla bağlı olabilirler. Bütün aktörlerin birkaç adımda diğeri ile bağlantı kurmasının ne kadar kolay olduğu ulaşılabilirlik olarak adlandırılır (Scott, 2004: 32). Bu durumda birinci aktör ikinci aktöre üçüncü bir aktör üzerinden ulaşabilir ve terminolojide ikinciye üçüncüden ulaşılabilir denir. Örneğin, aşağıdaki şekil dikkate alınsın.

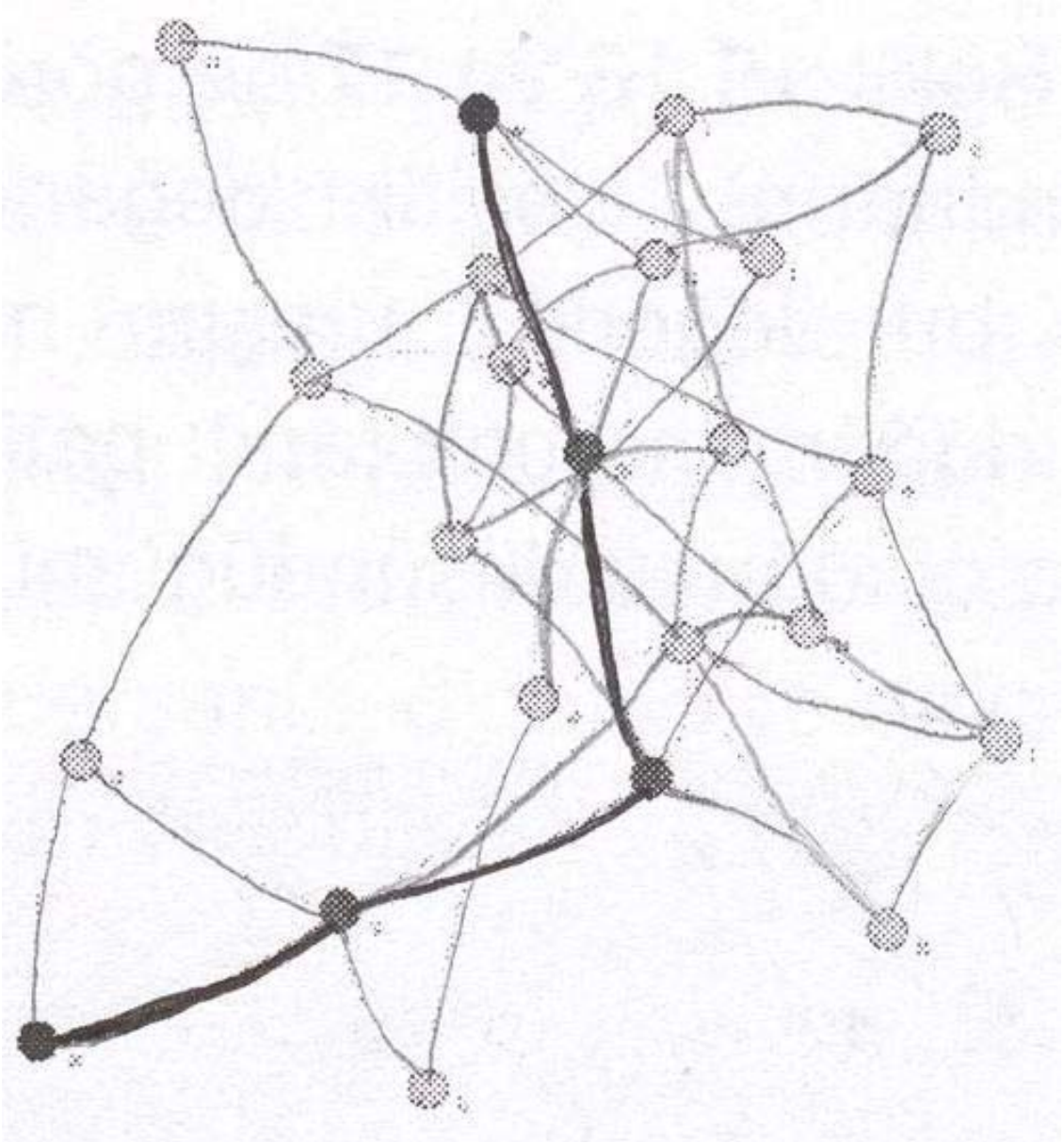


Şekil 96. 2-Uzunlukta Bir Patika[51]

Şekilde, d aktör'ünün hem i aktör'üne hem de h aktör'üne komşu olduğu görülmektedir. Bu durumda, i aktör'ünden h. aktör'üne 2 uzunluğunda (lenght-2) bir patika ile ulaşılabileceği söylenir. Şekilde görülen d aktörü aracı olarak adlandırılır.

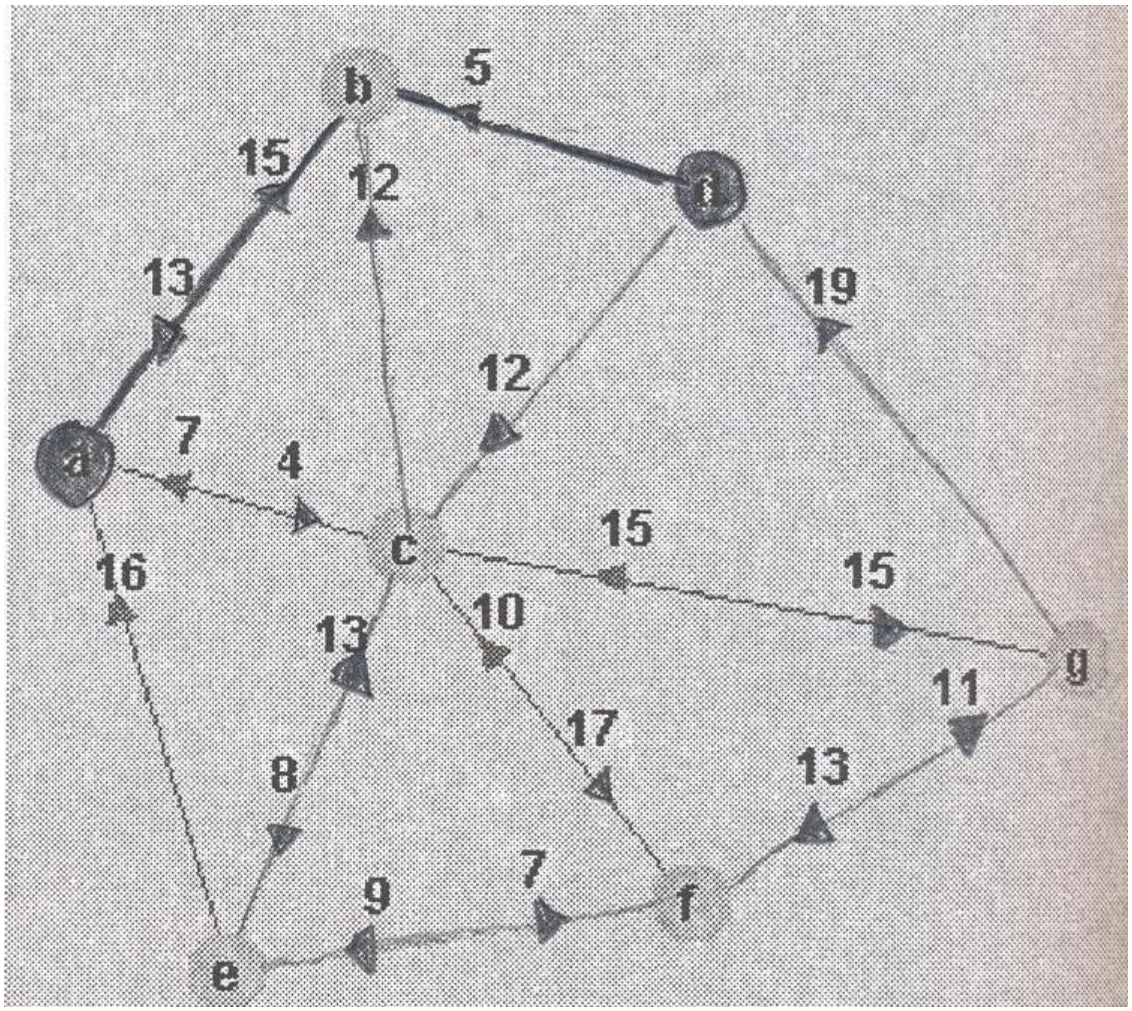
Bir parça bilginin iki düğüm arasındaki en kısa patika bir geodesic olarak tanımlanır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 127). Bir başka tanıma göre, iki düğüm arasındaki ilişkili doğruların (kenarların) tartıları toplamını minimize eden patika geodesic (en kısa patika) olarak tanımlanır (Gürsakal, 2009: 78). Aşağıdaki şekillerde yönsüz ve yönlü ağlardaki iki düğüm arasındaki en kısa yolu/patika görülmektedir:

[51] Çizim Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.



Şekil 97. Yönsüz Ağda İki Düğüm Arasındaki En Kısa Patika (Geodesic)
(Gürsakal, 2009: 79)

Yukarıdaki şekilde başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki en kısa patika koyu renkte görülmektedir. Bu en kısa patikanın uzunluğu 4'tür.



Şekil 98. Yönlü Ağda İki Düğüm Arasındaki En Kısa Patika (Gürsakal, 2009: 80)

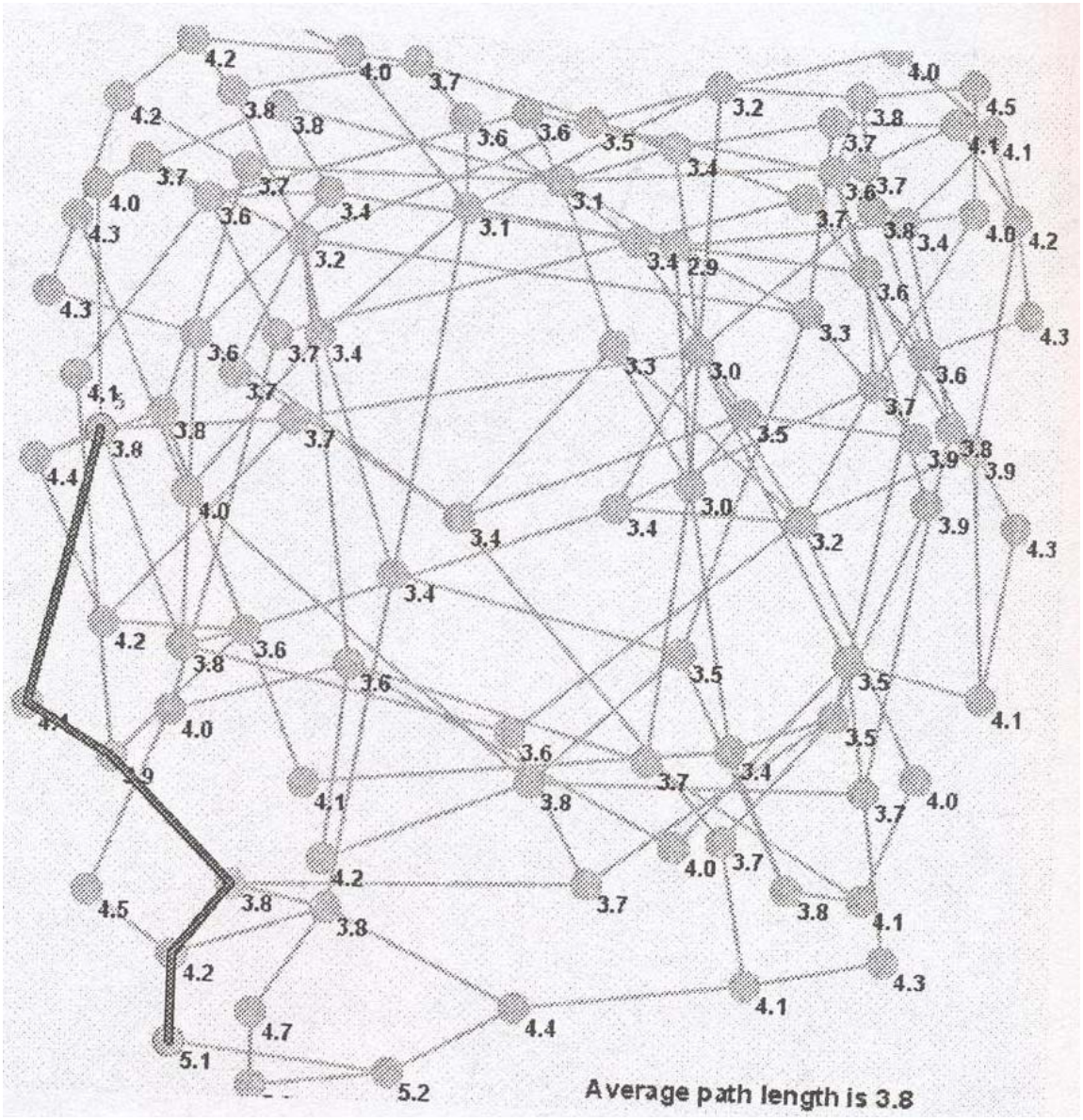
Yukarıdaki şekilde a, b, c, d, e, f, g düğümlerinden meydana gelen bir yönlü ağ görülmektedir. Ayrıca, yönlü çizgilerin (veya yayların) üzerinde maliyet değerleri yer almaktadır. Şekil incelendiğinde yönlü bir ağda "d" düğümü ile "a" düğümü arasındaki en kısa patikanın d-b-a düğümlerini izleyen yol olduğu görülmektedir (5+13=18 birim). Alternatif bir yol olan d-c-a ise d-b-a patikasına göre daha büyük maliyetli olacaktır (12+7=19 birim).

Uzaklık, bir parça bilginin ağdaki bütün herkese ulaşması için kaç kişi üzerinden geçmesi gerektiğini gösteren bir ölçü olmasının yanında çap ile ifade edilen derece ayrımı kavramından başka bir şey değildir (Anklam, 2007: 74). Uzaklık, bilginin ağdaki bütün üyelere ulaştırılmasında ne kadar çabuk yayıldığını gösteren ve herhangi bir bireyin özel

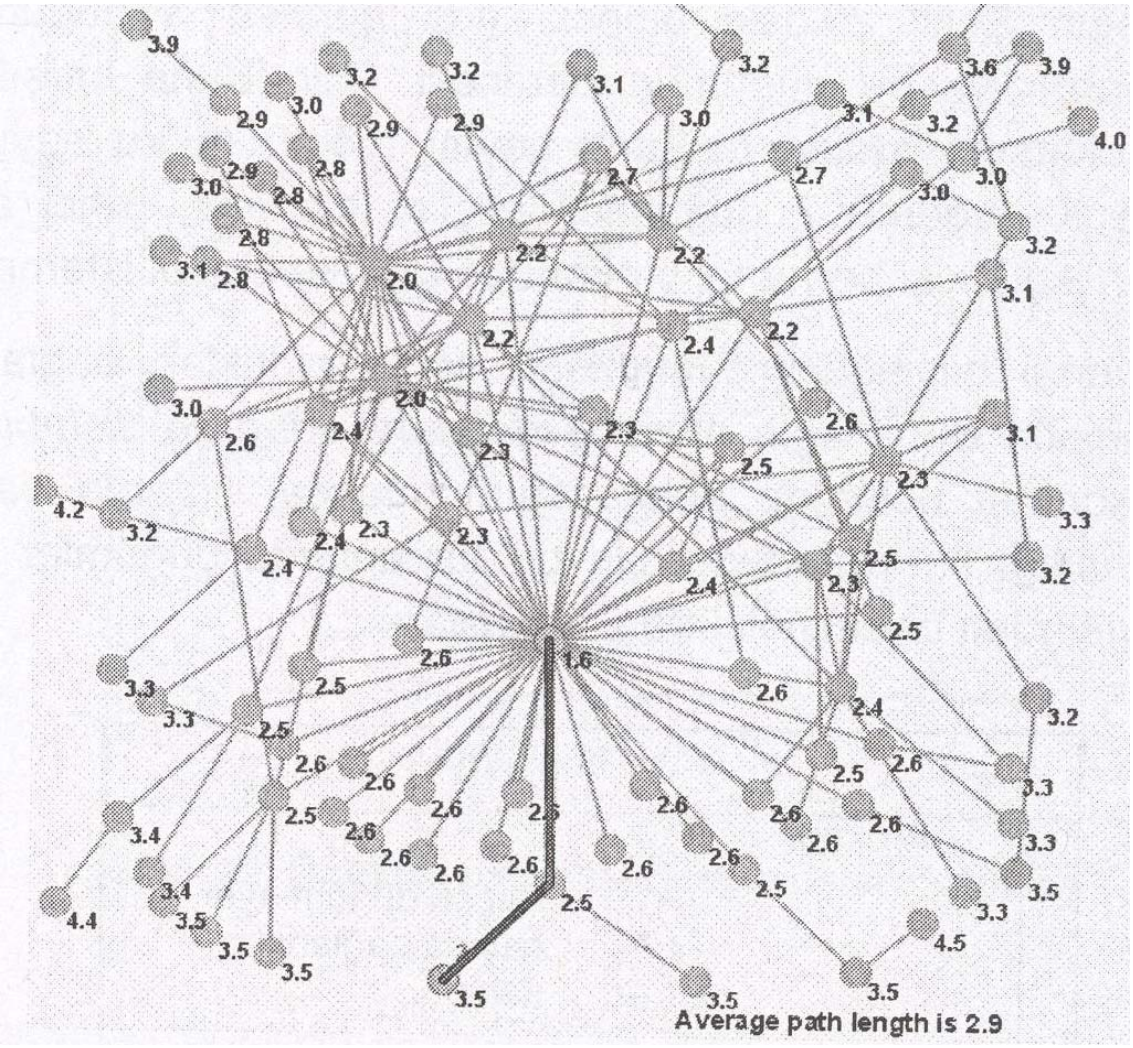
bir problemi çözebilecek kişiye ulaşması için üzerinden geçmesi gereken en kısa derece sayısını gösterir.

Geodesic uzaklık veya geodesic patikanın uzunluğu birçok çalışmada kullanılan aktörleri ayırt eden bir sosyal uzaklık ölçüsüdür. En kısa patika veya geodesic iki düğüm arasındaki en kısa yoldur.

Bir ağın bütün düğümler üzerinde ortalama en kısa patika uzunluğu çap olarak adlandırılmaktadır (Dorogovtsev–Mendes, 2002: 1083). Takip eden iki şekilde bir rassal ağ ve bir ölçekten bağımsız ağın çap'ı görülmektedir:



Şekil 99. Rassal Ağın Çapı (Gürsakal, 2009: 82)



Şekil 100. Ölçekten Bağımsız Ağın Çapı (Gürsakal, 2009: 83)

8.6.2.4. İkili sayma ve karşılıklılık

İkili sayma (dyad census) gözlenen bir ağ içinde bulunabilecek her bir ikili türünün (yukarıda ifade edilen üç tür) sayısını gösteren bir üçlü ağ istatistiğidir.

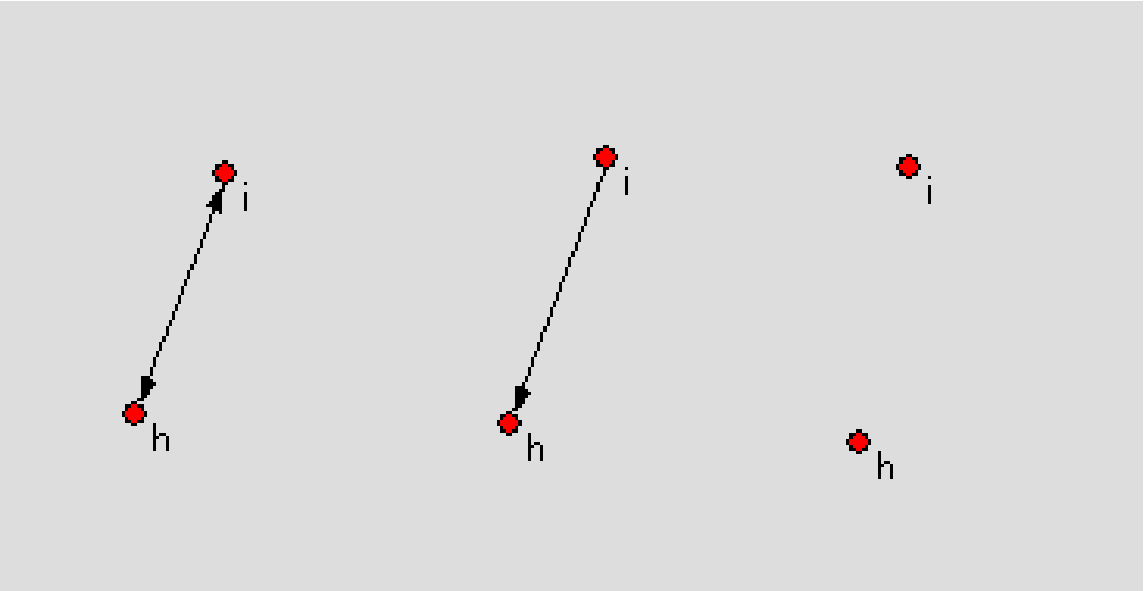
Karşılıklılık (reciprocity), düğümler arasındaki bağlantıların iki yönlü (karşılıklı) olup olmadığının incelenmesidir (Gürsakal, 2009: 99). Karşılıklılık kişiden kişiye bir kural olarak tanımlanabilir (Anklam, 2007: 99): Eğer ben seninle bir şey paylaşıyorsam, ben de senin benimle (şimdi veya gelecekte) eşit değerde bir şey paylaşmanı beklerim. Karşılıklılık bireyler arasındaki değişim işlemleri (ağdaki herkesin bazen verici veya bazen de alıcı olacağını bilerek diğerine isteyerek verdiği, değişimin olduğu) vurgulayan bir beklentidir. Belki de zaman ayırarak veya kaynak sağlayarak iki insanın birbirini destekleme şekli hakkında özel bir kural olarak ta tanımlanabilir (Anklam, 2007: 100).

İki değerli Yönlü ağlarda (binary-valued directed networks) üç tür ikili ilişki söz konusudur (O' Malley–Marsden, 2008: 232):

- **Karşılıklı ikililer:** i. aktörden h. aktör'e ve h. aktörden i. aktör'e birer bağ olan ilişkilerdir.

- **Asimetrik ikililer:** i. aktörden h. aktör'e tek yönlü bir bağ olan, h. aktörden i. aktör'e bir bağ olmayan ilişkilerdir.

- **Boş ikililer:** Her iki yönde de herhangi bir bağın olmadığı ilişkilerdir.



Şekil 101. İkili İlişki Türleri[52]

Eğer bir ikili ağda bütün bağlar karşılıklı ikililerden veya boş ikililerden oluşmuş ise ağın simetrik olduğu söylenir. Bu durumda komşuluk matrisi devriği ile özdeştir.

8.6.2.5. Üçlü sayma

Üçlü sayım (triad census) gözlenen bir ağda her bir mümkün üçlünün sayısını gösteren bir ağ istatistiği setidir. Bir ağda üçlülere bakılması, ikili ve üçlü bağların gücünün belirlenmesine yardımcı olur (Koput, 2010: 23).).

[52] İkili ilişki türleri Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Üçlüler 0, 1, 2 ve 3 ilişkiyi kapsar. Toplam 16 tane farklı üçlü türü mevcuttur. Aşağıdaki tabloda Pajek paket programının üçlü sayım çıktısı görülmektedir.

Tablo 20. Üçlü Sayım

Sıra No	Tür	Üçlü Sayısı (ni)	Beklenen (ei)	(ni-ei)/ei	Model
3	102	-	-	-	Denge
16	300	-	-	-	
1	003	-	-	-	Kümelenebilirlik
4	021D	-	-	-	Sıralı Kümeler
5	021U	-	-	-	
9	030T	-	-	-	
12	120D	-	-	-	
13	120U	-	-	-	
2	012	-	-	-	Geçişlilik
14	120C	-	-	-	Hiyerarşik Kümeler
15	210	-	-	-	
6	021C	-	-	-	Denge Teorik Olmayan "Yasaklanmış"
7	111D	-	-	-	
8	111U	-	-	-	
10	030C	-	-	-	
11	201	-	-	-	
Ki-kare* **					

Üçlü türleri üç basamaklı M-A-N ile anlaşılır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 206). "M" harfi karşılıklı ikili sayısını, "A" harfi asimetrik veya tek yönlü ikili sayısını, "N" harfi boş ikili sayısını gösterir. Örneğin, tablodaki üçlü türü "102" üçlünün bir tane karşılıklı ikili ve iki tane boş ikiliden meydana geldiğini göstermektedir.

Şekil 102. Üçlü Türü 102 ve 030C

M-A-N sonunda asimetrik seçimleri gösteren "D" aşağı, "U" yukarı, "C" döngüsel, "T" geçişli anlamına gelen harfler de kullanılmaktadır. Örneğin tablodaki üçlü türü "030C" üçlünün üç tane tek yönlü ikili döngüden meydana geldiğini göstermektedir.

Üçlü sayım ile küçük alt ağlar analiz edilir ve yönlü bir ağın genel yapısı hakkında anlamlar çıkarılır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 207). Literatürde beş temel yapıdan söz edilmektedir. Bunlar:

- Üçlü sayım sonucunda bir ağ sadece 102 ve 300 üçlülerinden meydana geliyor ise ağın genel yapısının denge modelinde (balance model) olduğu söylenir.
- Üçlü sayımda, denge modelindeki 102 ve 300 üçlülerine ilaveten 003 üçlüsünden meydana gelen ağın genel yapısının kümelenebilirlik modelinde (clusterability model) olduğu söylenir.
- Üçlü sayımda, kümelenebilirlik modelindeki 102, 300 ve 003 üçlülerine ilaveten 021D, 021U, 030T, 120D, 120U üçlülerinden meydana gelen ağın genel yapısının sıralı kümeler modelinde (ranked clusters model) olduğu söylenir.
- Üçlü sayımda, sıralı kümeler modelindeki 102, 300, 003, 021D, 021U, 030T, 120D, 120U üçlülerine ilaveten 012 üçlüsünden meydana gelen ağın genel yapısının geçişlilik modelinde (transitivity model) olduğu söylenir.
- Üçlü sayımda, geçişlilik modelindeki 102, 300, 003, 021D, 021U, 030T, 120D, 120U, 012 üçlülerine ilaveten 120C ve 210 üçlülerinden meydana gelen ağın genel yapısının hiyerarşik kümeler modelinde (hierarchical clusters model) olduğu söylenir.

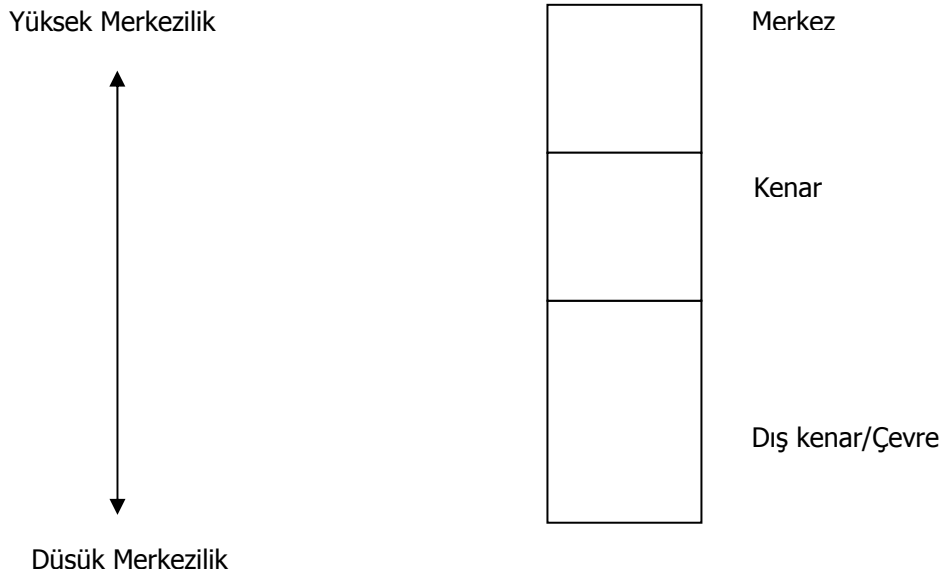
Kısaca kümelenebilirlik modelinin denge modelindeki; sıralı kümeler modelinin kümelenebilirlik modellindeki; geçişlilik modelinin sıralı kümeler modelindeki, hiyerarşik kümeler modelinin ise geçişlilik modelindeki, düğümleri kapsadığı söylenebilir. Bu bağlamda hiyerarşik kümeler modeli en kapsamlı modeldir. Bu modellerin dışında kalan üçlüler 021C, 111D, 111U, 030C ve 201 herhangi bir modelde görülmemektedir.

Model seçiminde yukarıdaki tabloda yer alan mevcut üçlü sayısı (ni), beklenen üçlü sayısı (ei) ve mevcut üçlü sayısından beklenen üçlü sayısını çıkarılmasının beklenen üçlü sayısına oranı ((ni-ei)/ei) istatistikleri dikkate alınır. Mevcut üçlü sayıları ile beklenen üçlü

sayıları karşılaştırılır. Tablonun sol altındaki Ki-kare istatistiğinin üstündeki üç yıldız (***) 0,001 düzeyinde yüksek bir istatistiksel anlamlılığa işaret eder ve bu mevcut üçlü sayısının beklenen üçlü sayısından büyük olduğununa işaret eder. Mevcut üçlü sayısının beklenden fazla olması modelin kabul edilmesi için yeterlidir. Bu durumda (ni-ei)/ei oranı pozitif bir değer alır. Aksi halde negatif bir değer alır.

8.6.2.6. Merkezilik

Merkezilik (centrality) merkezi olma durumudur. Merkezilik bir ağın bir insana nasıl bağımlı olduğunu gösteren bir ölçüdür (Anklam, 2007: 74). Merkezi aktörler ağın diğer üyeleri ile kuvvetli bağlantıları olan aktörlerdir.



Şekil 103. Bir Çizgenin Yapısal Merkezi (Scott, 2004: 91)

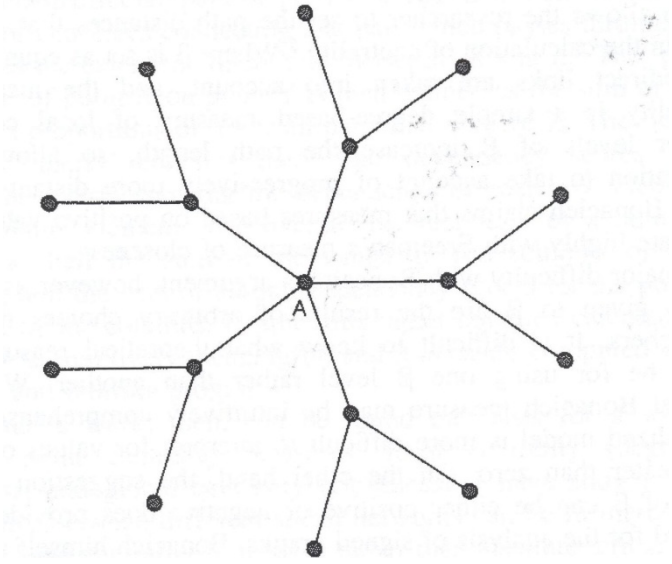
Merkezilik ölçüleri aktör düzeyinde ölçülen bir ağ içindeki aktörlerin önemini yansıtan ölçülerdir (O' Malley–Marsden, 2008: 233). Merkezilik ölçüleri çoğunlukla bir aktör'ün ağa dayalı yapısal gücünün bir göstergesi olarak değerlendirilir. Organizasyonlarda bilginin yayılması ve geri kazanımı için, organizasyonlardaki iletişim ağlarında kimlerin merkezi pozisyonlarda olduğunun bilinmesi önemlidir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 123). Ayrıca, merkezilik ölçüleri regresyon modellerinde açıklayıcı değişkenler olarak kullanılır. Merkezilik ölçüleri, derece merkeziliği, arasındalık merkeziliği, yakınlık merkeziliği ve özvektör merkeziliği olmak üzere dört başlıkta ele alınabilir.

8.6.2.6.1. Derece merkeziliği

En basit merkezilik ölçüsü bir aktör'ün derecesine bağlı olan ölçüdür. Küçük "c" harfi merkeziliği, alt indis "D" ise dereceyi, "x" ağdaki herhangi bir aktörü (düğümü) ifade etmek üzere aktörün derece merkeziliği,

$$c_D(x) = x \ \ düğümünün\ derecesi \qquad (2.2)$$

bir sayıya (veya rakama) eşittir. Derece merkeziliği büyük olan bir aktör ağda merkezi bir konumda yer alır.



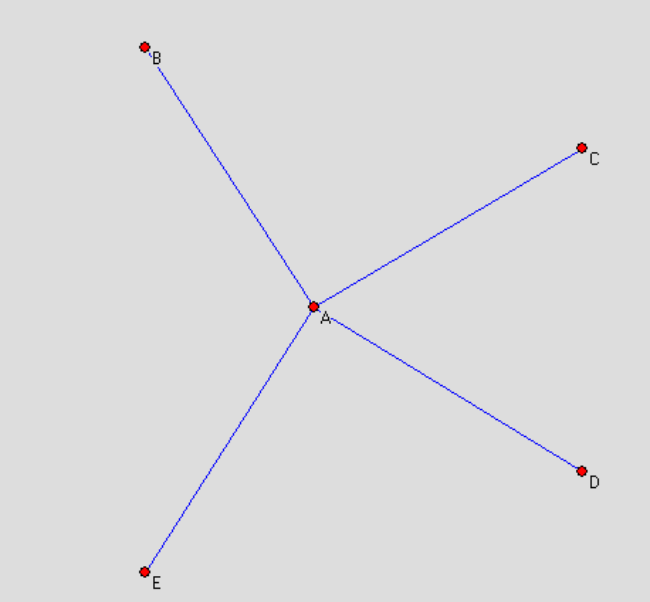
Şekil 104. Yüksek Derecede Merkezi Bir Çizge (Scott, 2004: 89)

Dereceye dayalı merkezilik bir aktör'ün ağdaki hareketliliğini ve ağdaki etkileşime katılımını yansıtır.

Derece merkeziliği aktör sayısı aynı olan ağların merkeziliğinin karşılaştırılmasında kullanılabilmektedir. Aktör sayısı farklı sayıda olduğu zaman her bir düğümün derecesi normalize edilip sıfır ile bir arasında değerlere dönüştürülür ve göreli derece merkeziliği ölçüsü

$$C_D\ (x) = \frac{c_D\ (x)}{n-1} \qquad (2.3)$$

kullanılır (Gürsakal, 2009: 92)[53]. Yönsüz beş düğümlü bir ağ aşağıdaki gibi elde edilmiştir.



Şekil 105. Yönsüz Ağda Derece Merkeziliği[54]

Ağdaki aktörlerin derece merkezilikleri ve standardize edilmiş göreli derece merkezilikleri ise aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 21. Yönsüz Ağda Derece ve Göreli Derece Merkeziliği

Düğümler	Derece merkeziliği	Göreli derece merkeziliği
A	4	1
B	1	0,25
C	1	0,25
D	1	0,25
E	1	0,25

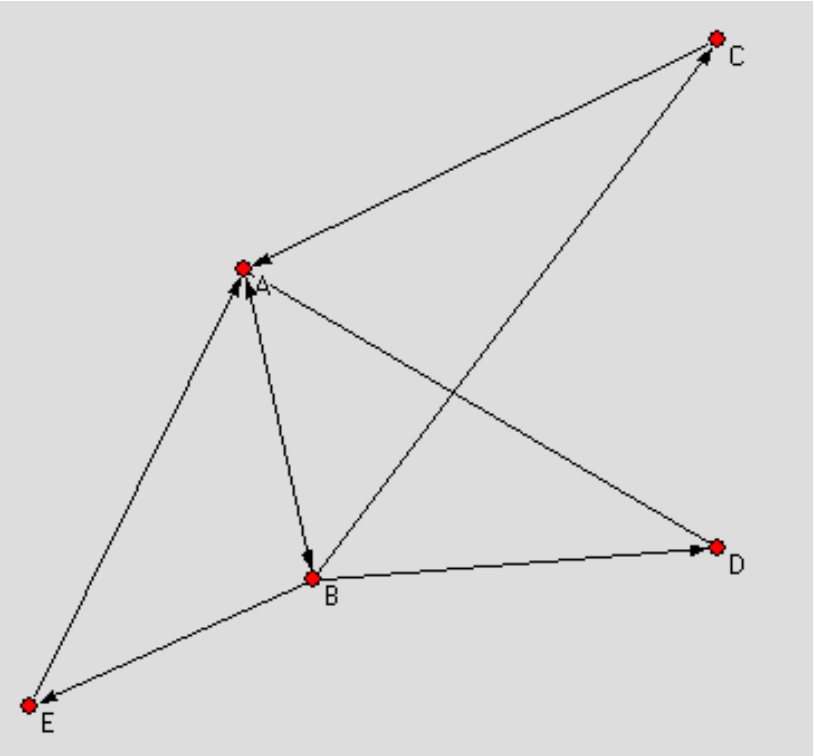
Ağ görsel olarak incelendiğinde, "A" aktörünün B, C, D ve E aktörleri ile bağları olduğu, diğer aktörlerin ise birbirleri ile bağları olmadığı görülmektedir. En merkezi konumda "A" aktörü görünmektedir. Derece merkezilik değerleri incelendiğinde ise, A aktörünün derece merkeziliği 4, diğer aktörlerin ise 1'dir. Göreli derece merkezilik değerleri incelendiğinde ise, A aktörünün standardize edilmiş derece merkeziliği 1, diğer aktörlerin ise 0,25 olduğu görülmektedir. Hem derece merkeziliği hem de göreli derece merkeziliği

[53] Burada paydada yer alan $n-1$ döngülerin olmadığı bir ağdaki en yüksek dereceyi göstermektedir (Gürsakal, 2009: 92).

[54] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

değerleri, görsel incelemedekine benzer olan A aktörünün en merkezi aktör olduğuna işaret etmektedir.

Yönlü ağlarda girdi derece merkeziliği, çıktı derece merkeziliği ve bütün derece merkeziliği olmak üzere üç ölçüden söz edilir. Girdi derece merkeziliği ağdaki herhangi bir aktöre gelen bağlantı sayısıdır. Çıktı derece merkeziliği ise, ağdaki herhangi bir aktörden giden bağlantı sayısıdır. Bütün derece merkeziliği ise girdi ve çıktı derece merkeziliğinin toplamıdır. Bütün göreli derece merkeziliği ise, göreli girdi ve çıktı derece merkeziliklerinin aritmetik ortalamasıdır. Yönlü beş düğümlü bir ağ aşağıdaki gibi elde edilmiştir.



Şekil 106. Yönlü Ağda Derece Merkeziliği [55]

Ağdaki aktörlerin derece merkezilikleri ve standardize edilmiş göreli derece merkezilikleri ise aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

[55] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Tablo 22. Yönlü Bir Ağda Derece ve Göreli Derece Merkeziliği

Düğümler	Girdi		Çıktı		Bütün	
	Derece merkeziliği	Göreli	Derece merkeziliği	Göreli	Derece merkeziliği	Göreli
A	4	1	1	0,25	5	0,625
B	1	0,25	4	1	5	0,625
C	1	0,25	1	0,25	2	0,250
D	1	0,25	1	0,25	2	0,250
E	1	0,25	1	0,25	2	0,250

Ağ görsel olarak incelendiğinde, girdi derece merkeziliği bakımından "A" aktörünün, çıktı mekeziliği bakımında ise "B" aktörünün en merkezi konumda olan aktörler olduğu görünmektedir. Girdi ve çıktı derece merkezilik değerleri incelendiğinde ise, en yüksek girdi derece merkeziliği 4 olan "A" aktörü ile en yüksek çıktı derece merkeziliği yine 4 olan "B" aktörü ağda en merkezi konumdadır. Standardize edilmiş değerler de benzer sonuçları vermektedir. Göreli girdi derece merkeziliği en yüksek olan aktörün 1 değeri "A" ve çıktı derece merkeziliği en yüksek olan aktörün ise 1 değeri ile "B" olduğu görülmektedir.

8.6.2.6.2. Arasındalık merkeziliği

İkinci merkezilik ölçüsü arasındalık (betweenness) olarak adlandırılır. Arasındalık diğer aktör çiftlerini bağlayan geodesic patika (geodesic path) üzerinde bir aracı pozisyonda bulunan aktör'ün frekansıdır (O' Malley–Marsden, 2008: 233). Küçük "c" harfi merkeziliği, alt indis "B" arasındalığı, "x" ağdaki herhangi bir aktörü (düğümü) ifade etmek üzere aktörün arasındalık merkeziliği,

$$c_B(x) = \sum \frac{(y\ ile\ z\ arasında\ x'tengeçen\ en\ kısa\ patika\ sayısı)}{y\ ile\ z\ arasındaki\ en\ kısa\ patika\ sayısı} \qquad (2.4)$$

ile hesaplanır (Gürsakal, 2009: 94).

Arasındalık, bir aktörün ağda diğer aktörler arasında bulunmasının derecesidir. Bir düğümün, birbiri ile doğrudan bağlantılı olmayan düğümler ile ne ölçüde bağlantılı olduğunu gösterir (Gürsakal, 2009: 94). Yüksek arasındalık merkeziliğine sahip aktörlerin, aracılık yapma ve ilişkileri kontrol etme kapasiteleri diğer aktörlere göre çok daha yüksektir. Yukarıdaki Yönlü ağdaki aktörlerin arasındalık merkezilikleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 23. Yönlü Ağda Arasındalık Merkeziliği

Düğümler	Arasındalık merkeziliği
A	0,75
B	0,75
C	0
D	0
E	0

8.6.2.6.3. Yakınlık merkeziliği

Üçüncü merkezilik ölçüsü yakınlık (closeness) olarak adlandırılır. Yakınlık bir aktörün ağdaki diğer aktörlere, doğrudan veya dolaylı olarak yakınlığının derecesidir. Düğümler arasındaki bağlantıların "zayıf" veya "kuvvetli" olmaları ise "yakınlık" ölçüsü ile ölçülür. (Gürsakal, 2009: 93).

Yakınlık, bir aktörle diğer bütün aktörler arasındaki geodesic uzaklıkların tersinin toplamıdır (O' Malley–Marsden, 2008: 234). Küçük "c" harfi merkeziliği, alt indis "C" ise yakınlığı, $d(x,y)$ geodesic uzaklıkları, "x" ağdaki herhangi bir aktörü (düğümü) ifade etmek üzere aktörün derece merkeziliği,

$$c_C(x) = \frac{1}{\sum d(x,y)} \qquad (2.5)$$

bir sayıya (veya rakama) eşittir.

Yakınlık merkeziliği, bir aktör'ün doğrudan veya birkaç aracı üzerinden (intermediaries) diğerleri ile ne kadar hızlı etkileşim içine girdiğini gösterir (Knoke–Yang, 2008: 65). Diğerlerine kısa geodesic uzaklıklarla bağlı olan aktörler göreceli olarak daha az aracı birimlere veya aracılara ihtiyaç duyar. Bunun için böyle aktörler kendi ilişkilerini kendileri idare ederler ve göreceli olarak bağımsızdırlar.

Tablo 24. Yönsüz ve Yönlü Bir Ağda Yakınlık Merkeziliği

Düğümler	Yönsüz Ağ	Yönlü Ağ		
		Girdi	Çıktı	Bütün
A	1	1	0,57	1
B	0,57	0,57	1	1
C	0,57	0,44	0,44	0,66
D	0,57	0,44	0,44	0,66
E	0,57	0,44	0,44	0,66

Beş aktörlü Yönsüz ağ ve Yönlü ağ için hesaplanan yakınlık merkezilikleri yukarıdaki tablodaki biçimde elde edildiği görülmektedir.

8.6.2.6.4. Özvektör merkeziliği

Diğer bir merkezilik ölçüsü özvektör merkeziliğidir (eigenvector centrality). Bu ölçüler ağın matris gösteriminin (örneğin; komşuluk matrisi) en büyük özdeğerine denk gelen öz vektör'ü içerir[56] ve bu nedenle özvektör merkezilik ölçüleri adını alırlar (O' Malley–Marsden, 2008: 234).

Öz vektör merkeziliği, bütün bağlantıların eşit değerde olmadıklarını ve ağdaki etkili kişilerin bağlantı içinde olduğu kendinden daha az etkili kişilere de etki aktardıklarını varsayar. Öz vektör merkeziliği, bağlantıların sayısına bağımlı olduğu kadar bağlantıların kalitesine de bağımlıdır. Eğer bir düğüm az sayıda yüksek kaliteli bağlantıya sahip ise, bu düğüm çok sayıda orta kalitede bağlantıya sahip bir düğümü geçebilir (Gürsakal, 2009: 98).

8.6.2.7. Klikler, bileşenler, çekirdekler ve kümelenme katsayısı

Düğüm/Aktör düzeyindeki istatistikler çoğunlukla ağın içindeki yerel olarak yoğun bölgelerin veya birbiri ile kuvvetli ilişkileri olan aktörlerin alt kümelerinin araştırılmasını kapsar. İkili değerli ağlarda bu tip araştırmalar için ideal model klik'tir. Klik literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır:

- Klik biri diğerine direk bağlı olan aktörlerin bir alt gurubudur (Hawe–Webster–Shiell, 2004: 971).

- Klik üç veya daha fazla düğüme sahip bir en büyük tam alt ağ'dır (a maximal complete subnetwork) (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 73).

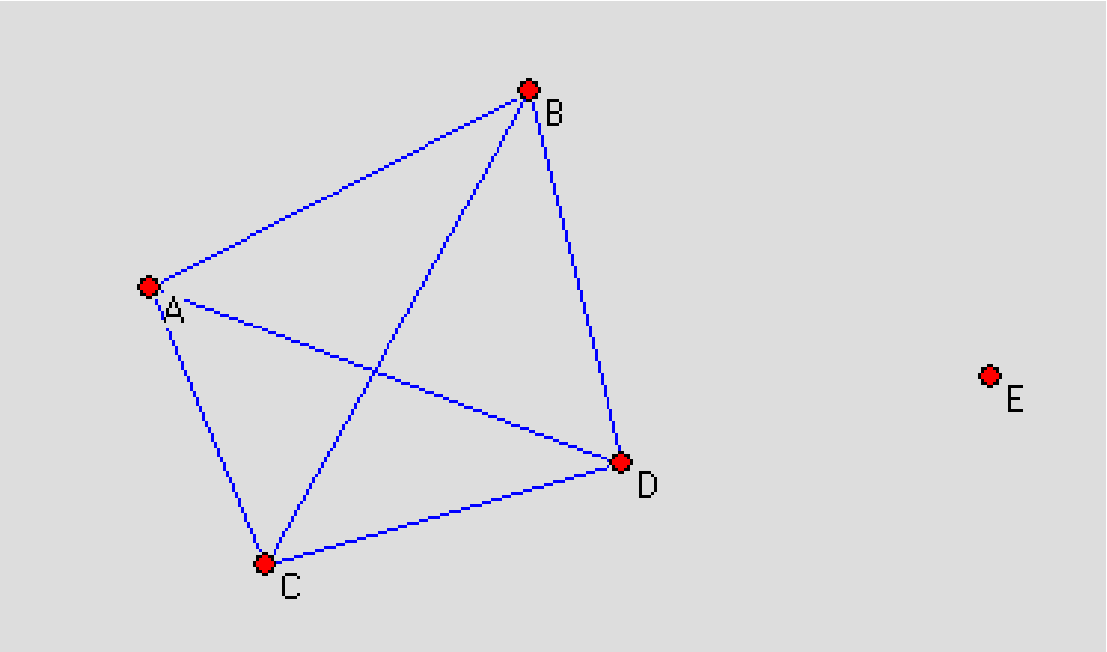
- Klik yoğunluğu "1" olan (maksimum yoğunluğa sahip) aktörlerin en büyük alt kümesidir (O' Malley–Marsden, 2008: 235).

- Klik maksimum yoğunluğa sahip bir alt ağdır (Gürsakal, 2009: 475).

[56] Ayrıntılar için bkz. Gürsakal (2009: 97-98 ve 483-485).

Bileşenler[57] daha zayıf alt grup kavramlarıdır. Kuvvetli bileşenler patikalar ile birbirine bağlı aktörlerin alt kümeleridir. Bir kuvvetli bileşen kuvvetli olarak bağlı alt ağ'dır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 68). Bir ağın kuvvetli bağlı olması her bir düğüm çiftsinin bir patika ile bağlı olduğunu gösterir.

Zayıf bileşenler biri diğerinden isole olanlardır. Bir başka tanıma göre, bir zayıf bileşen zayıf olarak bağlı bir alt ağ'dır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 68). Tek bir izole düğüm de bir alt ağ olduğu için, izole düğüm doğal olarak zayıf bileşendir. Aşağıdaki şekilde Yönsüz bir ağda zayıf ve kuvvetli bileşenler görülmektedir.



Şekil 107. Yönsüz Ağda Kuvvetli ve Zayıf Bileşenler[58]

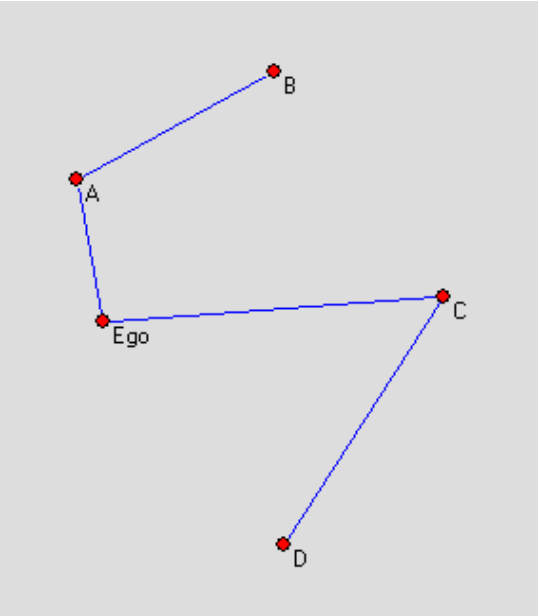
Şekildeki ağda bir kuvvetli ve bir zayıf olmak üzere iki bileşen vardır. Birinci bileşen A, B, C ve D düğümlerinden oluşan kuvvetli bileşendir. Bu dört düğüm hem doğrudan/direk hem de dolaylı olarak birbirine bağlıdır (tam bir bağlantı söz konusudur). Buna karşın ikinci bileşen E düğümünden oluşan zayıf bileşendir. E düğümünün ağdaki diğer düğümlerle herhangi bir bağlantısı olmadan izole bir biçimde kenarda durduğu görülmektedir. A, B, C ve D düğümleri E düğümüne göre birbirine sıkı sıkı bağlıdır, dolayısıyla A, B, C ve D düğümlerine bağlı bir grup denilebilir.

---

[57] Dev bileşen kavramı daha önce ayrıntılı olarak anlatıldığı için burada verilmemektedir. Ayrıntılar için bkz. Birinci bölüm, bölüm 5.2.1.

[58] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Zayıf bileşen sayısı birbiri ile bağlantılı olmayan düğümlerle alakalıdır. Örneğin, bir ego A ve B aktörleri ile bağlantılı ise, benzer şekilde C ve D ile de bağlantılı ise ama hiçbir şekilde A ve B ile C ve D arasında bağlantı yoksa egonun iki zayıf bileşeni vardır denir (Gürsakal, 2009: 218).

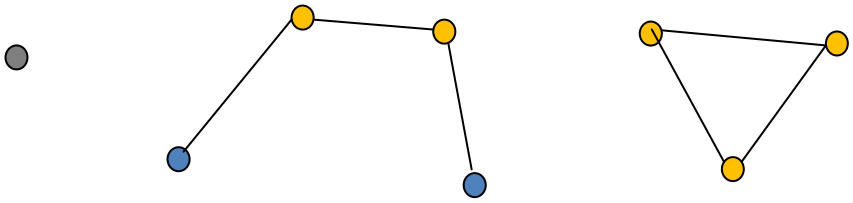


Şekil 108. Yönsüz Ağda Merkezi Aktör[59]

Sosyal ağlar çoğunlukla birbirine bağlı yoğun grup halindeki insanları içerir. Bu insanlar bağlı alt gruplar olarak adlandırılır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 61). Bağlı alt gruplar, alt grupların sosyal özelliklere, kurallar, davranışlara veya kişiliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığının test edilmesi için tespit edilir.

Çekirdekler bir ağdaki birbirine bağlı alt gruplardır. k-çekirdek analizi (k-core analysis) olarak adlandırılan analizde birbirine bağlı alt gruplar (çekirdekler) araştırılır ve tespit edilmeye çalışılır. Bu düşünce, alt gruplar içindeki elemanlar arasındaki bağlantıların sağlamlığını belirtir. Bu analizde "k" çekirdek içindeki her bir düğümün minimum derecesini ifade eder. Bir k-çekirdek bir alt ağ içinde her bir düğümün en az k dereceye sahip olduğu en büyük alt ağ'dır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 68). Örneğin, bir 2-çekirdekte çekirdek içindeki düğümler diğer düğümler ile en az 2 ve daha fazla derece ile bağlıdır. Aşağıdaki şekil sekiz büyüklüğündeki (N=8) bir ağın k-çekirdek (0-çekirdek, 1-çekirdek ve 2-çekirdek) biçimlerini göstermektedir.

[59] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

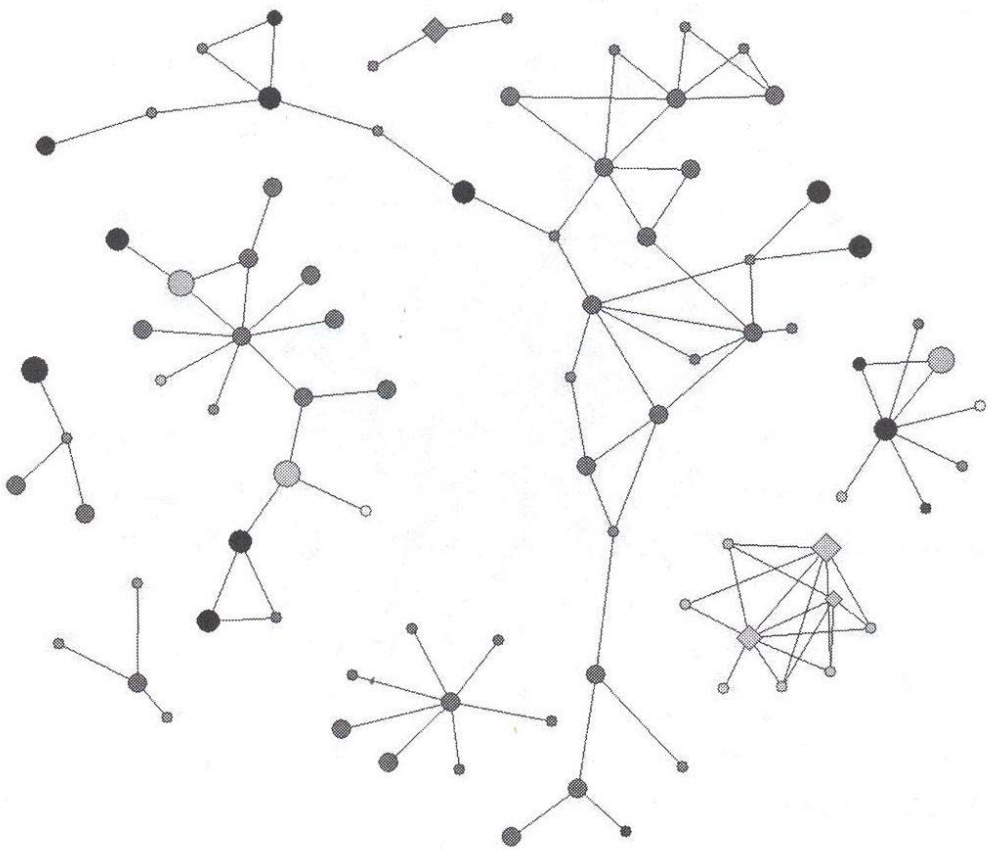


Şekil 109. Sekiz Büyüklüğündeki Bir Ağda k-çekirdek Biçimleri

Ağın üç bileşenden meydana geldiği görülmektedir. Her bir sarı düğüm ikişer bağa sahiptir. Bu beş sarı düğüm ağın bir 2-çekirdek'li bağlı alt gurubunun üyesidir[60]. Bundan başka ağda iki tane mavi düğüm bulunmaktadır. Bu mavi düğümlerin her biri birer bağa sahiptir. Dolayısıyla bunlar da 1-çekirdek'li bağlı alt gurubun üyesidir. Şeklin solunda bir tane izole gri düğüm bulunmaktadır. Bu düğüm de 0-çekirdek'in bir parçasıdır.

Kümelenme her bir üyenin her bir diğer üyeyi tanıdığı arkadaş veya eş dost çevresini ifade eder (Albert–Barabási, 2002: 49). Büyük ağların incelenmesi ile düğümlerin ya bağlı ya da izole bir takım gruplaşmalar içinde olduğu kümeler teşhis edilebilir (Anklam, 2007: 57). Bu kümeler bir dizi örüntüyü gösteren ağ çiziminde bağlantılılığın farklı örüntülerini gösterir. Kümeler örneğin bir amaçlı organizasyonel yapıyı veya demografik özellikleri aynı olan, bilgi ve görev özellikleri benzer olan, birlikte çalışan, yaşayan, aynı coğrafik bölgede çalışan insan gruplarının bir belirtisi olabilir (Anklam, 2007: 57). Aşağıdaki şekil bir organizasyondaki farklı örüntüler içindeki bir takım kümeleri göstermektedir.

[60] Bir k-çekirdek buradaki gibi birbirine bağlı öğelerden oluşmak zorunda değildir.



Şekil 110. Organizasyonel Kümeler (Anklam, 2007: 57)

Şekilde birçok küme görülmektedir. Bu kümelerin birçoğu birer merkez düğüm etrafında kümelenmiştir. Ancak bir tanesi (bkz. sağ alt köşe) neredeyse bir tam örgü biçimindedir. Örgü bütün üyelerinin birbirine eşit olarak bağlı olduğu bir ağ'dır ve eşit düzen anlamında heterarşi olarak ta adlandırılır (Anklam, 2007: 54). Şekildeki kümeler, bağımsız olarak çalışan farklı coğrafik bölgeleri temsil etmektedir.

Bu analizde her bir düğüm için ayrı ayrı bir kümelenme katsayısı hesaplanabileceği gibi, bütün ağın kümelenme katsayısı da ayrıca bütün bireysel kümelenme katsayılarının ortalaması alınarak hesaplanabilir[61].

[61] Gereksiz tekrardan kaçınmak için ve bireysel kümelenme katsayısı, bütün bireysel kümelenme katsayılarının ortalamasına ilişkin formüller, ilgili ayrıntılar daha önce bahsedildiği için burada ayrıntıya girilmemiştir. Kümelenme katsayısının formülü ve bu konudaki ayrıntılar için bkz. Birinci bölüm, bölüm 4.2.2.2.

8.6.2.8. Homophily, yapısal eşitlik ve blok modeller

Homophily (aynı türden olma) düşüncesinde "İnsanlar benzer insanlar ile bağlantı kurmaktan hoşlanır" temel fikridir (Kilduff–Tsai, 2008: 52). Literatürde aynı türden olma ilkesi olarak ta adlandırılmaktadır. Aynı türden olma şöyle tanımlanabilir:

- Aynı türeden olma, benzer özelliklere sahip insanlar arasında ilişkilerin oluşma eğilimidir (O' Malley–Marsden, 2008: 236).

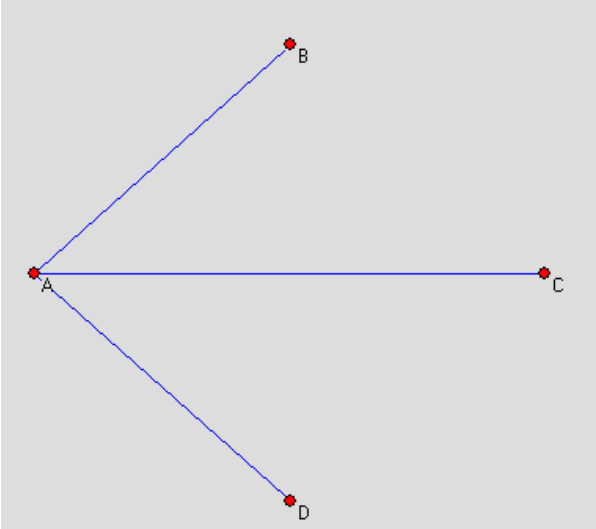
- Benzer insanların en azından benzer olmayan insanlardan daha sık olarak birbirini etkilemesi olayına aynı türden olma denir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 61).

Bireyler organizasyonlarda birçok alt grubun üyesidir. Sosyal etkileşimin tabanını cinsiyet, etnik köken, din ve yaş gibi demografik faktörler meydana getirir. Bir organizasyonda aynı anda kadın, Kanadalı, Katolik ve genç olunabilir. Daha fazla üyelik daha fazla eşit seçenek ve daha fazla bireysel özgürlük anlamına gelmektedir (Kilduff–Tsai, 2008: 52).

Bu analizde aynı türden olma ilkesinin geçerli olup olmadığı, bağlı bir alt gurubun gelişen veya var olan bir sosyal yapı ifade edip etmediği araştırılır. Yukarıda, ifade edilen tekniklerden; yoğunluk, derece, bileşen, çekirdek, klik analizlerinin her biri veya toplu olarak hepsi bu araştırmada kullanılabilir.

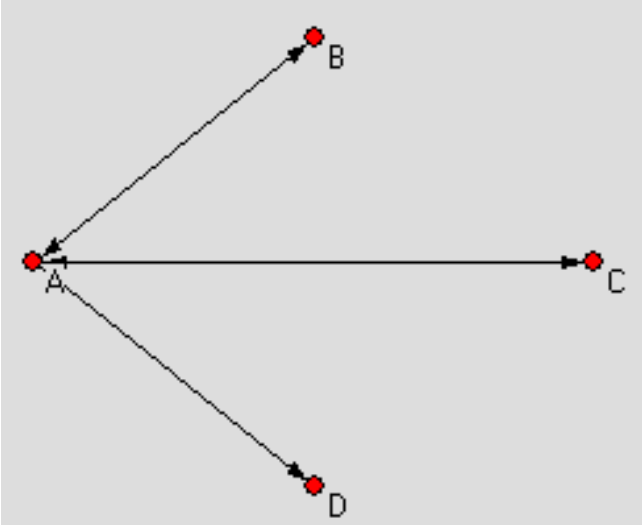
Sosyal bilimciler sadece aktörlerin bağlılığını aynı zamanda bir ağda iki veya daha fazla aktörün özdeş veya benzer ilişkilere sahip olması anlamında aktörlerin eşitlikleri ile de ilgilenir (Knoke–Yang, 2008: 76). Yapısal olarak eşit aktörler arasındaki ilişkiler bir bağlılıktan ziyade bir rekabet içerir. Yapısal eşitlikte bir ağda bireyler arasında karşılıklı bağlantıların olması gerekmez, sadece ilişkilerin özdeş olması veya aynı bilgi kaynaklarına erişimin olması yeterlidir (Degenne–Forsé, 1999: 118).

İki değerli Yönsüz ağlarda giden veya gelen bağlantı ayırımı olmaksızın, iki veya daha fazla bireyin yapısal olarak eşit olması aynı kişi ile aynı ilişkiyi paylaştığı anlamına gelir. Örneğin aşağıdaki Yönsüz ağda B, C ve D düğümleri birbirleri ile iletişimleri olmamasına karşın, her biri A düğümünden bilgi alabilmektedirler. Bu durumda, B, C ve D düğümlerinin yapısal olarak eşit olduğu söylenebilir.



Şekil 111. Yönsüz İkili Değerli Ağda Yapısal Eşitlik[62]

İki değerli Yönlü ağlarda eğer iki aktörün ağdaki diğer bütün aktörlerden giden ve gelen bağlantı örüntüleri tam olarak özdeş ise bu iki aktör tam olarak yapısal eşit olmaktadır (Knoke–Yang, 2008: 76).

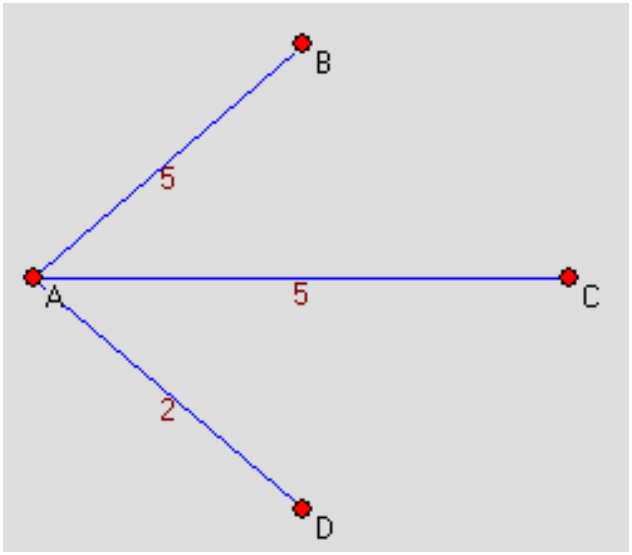


Şekil 112. Yönlü İkili Değerli Ağda Yapısal Eşitlik[63]

Örneğin yukarıdaki Yönlü ağda B, C düğümlerinin her ikisi de A düğümü ile karşılıklı bağlara sahiptir. A ile D arasında tek yönlü bir bağ söz konusudur. Bu durumda, B ve C düğümlerinin yapısal olarak eşit olduğu söylenebilir.

[62] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.
[63] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

Değerli ağlarda çizgiler üzerinde yer alan ilişkinin frekansı (tekrar sayısı) veya ilişkinin büyüklüğü tam olarak özdeş olduğu zaman tam olarak yapısal eşitlikten söz edilir. Örneğin aşağıdaki Yönsüz ağda B, C ve D düğümlerinin her biri A düğümü ile bir bağa sahiptir. Bu bağların değerleri sırasıyla 5, 5 ve 2'dir. Bu durumda, B ve C düğümlerinin yapısal olarak eşit olduğu söylenebilir.



Şekil 113. Yönsüz Değerli Ağda Yapısal Eşitlik[64]

Gerçekçi deneye dayalı uygulamalar için yukarıdaki tanımlar oldukça katıdır. Gerçek veriler çok nadiren bu tanımlara uyan ikilileri içermektedir. Bununla beraber, bazı düğümlerin diğer düğümlerle özdeş olmasa da benzer ilişki örüntülerinde olması yaklaşık olarak yapısal eşitliğe işaret edebilir. Bu gibi durumlarda, araştırmacılar örneğin Öklid uzaklığı gibi ilişkisel benzerlik ölçülerinden bir tanesini[65] kullanabilmektedir (Knoke–Yang, 2008: 77). Böylece, bu ölçüler ile birbirine daha çok benzer olan düğümlerin yapısal olarak eşit olduğu söylenebilir.

İki değerli Yönsüz ağlarda i. ve j. aktör arasındaki Öklid uzaklığı (d_{ij}), $i \neq j \neq k$ olmak üzere

[64] Pajek programında çizilmiştir. Yapay veriler kullanılmıştır.

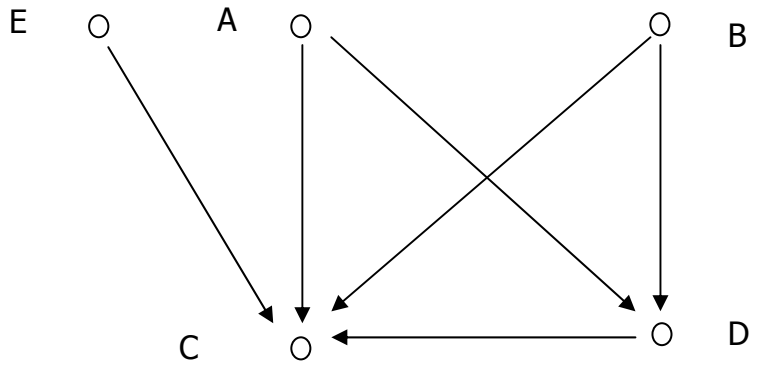
[65] Öklit uzaklığında başka, Manhattan uzaklığı gibi başka uzaklıklar da kullanılabilir. Diğer uzaklık ölçüleri ve ayrıntıları in bkz. Tatlıdil (2002:329-333).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{g}(x_{ik} - x_{jk})^2} \qquad (2.6)$$

formülü ile hesaplanır (Knoke–Yang, 2008: 78). İki değerli Yönlü ağlarda (binary-valued directed networks) ise giden ve gelen bağlantılar dikkate alındığından i. ve j. aktör arasındaki Öklid uzaklığı (d_{ij}), $i \neq j \neq k$ olmak üzere

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{g}\left[(x_{ik} - x_{jk})^2 + (x_{ki} - x_{kj})^2\right]} \qquad (2.7)$$

ile hesaplanır (Knoke–Yang, 2008: 77). Öklid uzaklığının sıfır "0" değerini alması iki aktörün (i. ve j. aktörleri) tam olarak yapısal eşit olduklarını gösterir.



Şekil 114. A ve B Düğümlerinin Yapısal Eşitliği (Knoke–Yang, 2008: 79)

	A	**B**	**C**	**D**	**E**
A	-	0	1	1	0
B	0	-	1	1	0
C	0	0	-	0	0
D	0	0	1	-	0
E	0	0	1	0	-

Yukarıdaki Yönlü ağ ve komşuluk matrisi dikkate alınarak aşağıdaki A ve B düğümlerinin yapısal olarak eşit olmadığı sayısal ölçülerden Öklid uzaklık ölçüsü kullanılarak

$$d_{AB} = \sqrt{\begin{matrix}[(x_{AC} - x_{BC})^2] + [(x_{CA} - x_{CB})^2] + [(x_{AD} - x_{BD})^2] + \\ [(x_{DA} - x_{DB})^2] + [(x_{AE} - x_{BE})^2] + [(x_{EA} - x_{EB})^2]\end{matrix}}$$

$$d_{AB} = \sqrt{\begin{matrix}[(1-1)^2] + [(0-0)^2] + [(1-1)^2] + \\ [(0-0)^2] + [(0-0)^2] + [(0-0)^2]\end{matrix}}$$

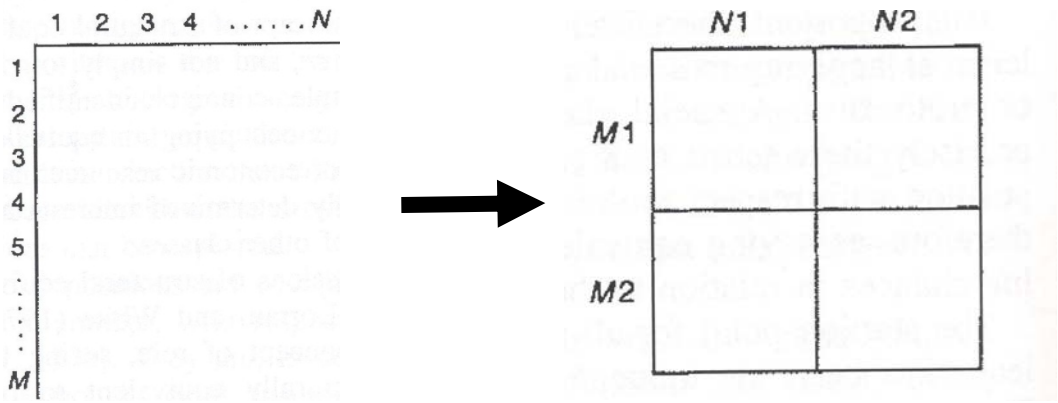
$$d_{AB} = 0$$

A ve B aktörlerinin tam olarak yapısal eşit olduğu sonucuna ulaşılır.

Uzaklık ölçülerinden başka i. ve j. aktör arasındaki Pearson korelasyon katsayısı (r_{ij}) da bir başka alternatif ölçüdür (Knoke–Yang, 2008: 78). İkili korelasyonun yüksek değerleri yüksek bir yapısal eşitliğin olduğunu gösterir.

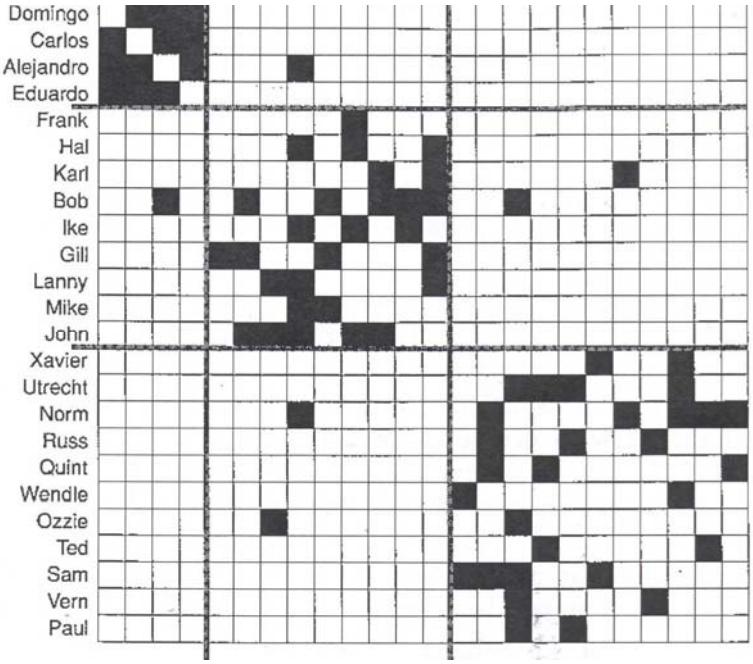
Blok modelleme ağdaki aktörlerin blok blok toplu sınıflarda yapısal olarak eşit pozisyonlarda ayrıştırıldığı Harrison White tarafından geliştirilen bir matris cebiri yöntemidir (Knoke–Yang, 2008: 85). Daha önce de bahsedildiği gibi yapısal eşitlik araştırmalarında yaşanan tam/eksiksiz deneye dayalı veri bulma sıkıntı blok modellemede de yaşandığı belirtilmelidir. Blok modelleme daha önce anlatılan teknikler ile alakalı bir araçtır. Bu tekniklerin hepsi de merkez çevre yapılarının bağlılığını belirlemek ve sıralama yapmak için kullanılan tekniklerdir. Ancak, bu tekniklerden biri diğerinin yerini alamaz. Blok modelleme sadece küçük yoğun ağlar için elverişli bir teknik iken, daha önce anlatılan teknikler büyük seyrek ağlar için uygun tekniklerdir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 259).

Blok modelleme sosyal rol ve sosyal kümeler teorik kavramları ile alakalı olan eşitlik ve pozisyonlar gibi farklı yapısal kavramlar üzerine kurulmuştur. Blok modeller düğümleri kümeler halinde gruplar ve bu kümeler arasındaki ilişkileri belirler (örneğin bir küme merkez ve diğer kümeler çevre) (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 259). Özetle, blok modellemede kolektif hesaplamalar yapılabilirken, daha önce anlatılan tekniklerden örneğin merkezilik ölçülerinde bir düğümün yapısal pozisyonunu bireysel olarak hesaplamalar yapılmaktadır. Aşağıdaki şekilde bir ağ ve ağın blok modeli görülmektedir.



Şekil 115. Bir Ağ ve Ağın Blok Modeli (Scott, 2004: 125)

Blok modellemede bir ağın permütasyonu ağın düğümlerinin yeniden sıralanmasıdır (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 262). Örneğin aşağıda permütasyon işlemi etnik kökene ve yaş grubuna göre yapıldığında sonuçlar aşağıdaki şekildeki biçimde elde edilir.



Şekil 116. Gruplara (Etnik ve Yaş Gruplarına) Göre Permütasyon (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 264)

Özetle, blok modellemede matrisler hesap yaparken birer araç olarak kullanılmasının yanında, sonuçların görselleştirilmesi için de kullanılmaktadır.

8.6.2.9. Egosantrik ağlar için önemli sayısal yöntemler

Literatürde egosantrik ağlarda yaygın olarak iki önemli ölçüden söz edilmektedir. Bunlar (O' Malley–Marsden, 2008: 236); egosantrik ağ büyüklüğü ve yerel ağ yoğunluğudur.

Egosantrik ağın büyüklüğü aktör'ün derecesidir. Yerel ağ yoğunluğu ise, verilen bir egosantrik ağ içindeki yakın arkadaş çiftleri arasındaki bağlanabilirliğin boyutudur. Yüksek bir yerel yoğunluk bir aktörün etrafındaki komşular içindeki kapanmayı ima eder.

8.7. ORGANİZASYONEL SOSYAL AĞ ANALİZİNİN ADIMLARI

Sosyal Ağ Analizi sırayla birbirini takip eden adımlardan meydana gelir. Bu adımlar sırasıyla şunlardır (Cross–Parker, 2004: 144-162):

1. Stratejik öneme sahip bir grubun tespit edilmesi
2. Anlamlı ve işe yarar ilişkilerin belirlenmesi
3. Sonuçların görsel analizi
4. Sonuçların nicelik analizi
5. Anlamlı geribildirim toplantılarının yapılması
6. Gelişimin ve verimliliğin değerlendirilmesi

Bu adımlar herhangi bir organizasyonda sosyal ağların analiz edilmesi sırasında sırayla izlenmesi gereken temel adımlardır. Aşağıda bu adımlar kısaca anlatılacaktır.

8.7.1. Stratejik öneme sahip bir grubun tespit edilmesi

Teorik olarak Sosyal Ağ Analizi organizasyonun tamamı veya bütünü ile yapılabilir (Cross–Parker, 2004: 146). Bir organizasyonu meydana getiren bütün çalışanların (organizasyonda çalışan genel müdür, bölüm müdürleri, müdür yardımcıları, şefler, usta başlar, işçiler vb.) bir isim listesi çıkarılıp, her bir çalışana listedeki diğer çalışanlar ile olan ilişkilerini (firma için anlamlı ve işe yarar ilişkilerin) derecelendirmeleri istenebilir.

Sosyal Ağ Analizi organizasyonun tamamı ile yapılabildiği gibi, bireyden ve organizasyondan kaynaklanan bazı sıkıntılar nedeniyle organizasyonun bir parçası veya parçaları ile de yapılabilmektedir. Özellikle, organizasyon içindeki bireylerin anketleri

doldurmak istememesi gibi durumlar sıkıntıların bireysel yönünü teşkil eder[66]. Organizasyon cephesinden bakıldığında farklı sıkıntılar ortaya çıkabilir. Bu organizasyonun çok sayıda (binlerce) çalışanı olabilir. Bir şirket evliliği (iki veya daha çok şirket ile birleşmiş olması) yapmış olabilir. Hatta bu organizasyon bir şirketler birliği bile olabilir. Bu ve benzeri durumlarda firmanın (veya şirket evliliği içindeki her bir firmanın) bütününün analiz edilmesi yerine firmadan (veya her bir firmadan) stratejik hedefler doğrultusunda önemli insanlardan oluşan bir grubun analiz edilmesi daha uygun olur. Bunlara ilave olarak, bazen organizasyonlar için belirli faaliyetlerin veya bölümlerin analiz edilmesi daha uygun olabilir. Organizasyonların uyum/işbirliği içinde birlikte çalışan bölümler ve her bir bölüm içindeki uyum/işbirliği etkinliği önem taşır. Bir firmanın etkin bir uyum/işbirliği içinde çalışmasının firmaya stratejik ve operasyonel (işletme planları ile ilgili) faydaları vardır (Cross–Parker, 2004: 145). Bunun yanında bazen organizasyonlar için bazı bölümler hayati öneme sahiptir. Örneğin bankalar için finansal kredi faaliyetleri ile ilgili bölümlerin uyum/işbirliği içinde çalışması önemlidir. Örneğin, telekomünikasyon ve su firmaları için müşteri hizmetleri bölümlerinin önemi büyüktür. Bir başka örnek, beyaz eşya ve benzeri elektronik ürün üretimi yapan firmalar için hem müşteri hizmetleri bölümleri hem de müşteriye satış sonrası verilen teknik destek hizmeti büyük önem taşımaktadır. Bu ve benzeri durumlarda organizasyon içinde yer alan stratejik öneme sahip bir grubun tespit edilmesi ve analiz edilmesi bütünün analiz edilmesinden daha anlamlıdır.

Organizasyonlar için hayati önem taşıyan birden fazla (iki, üç ve daha çok) bölümün birlikte analiz edilmesinin de büyük yararları vardır. Örneğin, ilaç üreten bir firmanın pazarlama faaliyetlerini gerçekleştiren doktorlar ve eczacılar ile sürekli iletişim halinde olan pazarlama bölümünün firmadaki üretim bölümü ile iletişiminin uyum içinde olması ilaç geliştirilmesi gibi önemli konularda büyük etkiye sahip olabilir. Bir uçuş firmasının bilet satışından sorumlu satış bölümü ile uçuşları planlayan bölümün, uçak bakımından sorumlu bakım bölümlerinin birbiriyle uyumlu olması göz ardı edilemez. Herhangi bir organizasyonun bir bölümünün bağlı olduğu diğer bir organizasyonun bölümü

[66] Anketi doldurmak istememe nedenlerinden biri anket formlarının doldurulmasının genellikle uzun zaman alıcı olması ve cevaplayan kişileri sıkmasıdır. Bir diğer neden ise, Sosyal Ağ Analizi soruları ile ilgilidir. Sosyal Ağ Analizi sorusu organizasyon içindeki enformel işleyişi tespit etmeye veya enformel ağların elde edilmesine yönelik bir sorudur. Anketi cevaplayan kişilerin bu tip anketleri doldurmanın kendilerine zarar vereceği düşünmesine (Verdikleri cevapların iş arkadaşları tarafından görülecek olmasından çekinmeleri veya verdikleri cevaplarla yöneticilerin onları işten çıkarmak, ücret kesintisi ve benzeri durumlara maruz bırakacakları endişesi diğer nedenlerden bir kaçıdır.) kapılmaları anketi doldurmak istememelerine neden olmaktadır. Bu durumu önlemek amacı ile anket formları dağıtılmadan önce cevaplayacak kişilerin güveninin kazanılması gerekir. Bunun için öncelikle, bilgilerin gizli kalacağı, araştırma amacı dışında hiçbir şekilde kullanılmayacağı kişilere söylenmelidir.

ile olan iletişimi de büyük önem taşır. Bu duruma örnek, bir uçak firmasının uçuşları planlayan bölümü ile hava limanında uçak inişlerini sağlayan hava limanı bölümünün uyum içinde çalışması gösterilebilir. Ayrıca, çok uluslu bir firmanın farklı ülkelerdeki bölümlerinin (örneğin farklı ülkelerdeki satış bölümlerinin uyumu/işbirliği veya farklı ülkelerdeki satış, pazarlama ve lojistik ve benzeri bölümlerinin birlikte uyumu gibi) uyum içinde olması da önemlidir.

Özetle, bir organizasyonun bütünü ile Sosyal Ağ Analizi yapılabildiği gibi, organizasyonun önemli bir bölümü olan grup veya gruplar (çapraz faaliyetler içindeki gruplar, hiyerarşik gruplar ve fiziksel olarak sınırlı olan gruplar) ile farklı organizasyonların birbiri arasında ve farklı organizasyonların bölümleri arasında da Sosyal Ağ Analizi yapılabilmektedir.

8.7.2. Anlamlı ve işe yarar ilişkilerin belirlenmesi

Stratejik öneme sahip bir grup tespit edildikten sonraki adım bu grubun iç işleyişinin ortaya çıkmasını sağlayan anlamlı ve işe yarar ilişkilerin belirlenmesidir. Bu adımda ağı çizilmek istenen ilişkiler hakkında firma yöneticilerinden bilgi toplanır. Bu ilişkilerin grubun iç işleyişinin ortaya çıkmasını sağlayacak anlamlı ilişkiler olması gerekir. Ayrıca, bu ilişkilerin araştırma sonuçları elde edildikten sonra yöneticilerin işine yarar ilişkiler olması da büyük önem taşır. Bu ilişkileri Cross ve Parker (2004) dört ana başlık altında özetlemiştir:

1. Bir ağdaki işbirliğinin/uyumun açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler
2. Bir ağdaki bilgi paylaşım potansiyelinin açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler
3. Bir ağdaki rijitliğin[67] açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler
4. Bir ağdaki refahın ve destekleyiciliğin açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler

8.7.2.1. Bir ağdaki uyumun açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler

Bir ağdaki uyumu/işbirliğini ortaya çıkaran ilişkiler dört başlıkta toplanabilir. Bunlar: İletişim uyumu, bilgi edinme uyumu, problem çözme uyumu ve yenilik uyumudur (Cross–Parker, 2004: 147-148).

[67] Rijit, sert, katı davranış veya esnek olmama anlamına gelmektedir.

İletişim ve bilgi edinme uyum/işbirliği ilişkileri ağdaki güncel ve yakın zamandaki uyum/işbirliği hakkında önemli birer göstergedir. Problem çözme ve yenilik uyum ilişkilerinde insanlar çok daha seçici olma eğilimi içindedir ve bu ilişkilerde insanlar arasında yüksek güven düzeyinin olması gerekir. Bu ilişkilerin ikisinin, üçünün veya dördünün birlikte ele alınması önemlidir çünkü bu ilişkiler bilgi yoğun gruplarda işin nasıl yapıldığını karakterize etmektedir. Cross ve Parker (2004) firmaların çoğunun iş ile ilgili uyum konusuna şiddetle ilgi gösterdiğini ve neredeyse her zaman bilgi edinme akışını ağını çizdiklerini ifade etmektedir. Bir ağdaki uyumu ortaya çıkaran ilişkiler ve bunlara ilişkin veri toplamaya yönelik sorulabilecek sorular aşağıdaki tablodaki biçimdedir:

Tablo 25. Uyum İlişkilerinin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular

Uyum/işbirliği İlişkileri	**İlişkinin açığa çıkarılmasına yönelik sorular**
İletişim	Aşağıdaki insanlarla **‹x konusunda›**ne sıklıkta konuşursunuz? Gruptaki diğerlerine kıyasla her bir kişi ile genellikle ne kadar iletişim kurarsınız?
Bilgi edinme	Son üç ayda bu kişiden işinizi yapmanız için gerekli bilgiyi ne sıklıkta elde ettiniz? İşinizi tamamlamanız için kullanmanız gereken bilgiyi size sağlayan her bir kişinin size bilgi sağlama derecesini belirtiniz. İş ile ilişkili bilgiyi genellikle kimden istersiniz? İş ile ilişkili bilgiyi genellikle kime verirsiniz?
Problem çözme	İşteki yeni veya ilgi çekici bir problem üzerinde düşünürken genellikle yardım etmesi için kime danışırsınız? İşteki yeni veya ilgi çekici bir problem üzerinde düşünmenizde aşağıdaki her bir kişi ne kadar etkilidir?
Yenilik	Yeni veya yenilikçi bir fikri tartışmak için büyük ihtimalle kime danışırsınız?

Kaynak: Cross–Parker (2004: 147).

İletişim, bilgi edinme veya problem çözme ağlarının çizimi kimin kiminle ortak çalıştığının, iş birliği yaptığının, uyum/işbirliği içinde çalıştığının ve yakın zamanda kimin kiminle temasa geçtiğinin görülmesini sağlamaktadır.

8.7.2.2. Bir ağdaki bilgi paylaşım potansiyelinin açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler

Bir ağdaki bilgi paylaşımı potansiyelinin ortaya çıkmasını sağlayan ilişkiler dört başlıkta toplanabilir. Bunlar: Bilgiden haberdar olma ilişkisi, erişim ilişkisi, sorumluluk ilişkisi ve güvenli olma ilişkisidir (Cross–Parker, 2004: 148). Bir ağdaki bilgi paylaşım potansiyelini ortaya çıkaran ilişkiler ve bunlara ilişkin veri toplamaya yönelik sorulabilecek sorular aşağıdaki tablodaki biçimdedir:

Tablo 26. Bilgi İlişkilerinin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular

Bilgi paylaşım potansiyeli ilişkileri	**İlişkinin açığa çıkarılmasına yönelik sorular**
Bilgiden haberdar olma	Bu kişinin bilgi ve becerilerinin farkındayım. Bu durum bu becerilere sahip olduğum veya bu çalışma alanı ile ilgili bilgili olduğum anlamına gelmiyor. Ancak, bu kişinin hangi becerilere sahip olduğunun ve hangi çalışma alanında bilgili olduğunun farkındayım.
Erişim	Bilgiye veya tavsiyeye ihtiyacım olduğu zaman, bu kişi problemimi çözmeme yardımcı olmada yeterli bir miktar zaman içinde genellikle benim için ulaşılabilirdir.
Sorumluluk	Bu kişiye yardım etmesi için sorduğumda, problemi benimle çözmede etkin bir sorumluluk sahibi olacağı konusunda kendimi güvende hissediyorum.
Güvenli olma	İş ile ilgili konularda bilgi veya tavsiye almak için kişisel olarak rahat soru sorabileceğinizi hissettiğiniz kişiden bilgi ve tavsiye alma konusunda duyduğunuz rahatlığın derecesini belirtiniz.

Kaynak: Cross–Parker (2004: 148).

Bilgiden haberdar olma, erişim, sorumluluk ve güvenli olma ilişkilerinin bireysel olarak veya birlikte değerlendirilmesi gibi her iki durumda da yeni fırsatlara kapı açmak ve yeni tehditlere karşı önlem almak ve karşılık vermek anlamında ağın gizil gücünün geliştirilmesinde yararları vardır.

8.7.2.3. Bir ağdaki rijitliğin açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler

Bir ağdaki rijitliğin ortaya çıkmasını sağlayan ilişkiler dört başlıkta toplanabilir. Bunlar: Karar alma ilişkisi, daha çok iletişim ilişkisi, görev akışı ilişkisi ve güç veya etki

ilişkisidir (Cross–Parker, 2004: 148). Bu ilişkiler dar boğazlar, bir anahtar karar vericiye aşırı bağlılığa dayalı veya güçlü kişilikler etrafında kümelenme gibi bir ağda yer alan kısıtları belirtmektedir. Bir ağdaki rijiditeyi ortaya çıkaran ilişkiler ve bunlara ilişkin veri toplamaya yönelik sorulabilecek sorular aşağıdaki tablodaki biçimdedir:

Tablo 27. Rijit İlişkilerinin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular

Rijitlik ilişkileri	**İlişkinin açığa çıkarılmasına yönelik sorular**
Karar alma	Önemli bir karar alırken birinden gelen düşünce veya sözler için kime danıştığınızı lütfen belirtiniz.
Daha çok iletişim	Eğer bu kişi ile daha çok iletişim kurma imkânım olsaydı, işimde daha etkili olabilirdim.
Görev (iş) akışı	Aşağıda listelenmiş insanlardan işinizi yapmanızda size gerekli girdileri sağlayanların bu girdileri sağlama derecelerini belirtiniz. Aşağıda listelenmiş insanlardan çıktı dağıttıklarınıza bu çıktıları dağıtma miktarınızı belirtiniz.
Güç veya etki	Aşağıda listelenmiş her bir kişiyi göz önüne alarak bu firmada etki, ağırlık veya güç sahibi olduğu görünen insanların "……." organizasyonunda etkili olma derecesini belirtiniz.

Kaynak: Cross–Parker (2004: 148).

Karar alma veya iş akışı ağlarının çizilmesi, hiyerarşi veya iş tasarımının[68] ağda aşırı bir yüklemeye neden olup olmadığı veya ağa nasıl bir yükleme yapmış olduğunun anlaşılması yönünde faydası vardır.

8.7.2.4. Bir ağdaki refahın ve destekleyiciliğin açığa çıkarılmasını sağlayan ilişkiler

Bir ağdaki refahın ve destekleyiciliğin ortaya çıkmasını sağlayan ilişkiler altı başlıkta toplanabilir. Bunlar: Beğenme ilişkisi, arkadaşlık ilişkisi, kariyer desteği ilişkisi, kişisel destek ilişkisi, enerji ilişkisi ve güven ilişkisidir (Cross–Parker, 2004: 148). Bir ağdaki refahı ve destekleyiciliği ortaya çıkaran ilişkiler ve bunlara ilişkin veri toplamaya yönelik sorulabilecek sorular aşağıdaki tablodaki biçimdedir:

[68] Hiyerarşi bir organizasyondaki mertebeler silsilesidir. İş tasarımı ise kişi veya organizasyon ihtiyaçlarının en iyi biçimde karşılanması için iş niteliklerini belirleme sürecidir.

Tablo 28. Refah Destekleyici İlişkilerin Açığa Çıkarılmasına Yönelik Sorular

Refah ve destekleyici İlişkiler	**İlişkinin açığa çıkarılmasına yönelik sorular**
Beğenme	Lütfen her bir kişiyi beğenme derecenizi belirtiniz.
Arkadaşlık	Lütfen öğle, akşam yemeğine veya bir şeyler içmek için dışarıya çıktığınız, birinin evini ziyaret ettiğiniz ve benzeri enformel aktiviteler için çok sık görüştüğünüz arkadaşlarınız olan insanlar olan kişisel arkadaşınız olduğunu düşündüğünüz insanları işaretleyiniz.
Kariyer desteği	Kişisel büyümenize ve gelişiminize kimin katkı sağladığını lütfen işaretleyiniz. Aktif bir alaka gösteren ve kariyerinizin ilerlemesine yardımcı olan insanları dâhil edin.
Kişisel destek	İşiniz olumsuz gittiğinde, bir proje başarısız olduğunda veya belirli kararların amacına ulaşmadığı hüsrana uğradığı durumlarda kişisel destek almak için başvurduğunuz insanları işaretleyiniz.
Enerji	Bu insanla etkileşim içine girdiğinizde (temasa geçtiğinizde) bu sizin enerji düzeyinizi nasıl etkiliyor?
Güven[69]	Lütfen bu gruptaki insanlardan sizin en çok ilgi duyduğunuz şeyleri akıllarında tutabileceklerine güvendiğiniz insanları işaretleyiniz.

Kaynak: Cross–Parker (2004: 148).

Kariyer veya kişisel destek, güven veya enerji ağlarının çizilmesi çalışma hayatının kalitesi bakımından önemli olduğu gibi, bilgi akışı ve öğrenme bakımından da önemlidir.

8.7.3. Sonuçların görsel analizi

Stratejik bir grup tespit edilip, anlamlı ve işe yarar ilişkiler belirlenip veri toplama yöntemleri (Bkz. Sosyal Ağ Analizi Verileri, Veri Toplama Yöntemleri ve Etik" başlıklı Bölümde) izlenip veriler toplandıktan sonra, Pajek, UCINET vb. paket programlardan birinde analizlerin yapılabilmesi için öncelikle veri girişi yapılır. Daha sonra veriler görsel olarak analiz edilir. Görsel olarak analiz sosyal ağ diyagramının çizilmesi ve elde edilen

[69] Sosyal ağlar ve güven ile ilgili bkz. Buskens (2002).

çizimin veya çizimlerin yorumlanması gibi iki adımdan meydana gelir. Bir sosyal ağ diyagramı Pajek, UCINET vb. paket programlarından herhangi biri kullanılarak rahatlıkla çizilebilir.

Paket programlardaki yazılımların her biri diyagramların çiziminde çeşitli algoritmalar kullanmaktadır. Algoritmalar genellikle en çok bağ sahibi olan insanları ağın merkezine, en az bağ sahibi olan insanları ise ağın dışına, dış kısmına yerleştirmektedir. Ağın merkezinde yer alan insanlar merkezi insanlar, ağın dış kısmında veya çevresinde kalan insanlar ise dış/çevre insanlardır. Merkezi insanlar uzmanlar veya darboğazlar olabilir. Bunlar ilişki sayılarına bakılarak veya ağ diyagramının merkezine bakılarak ayırt edilebilir. Dışta kalan insanlar az sayıda ilişkiye sahip olabileceği gibi bazıları herhangi bir ilişkiye sahip olmayabilir. Az sayıda ilişkiye sahip kişiler kendilerine doğru yönelmiş az sayıda ok sahibi olan insanlardır. Herhangi bir ilişkiye sahip olmayan bir insan gruptan izole edilmiş veya soyutlanmıştır. Bu insanların kimliğinin saptanması oldukça önemlidir. Çünkü bu insanlar bir organizasyonda yeteri kadar kullanılmayan atıl kalmış insan kaynağı olabilecekleri gibi organizasyona sıkı bağlanmış olan diğer iş arkadaşlarından farklı olarak her an organizasyondan ayrılma isteğinde olabilecek insanlar da olabilir. Ağ diyagramlarında alt gruplar da görülebilir. Bu alt gruplar insanlar arasındaki ilişkilerde aksaklıklar veya engeller olduğunda ortaya çıkar. Bu aksaklıklar veya engeller çoğu zaman insanlar arasındaki siyasi gerginlikler, bazı insanlara verilen siyasi teşvikler ve insanlar arasındaki fiziksel mesafelerden kaynaklı olabilir. Demografik bilgiler ağ diyagramı ile bir arada analiz edildiği zaman alt grubun konumu/bulunduğu yer, faaliyeti, hiyerarşisi, görev süresi, yaşı veya cinsiyeti gibi ayırt edici bir özelliği gösterilebilir. Pazarlama, muhasebe, satış ve bakım onarım gibi dört ayrı faaliyette alt gruplara bölünmüş bir organizasyon ağında örneğin pazarlama grubu ile bakım onarım grubu arasında çok az (hatta hiç) bir bilgi paylaşımının olması çok önemli bir durum olmayabilir. Az bir bilgi paylaşımının yeterli olduğu ve sorun olmayacağı bu ve benzeri durumlarda alt gruplara bölünmelerin etkin bir çalışma yolu olduğu kabul edilebilir. Buna mukabil, alt gruplara bölünmelerin organizasyonlara zarar verici olduğu durumlar da vardır. Pazarlama-satış veya satış-muhasebe gibi alt grupların pazarlama-bakım onarım gibi gruplara göre birbirine daha çok bağlı olması, birbirleri ile çok sık iletişime geçmesi ve bilgi paylaşımı içinde olması organizasyonlar için oldukça önemlidir. Bu alt grupların birbirine bağlı uyum/işbirliği içinde çalışması organizasyonun etkin bir biçimde çalışmasına katkı sağlar. Grupların birbirine bağlı olmasının, iletişimin ve bilgi paylaşımının önemli olduğu durumlarda, alt gruba

bölünmelerin nereden kaynaklı olduğunun bilinmesi ve alt gruplara bölünme nedenlerinin bilinmesi oldukça önem taşır.

Algoritmalar genellikle birbirine benzer bağlara sahip insanları gruplamaktadır. Örneğin, birbirine benzer insanlar arasındaki çizgi uzunlukları eşitlenmeye çalışılabilir, böylece benzer çizgi uzunluklarına sahip insan grupları çizilebilir. Veya ağda gösterilen her bir kişi kare, üçgen, daire gibi herhangi bir geometrik şekil ile temsil edilebilir. Böylece, benzer geometrik şekillere sahip insan grupları çizilebilir. Örneğin, pazarlama bölümde çalışan kişiler kare şekli ile muhasebe bölümde çalışan kişiler üçgen şekli ile satış bölümde çalışan kişiler daire şekli ile ve dış ticaret bölümünde çalışan kişiler dikdörtgen şekli ile gösterilebilir ve çizilebilir. Ayrıca bu şekillerin büyüklükleri de kişileri birbirinden ayırt edici demografik özelliklerinin gösterilmesinde kullanılabilir. Örneğin, bölüm müdürlerinin geometrik şekilleri aynı bölümündeki diğer çalışanlara göre daha büyük bir biçimde (diğer bölüm müdürleri ile eşit büyüklükte) çizilebilir.

Bir ağ diyagramında iki insan arasındaki bir çizgi, bu iki insan arasındaki bir ilişkiyi gösterir. Örneğin bir organizasyon ağındaki bir çizgi "güvenli olma ilişkisi" gibi Bölüm 8.8.2.1'de bahsedilen ilişki çeşitlerinden herhangi biri de olabilir. Bunların yanında, ağda yer alan çizgilerin uzunlukları (bir çizginin uzun ya da kısa olması) hiçbir anlam ifade etmemektedir. Ancak, çizgilerin kalınlıkları ise bir anlam ifade etmektedir. Çizgi kalığı bir ilişkinin gücünü veya sıklığını gösterir. Çizgi(ler) üzerinde yer alan ok(lar) veya ok baş(lar)ı ilişkinin yönünü göstermektedir. İlişkilerde yön ağdaki kişilere farklı şeyleri çağrıştırabilir. Kendisine çok sayıda ok yönelen bir kişi bir uzman veya bir dar boğaz olarak anılabilir. Kendisinden başkalarına çok sayıda ok yayan bir kişi başkalarının zamanını tüketen biri veya diğerlerinden bilgi elde eden bir yönetici olabilir.

8.7.4. Sonuçların nicel analizi

Görsel analiz ilk adımlardan biridir. Görsel analizde grubun bütünü ve gruptaki kilit insanlar ele alınmaktadır. Çok sayıda insanın veya birçok alt grubun olduğu karışık büyük bir ağda çıplak gözle en merkezi insanların tam olarak yerlerinin saptanması mümkün olmayabilir. Kırk (40) ve kırk'tan fazla insanın bulunduğu ağların görsel olarak değerlendirilmesi sıkıntılı olabilir (Cross–Parker, 2004: 160). Diyagramlar karışık görünür. Bu nedenle alt grupların görsel analizine veya nicel analize odaklanılması oldukça önemlidir. Ayrıca, ağların karmaşıklığı ve büyüklüğü arttıkça görsel analizde yanlış yorumlar yapılabiliyor. Ağın asıl önemli olan noktaları unutulabiliyor veya bu noktalar

yanlış yorumlanabiliyor. Ağın açığa çıkardığından, gösterdiğinden farklı yorumlar yapılabiliyor. İnsanlar görsel yorum yaparken ağın gösterdiğini değil, inançlarına dayalı patikaları seçip yorumlama çabası içinde olabiliyor. Böylece, ağ yanlı bir biçimde yorumlanmış oluyor. Nicel analiz teknikleri yorumların daha az yanlı ve hatta yansız yapılabilmesi bakımından imkân sağlıyor.

Ağın çok büyük olduğu yukarıda ifade edilen durumlarda nicel analizin önemi ortaya çıkmaktadır. Nicel analiz yoğunluk ve bağlılık gibi grubun bütünü temsil eden grup ölçüleri ile gruba bir bütün olarak bakabilme imkânını sağlamakta, derece gibi bireysel ölçülerle de insanların karmaşık büyük bir ağın içine nasıl yerleştiklerine de bakabilme imkânı vermektedir. Aşağıdaki tabloda organizasyonel ağ analizinde yöneticilerin işine yarayan en kullanışlı ağ ölçüleri yer almaktadır:

Tablo 29. Organizasyonel Ağ Analizinde Önemli Ölçüler

İşe yarar ağ ölçüleri	
Bireysel ölçüler	
Girdi derece merkeziliği	Belirli bir ilişki (iletişim veya güven gibi) için bir kişiye gelen bağ sayısı.
Çıktı derece merkeziliği	Belirli bir ilişki (iletişim veya güven gibi) için bir kişiden çıkan bağ sayısı.
Arasındalık merkeziliği	Belirli bir kişinin ağdaki birçok diğer insanın arasında bulunma miktarı. Yüksek arasındalıklı insanlara sahip ağlar güç gösterileriyle veya anahtar bireylerin ayrılmalarıyla meydana gelen bilgi akışı kesilmelerine yatkındır.
Yakınlık merkeziliği	Bir kişinin ağdaki birçok diğer insanla kısa mesafelerde bulunma miktarı. Ortalama olarak, yakınlığa bağlı olarak yüksek derecede merkezi olan kişiler diğerlerine göre bilgiyi daha çabuk duyma eğilimindedir.
Aracılık ölçüleri	Burada dört ölçü üstünde durulmaktadır: aynı grup içindeki bağlantılara aracılık yapan insanlar (koordinatörler); aynı grup içindeki ve diğer gruplar içindeki bağlantılara aracılık yapan insanlar (temsilciler ve denetçiler); ve iki farklı grup arasında bağlantılara aracılık yapan insanlar (işbirlikçiler).
Grup ölçüleri	
Yoğunluk	Birbiri ile belirli bir tip bağa sahip bireylerin sayısının bu tip bir bağa sahip maksimum olası birey sayısına oranı
Bağlılık	Ağdaki her bir insan çifti arasındaki en kısa patikaların ortalaması.

Kaynak: Cross–Parker (2004: 156).

8.7.4.1. Merkezilik ölçülerinin yararı

Bir ağda insanların pozisyonları/konumları bakımından en önemli ölçü bir insanın doğrudan bağlantı sayısını gösteren derece merkeziliğidir. Bu ölçü, hem gelen hem de giden bağlantılar anlamında düşünüldüğünde aşırı yüklenilmiş ve az yüklenilmiş insan manzaralarının yakalanmasını sağlar. Aşırı yüklenilmiş bir birey için ağın aşırı derecede bu bireye bağlı olduğu söylenebilir. Az yüklenilmiş bir birey çalıştığı organizasyonda normalden daha az kullanılmış/çalıştırılmış veya yeteri kadar kullanılmayan/çalıştırılmayan atıl kalmış insan kaynağı olabilir. Böylece, bu birey büyük bir olasılıkla kendini gruptan dışlanmış hissedebilir.

Merkezilik ölçüleri iki farklı ağda insanların merkezilik skorlarının karşılaştırılması için faydalıdır (Cross–Parker, 2004: 158). Örneğin iki farklı bilgi edinme ağında merkezilik skorları hangi ağın ve ağlardaki hangi kişilerin daha fazla iletişimde olduğunun belirlenmesi için karşılaştırılabilir. Bu bağlamda, Cross ve Parker (2004) yaptıkları araştırmalarda en çok aranan ve en çok iletişim kurulmak istenen kişilerin liderler veya uzmanlar olduğunu ifade etmektedir. Araştırmada insanların yarıdan fazlasının bu kişilere bilgi edinme konusunda güvendiğini, diğer yarısının ise bu kişilerle daha fazla zaman geçirmek istedikleri belirtilmektedir.

Bilgi edinme ve iletişim ağlarında merkezilik dış/çevre insanların veya grupların saptanması için de kullanılabilir. Düşük merkezilik skorlarına sahip olan insanlar gruptan soyutlanmıştır. Birkaç insan bu insanlarla iletişime geçmek istese bile, bir yardım veya destek almadan kendileriyle iletişime geçmek isteyen insanlarla bir araya gelemezler.

Uyumun ve uyum içinde çalışmanın önemli olduğu bir organizasyonda, bir bölümün diğer bir bölümden bilgi talebinde bulunmadığı ve iletişime geçme arzusu içinde olmadığı bir durumda iki bölümü birbiri ile iletişime geçirmek için bir değişimin gerçekleştirilmesi mutlaka gereklidir. Liderler her bir bölüme birlikte çalışmanın önemini bir şekilde anlatmalı ve onları ikna etmelidir.

Gelen bağlantı sayıları ile giden bağlantı sayılarının bir serpilme diyagramında karşılaştırılması ile derece merkeziliği analiz edilebilir. Böylece insanların ağda oynadıkları roller hakkında şu üç önemli nokta yakalanabilir (Cross–Parker, 2004: 158):

- **Asıl bilgi kaynakları ve asıl bilgi arayan kişiler görselleştirilebilir:** Bir kişi bir işte uzman ise, o kişiye danışmak ve uzmanlık alanında bilgi edinmek için başvurulması doğal bir durumdur. Bir bilgi edinme ağı

çizildiğinde, uzman bir kişinin başkalarından bilgi edinmek istediğini gösteren çok fazla sayıda bağ olması ve aksine kendinden bilgi edinilme bağının ise çok az sayıda olması durumunda bir şeylerin beklenmedik bir biçimde ters gittiği aşikârdır. Tersi olması durumunda bile endişe edilmesi gerekir. Bu durumda bazı görevlerin yeniden gözden geçirilmesi ve düzenlenmesi gerekir.

- **Grubun bilgi edinmek için bağımlı olduğu kişi veya kişiler belirlenebilir:** Grubun bilgi edinmek için belirli bir kişiye bağlı olup olmadığı önemlidir. Bir kişiye aşırı düzeyde bağlılık, hemen hemen her bilgi ihtiyacının o kişiden karşılanması o insanın yükünü artırır ve strese girmesine neden olabilir. Böyle bir kişi tespit edildiğinde o kişiye belirli bir süre konunun uzmanı rolünde devam etmesi için süre verilmesi veya ona verilen görevlerin yeniden düzenlenmesi bir anlam ifade etmektedir.

- **Gruptan soyutlanmış kişiler tespit edilebilir:** Çok az girdi ve çıktı bağ sayısına sahip insanlar gruptan soyutlanmış olduğu açıktır. Yarı zamanlı çalışanların veya üst düzey uzmanların grubun dışında/çevresinde yaşaması problemli bir durum değildir. Ancak, bu kişiler dışındakiler gruptan soyutlanmış bir biçimde grubun dışında/çevresinde konumlandıklarında bu kişilerin grupla bütünleştirilmeleri için yöneticilerin devreye girmesi gerekir.

8.7.4.2. Yoğunluk ölçülerinin yararı

Yoğunluk ölçüleri (grup, alt gruplar içi ve alt gruplar arası) faydalı birer grup ölçüsüdür. Yoğunluk ölçüleri yöneticilerin işe yarar bilgi edinmeleri için kullanılan ağın bütününü ilgilendiren önemli ölçülerdir (Cross–Parker, 2004: 159). Yoğunluk bütün ağ içindeki insanların birbirine bağlanabilirlik düzeyi (connectivity level) ile ilgilenir. Yoğunluk mevcut bağ sayısının toplam olası bağ sayısına oranı olarak tanımlanır. Bir ağda bulunan insanların her birinin diğer insanlara bağlı olması durumundaki bir ağın yoğunluğu yüzde yüz'dür (%100). Aksi halde, hiçbir insanın hiçbir insana bağlı olmadığı veya ağdaki insanlar arasında her hangi bir bağ bulunmadığı bir durumdaki bir ağın yoğunluğu ise yüzde sıfır'dır (%0). Dolayısıyla, bilgi edinme ağı gibi bir ağda yoğunluk, bir anlamda ağda

bulunan insanların bütününün (grubun) bilgi edinmek için sarf ettiği çabanın yüzdesini gösterecektir.

Yoğunluk ölçüsü kullanılarak iki farklı grup (ağ) karşılaştırılabilir. Ancak, her iki gruptaki (ağdaki) insan sayısının veya ağ büyüklüğünün eşit olması gerekir. Yoğunluk ağ büyüklüğü ile ters yönlü bir ilişki içindedir (De Nooy–Mrvar–Batagelj, 2007: 63). Sosyal ağ büyüdükçe veya ağ büyüklüğü arttıkça yoğunluk azalmaktadır. Çünkü ağdaki insan sayısı arttıkça ağdaki olası bağlantı sayısı veya olası çizgi sayısı çok hızlı bir biçimde artmaktadır. Aksine, insanların kendi arasındaki bağlantı veya çizgi sayıları sınırlı olduğu gibi, olası bağlantı sayısı kadar hızlı artmamaktadır. Örneğin bir ziyaret ilişkisi ağında bir ailenin ziyaret edebileceği ailelerin sayısı sınırlıdır. Ağa yeni ailelerin eklenmesi durumunda olası ziyaret sayısı katlanarak artarken herhangi bir ailenin diğer aileleri ziyaret etme sayısında çok az bir değişiklik olacaktır, belki de hiçbir değişiklik (ilgili ailenin yeni aileleri tanımadığı düşünüldüğünde) olmayacaktır. Böylece, ağa yeni ailelerin eklenmesi sonucu ağın bütününde yaşanan ziyaret yoğunluğu düşürecektir. Böyle bir durum göz önüne alındığında, yoğunluk ölçüsü kullanılarak iki grup karşılaştırılmak istendiğinde grup büyüklüklerinin eşit olmasına dikkat edilmelidir. Grup büyüklüklerinin eşit olmadığı durumlarda ağ yoğunluğu kullanışlı bir ölçü değildir. Bu gibi durumlarda derece ölçülerinin kullanılması daha uygundur. Yüksek derece değerine sahip insanlar ağın yoğun/kalabalık bölümlerinde yer alması büyük bir olası durumdur. Bunun yanında, yüksek derece değerlerine sahip olan insanların bulunduğu bir ağ, daha düşük derece değerlerine sahip olan insanların bulunduğu bir ağa göre daha yoğun bir ağdır. Sonuç olarak, grup büyüklüklerinin eşit olmadığı durumlarda bir ağın yapısal olarak bağlılığını ölçmek için ağda yer alan bütün insanların ortalama derece değerinin hesaplanması daha uygundur.

Grupta bulunan insanlar farklı faaliyetlere veya farklı konumlara göre alt gruplara ayırıp, bu alt gruplarda gruplar içi ve gruplar arası yoğunluk ölçülerinin hesaplanması ve karşılaştırılmaları yarar sağlar. Örneğin bir organizasyonda bulunan insanların pazarlama, muhasebe, satış ve bilgi işlem gibi dört alt gruba ayrıldığı ve bu gruplar için bir bilgi edinme ağı oluşturulduğu varsayılsın. Elde edilen veriler doğrultusunda yoğunluk değerleri aşağıdaki iki tablodaki biçimde hesaplansın:

Tablo 30. Gruplar içi İlişki Sayıları ve Yoğunluk Değerleri

Bölüm	İnsan sayısı	Mevcut bağ sayısı	Toplam olası bağ sayısı	Yoğunluk
Pazarlama	10	18	9×10=90	18/90=0,20
Muhasebe	4	9	3×4=12	9/12=0,75
Satış	8	4	7×8=56	4/56=0,07
Bilgi İşlem	6	10	5×6=30	10/30=0,33

Tablo 31. Gruplar Arası İlişki Sayıları ve Yoğunluk Değerleri

Bir bölümünden diğer bölüme	Mevcut bağ sayısı	Toplam olası bağ sayısı	Yoğunluk
Pazarlama→Muhasebe	3	10×4=40	3/40=0,07
Pazarlama→Satış	4	10×8=80	4/80=0,05
Pazarlama→ Bilgi İşlem	0	10×6=60	0/60=0,00
Muhasebe→Pazarlama	1	4×10=40	1/40=0,02
Muhasebe→Satış	2	4×8=32	2/32=0,06
Muhasebe→ Bilgi İşlem	1	4×6=24	1/24=0,04
Satış→Pazarlama	3	8×10=80	3/80=0,03
Satış→Muhasebe	2	8×4=32	2/32=0,06
Satış→ Bilgi İşlem	4	8×6=48	4/48=0,08
Bilgi İşlem →Pazarlama	0	6×10=60	0/60=0,00
Bilgi İşlem →Muhasebe	2	6×4=24	2/24=0,08
Bilgi İşlem →Satış	1	6×8=48	1/48=0,02

Yukarıdaki yoğunluk değerleri bir tabloda toplandığında, aşağıdaki biçimde bir yoğunluk tablosu oluşturulabilir:

Tablo 32. Yoğunluk Tablosu

Buradan	Buraya			
	Pazarlama	Muhasebe	Satış	Bilgi İşlem
Pazarlama	**0,20**	0,07	0,05	0,00
Muhasebe	0,02	**0,75**	0,06	0,04
Satış	0,03	0,06	**0,07**	0,08
Bilgi İşlem	0,00	0,08	0,02	**0,33**

Burada, ana köşegende yer alan değerler grup içi yoğunluk değerlerini (Pazarlama= 0,20; Muhasebe=0,75; Satış=0,07; Bilgi İşlem =0,33) temsil etmektedir. Diğer değerler ise gruplar arasındaki değerleri göstermektedir. Tablo satırdan sütuna

doğru yorumlanır. Satırda yer alan herhangi bir bölüm ile sütunda yer alan herhangi bir bölüm arasındaki ilişkinin yoğunluğunu satır ve sütunun kesiştiği hücredeki değer temsil eder. Örneğin Pazarlama satırı ile muhasebe sütununun kesiştiği hücrede yer alan 0,07 değeri pazarlama bölümünden muhasebe bölümüne doğru olan yoğunluğu (Pazarlama→Muhasebe) temsil etmektedir.

Yukarıdaki yoğunluk tablosunda her bir alt grubun birbiri ile yüksek bir yoğunluk düzeyinde iletişim içinde olması beklenemez. Nitekim pazarlama bölümü ile dış ticaret bölümleri arasında herhangi bir iletilişim olmadığı için yoğunluğun her iki yönde de (Pazarlama→Bilgi İşlem veya Bilgi İşlem→Pazarlama) sıfır olduğu saptanmıştır. Hesaplanan yoğunluk ölçüleri ve düzenlenen yoğunluk tablosu ile gerçekte birbirleri ile sıkı bir iletişim içinde olması beklenen grupların iletişim içinde olup olmadıkları rahatlıkla saptanabilir. Örneğin bilgi işlem bölümü ile muhasebe bölümü arasında yüksek düzeyde bir iletişim bağlantı sayısı beklenebilirken bilgi işlem bölümü ile pazarlama bölümü arasında yüksek bir iletişim bağlantı sayısı beklenmeyebilir. Bunlar ilave olarak, yoğunluk yüzdelerinin alt grup büyüklüklerinden etkilendiğinin unutulmaması gerekir. Özetle, yoğunluk analizlerinde eşit büyüklükteki alt grupların karşılaştırılması daha doğru olacaktır.

8.7.4.3. Bağlılık ölçüsünün yararı

Bağlılık ölçüsü yararlı bir grup ölçüsüdür. Bağlılık ölçüsü ağdaki bir insandan başka bir insana ulaşabilmek için mümkün patikalar (yollar) içinde en kısa bağlantı sayısına sahip olan patika (yol) ile ilgilidir. Ağda yer alan bütün insanlar düşünüldüğünde her birinin diğerleri ile ikili en kısa patikalarının (en kısa bağlantı sayılarının) ortalaması ağın bağlılık ölçüsünü gösterir. Örneğin pazarlama, muhasebe, satış ve bilgi işlem bölümlerinde çalışan insanlar için bilgi edinme ağı göz önüne alınsın. Pazarlamada çalışan Ahmet ve Mehmet arasındaki en kısa bağlantı sayısı 3 olsun. Pazarlamada çalışan Ayşe ile muhasebe çalışan Mustafa arasındaki en kısa bağlantı sayısı ise 4 olsun. Ayrıca, bütün ağın bağlılık skoru 3,2 olsun. Bu durumda, pazarlama, muhasebe, satış ve bilgi işlem bölümleri (alt gruplar) için ayrı ayrı hesaplanan bağlılık skorlarının ortalamasının ağın bütünü için hesaplanan bağlılık skoruna aşağı yukarı yakın olması, yani 3 civarında olması beklenir. Bir başka ifade ile alt grup skorlarının her birinin bütün ağın skoru ile uyum içinde olması beklenir. Çünkü yöneticiler her bir alt grubun kendi içinde bir uyum içinde çalışması, alt grup içindeki insanların birbirine destek vermesi, birbirlerinin uzmanlaşmalarına katkı sağlamaları beklentisi içindedir.

8.7.5. Anlamlı geribildirim toplantılarının yapılması

Sosyal ağ analizi belirli bir grup içinde yer alan insanlar arasındaki ilişkilerin anlaşılması için son derece önemli bir yöntemdir. Bu yöntemin beşinci adımında daha ileri gidilerek geri dönüş ve geri bildirim toplantıları yapılır.

Belirlenen bir grup insan ile belirli bir ilişki üzerinden görsel ve nicel analizlerin yapılmasının ardından, bu insanlarla yüz yüze görüşülmesi geri dönüş adımı olarak adlandırılır. Bir ağın mevcut yapısında yer alan ilişkiler arkasındaki dinamikleri (işleyen mekanizmayı) daha iyi anlayabilmek için ağda yer alan insanlarla (8-10 adet insan ile) görüşmeler düzenlenir (Cross–Parker, 2004: 160). Genellikle ağın merkezinde kalan insanlar ile ağın dış kısmında, çevresinde kalan insanlar ile görüşülür. Bunun yanında farklı bakış açılarından değerlendirmeler yapabilmek için çeşitli hiyerarşik düzeylerin her birinden seçilecek insanlarla görüşülebileceği gibi, grupta uzun süredir yer alan ve gruba yeni dâhil olmuş insanlarla da görüşülebilir.

Grupta yer alan insanlarla önemli görülen bazı analiz sonuçlarının paylaşılması adımı ise geri bildirim adımı olarak adlandırılır. Geri bildirimde insanlara bir bildirim yapılmaktadır. Bu bildirimler yazılı belge(ler) ile yapılabileceği gibi atölye çalışmaları ile de yapılabilmektedir. Bu yöntemlerden ilkinde, dikkat edilmesi gereken önemli noktalar yazılı bir metin aracılığı ile insanlara iletilir. İkincisinde ise, power point slaytları kullanılarak önemli noktaların altının çizildiği özet bir sunum yapılır. Burada, katılımcıların grup için önemli olan konularda bir fikir birliğine varmalarına odaklanılır. Bu sunum yapıldıktan sonra, katılımcılar daha küçük gruplara ayrılır. Bu küçük grupların her birinde beyin fırtınası yapılır. Beyin fırtınası yapılarak; insanların birbiri ile doğru bağlantılı olması teşvik edilmeye çalışılır. Ayrıca, organizasyon ortamının ağı etkin olmayan patikalara/yollara geri sevk etmemesi sağlanır. Bu alt gruplar daha sonra, büyük gruptan bilgi alır ve fikirler hareket planlaması kataloglanır. Her aşamada, grubun etkinliğinin artırılması yapılabilecekler üzerine odaklanılır. Bir ağda; bir kişinin veya bir bölümünün neden ağın dış kısmında, çevresinde veya merkezinde olduğuna odaklanılması yerine organizasyonun verimsiz patikalarla nasıl başa çıkacağına odaklanılması organizasyon için daha yapıcıdır. Bu atölye çalışmaları önemli konuların saptanmasının yanında önemli konularda fikir birliğine varılmasında da teşhis niteliğindedir. Bu atölye çalışmaları bir yönetimin hali hazırda uyguladığı yönetim programının değiştirilmesine yönelik ilk adımdır.

8.7.6. Gelişimin ve verimliliğin değerlendirilmesi

Bir grubun sosyal ağ analizinin yapılması sadece grubun belirli bir zamandaki bağlanabilirlik düzeyini gösterir. Bu sürecin altı ila dokuz ay sonra tekrar edilmesi ağda bir değişiklik olup olmadığını ortaya çıkarır (Cross–Parker, 2004: 161). Süreç tekrarı, özellikle çok özel bir yönetim hareketinin etkisi anlaşılmak istendiğinde önemlidir. Ağ analizi bir ortak teknolojinin uygulanması gibi genel olarak ölçülmesi zor olan değişim etkilerinin görselleştirilmesine olanak tanır. Aynı zamanda, amaçlanan performans ölçüleri zaman üzerinde izlenebilir. Performans ölçülerinin zaman üzerinde izlenmesi ikinci defa yapılan anketlerin yanlı olması potansiyeli nedeniyle önemlidir. Açıkgözlü cevaplayıcılar, neyin geldiğinin farkına varıp, kendilerini olduklarından daha önemli göstermek için cevaplarını yapay olarak şişirebilir. Bu durum her iki tarafın ilişkisine bakılarak düzeltilebilir. Ayrıca, iş performansı üzerinde beklenen etkiye sahip olunduğuna emin olmak için gruba özgü ölçüler de izlenebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
BİR TEKSTİL FİRMASINDA UYGULAMA

Üçüncü bölümde bir tekstil firmasının bütün çalışanlarından toplanan veya tam sayım yolu ile elde edilen veriler kullanılarak, birinci ve ikinci bölümlerde anlatılan konulara paralel analizler yapılacaktır.

İlk olarak, tekstil firmasının ağ topolojisi incelenmektedir. Bu araştırma ile firmanın çeşitli düzeylerdeki ağ topolojilerinin, ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

İkinci olarak, yaşayan bir canlı organizma şeklinde değerlendirilen tekstil firmasının önemli organizasyonel ağları "Organizasyonel Ağ Analizi" yöntemi ile analiz edilecektir. Buradan elde edilen sosyal ağ verileri kullanılarak tekstil firmasının organizasyonel ağlarının görselleştirilmesi, çeşitli nicel analizlerinin ve firmanın organizasyonel yapısına ilişkin çeşitli çıkarımlar yapılması amaçlanmaktadır.

Üçüncü olarak ise çalışmada, tekstil firmasında sosyal sermaye ile performans arasındaki ilişki ikili lojistik regresyon modeli kullanılarak tahmin edilmektedir. Bu inceleme ile tekstil firmasında çalışanların sosyal sermayelerinin, performansları üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın uygulama bölümü maddeler halinde sunulacak olursa;

1. Tekstil firmasının kurumsal yapısına ilişkin bilgiler verilecek,
2. Veri toplama sürecinin kısa özeti açıklanacak,
3. Betimsel istatistikler verilecek,
4. Parametre tahminleri bulunarak kuvvet yasasına uygunluk analiz edilecek,
5. Organizasyonel ağlar analiz edilecek,
6. Sosyal sermaye ve performans arasındaki ilişki araştırılacaktır.

1. TEKSTİL FİRMASININ KURUMSAL YAPISI

Uygulamanın yapıldığı tekstil firması 1987 yılında Bursa'da kurulmuştur. Bugün tam olarak 157 çalışanı ile Küçük Orta Büyüklükte bir işletmedir (KOBİ). Kuruluşun faaliyet alanı kaliteli fason[1] konfeksiyon[2] dikimidir. Firmanın sarf malzeme vb. ürünleri tedarik eden tedarikçilerinin bulunmasının yanında, tedarikçiliğini yaptığı müşterileri de vardır.

Firma üretimini, pantolonluk kumaş, gömleklik kumaş, ceplik kumaş ve kemer astarları üzerine yapmaktadır. Kaliteli fason konfeksiyon dikimi konusunda Türkiyede ve dünyada iddiası olan ve bu iddiayı her yıl giderek artan bir şekilde gerçekleştiren bir firmadır. Firmanın sunduğu her mal ve hizmet, yerel pazardaki beklentileri karşılamakla birlikte, dünya pazarındaki beklentilere de cevap vermektedir.

Firmanın boyama, dokuma ve konfeksiyon ile ilgili üretimlerinin her birini farklı yerlerde yaptığı üç üretim merkezi bulunmaktadır. Boyama ve apre[3] işlemleri organize sanayi bölgesindeki fabrikada, dokuma ve konfeksiyon işlemleri ise Ankara Yolu'nda Yıldırım semtinde birbirine 100 metre uzaklıkta konumlanmış üretim tesislerinde yapılmaktadır. Ankara Yolu'ndaki tesislerde konfeksiyon ile ilgili işlemlerin yapıldığı yerde ayrıca firmanın idaresi de yer almaktadır. İdari binada, yönetim, muhasebe-finans, personel-insan kaynakları, ihracat-ithalat ve pazarlama gibi bölümlerin işlevlerini sürdürmesinin yanında; satın alma, taşıma, depolama ve bu aktivitelerin organize edilmesine, planlanmasına ilişkin lojistik işlemler de yürütülmektedir. Ayrıca, firmanın İstanbul Şişli'de bir satış ve pazarlama ofisi de bulunmaktadır.

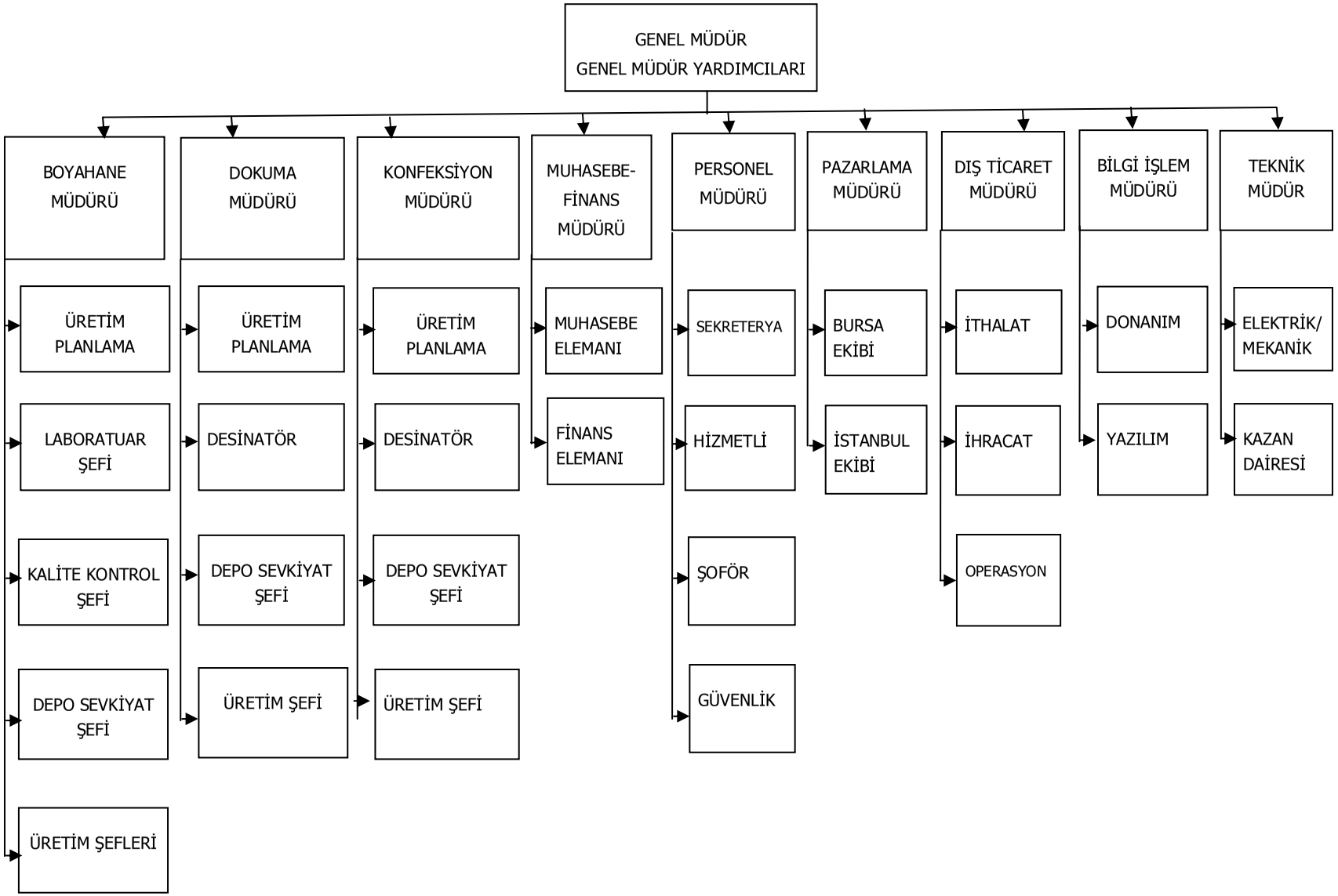
2. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Uygulamanın yapıldığı firmaya ilk defa 3 Mart 2010 tarihinde gidilmiştir. Firma sahipleri ile tanışılmış, firmanın kuruluş süreci ve gelişimi hakkında bilgiler alınmış ve Firmanın Ankara Yolu'ndaki idari binası ve konfeksiyon bölümü gezilmiştir. Konfeksiyon bölümündeki üretim izlenmiştir. Kullanılan araç gereç, çalışan personeller ve yapılan iş hakkında bilgi edinilmiştir. Ayrıca, verilerin elde edilme sürecine destek verecek personel müdürü ile tanışılmıştır. Personel müdürü ile veri elde edilmesi sürecinde iletişimin sağlanması için e-mail ve telefon numarası gibi gerekli detaylar elde edilmiştir. Daha sonra Ankara yolun'daki dokuma bölümü ve organize sanayi bölgesindeki boyahane bölümü gezilmiştir.

---

1 Fason, malzemesi marka sahibi tarafından karşılanarak başka bir firmaya yaptırılan maldır.
2 Hazır giyim eşyasına konfeksiyon denir.
3 Apre, kumaş ya da derinin cilalanma işlemine verilen addır.

3 Mart 2010 tarihi ile 5 Ağustos 2010 tarihleri arasında firmanın idari binası ve dokuma bölümünün yanında organize sanayi bölgesindeki boyahane ve Ankara Yolu'ndaki dokuma bölümlerine çok sayıda ziyaret yapılmıştır ve personel müdürü, finans müdürü, firma sahipleri ve diğer birçok kişi ile görüşülmüştür. Bu süreçte firmanın kurumsal yapısı daha iyi anlaşılmaya çalışılmış ve üretim işleyişi ve çalışan personel hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir. Firmanın formel organizasyon şeması, firma yöneticileri ile koordineli bir biçimde akademisyenlerin görüşleri de alınarak çizilmeye çalışılmıştır. Bu çabalar sonucunda, firmanın formel oganizasyon şeması aşağıdaki biçimde çizilmiştir:

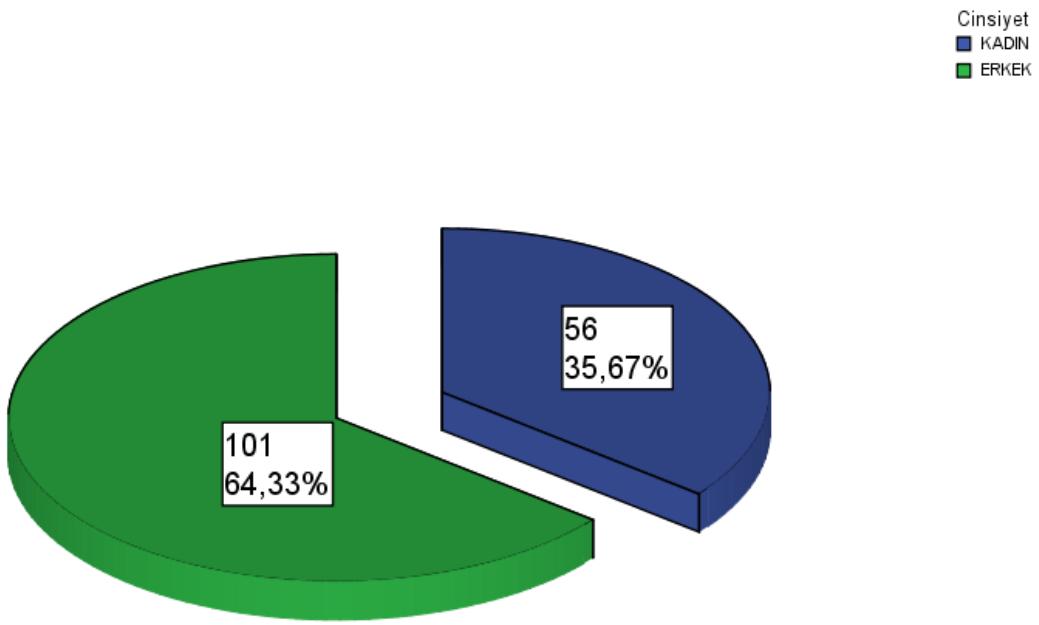


Şekil 117. Tekstil Firmasının Organizasyon Şeması

5 Ağustos 2010 ile 21 Ocak 2011 tarihleri arasındaki 6 aylık süreçte veri toplama çalışmaları yürütülmüştür. Bu süreçte veriler üç temel anket formu üzerinden toplanmıştır. Bunlardan birincisi sosyal ağ anket formu[4], ikincisi beyaz yakalı personel'in performans değerlendirme anket formu[5], üçüncüsü ise mavi yakalı personel'in performans değerlendirme anket formudur[6]. Veri toplama çalışmalarından sonra verilerin girişi ve analizi ile ilgili çalışmalara başlanmıştır. Bu sırada firma ile iletişim sürdürülmüştür, firmaya geri dönüşler yapılarak yöneticilerin görüşlerine ve değerlendirmelerine başvurulmuştur.

3. BETİMSEL İSTATİSTİKLER

Betimsel istatistikler MINITAB ve SPSS paket programları kullanılarak elde edilmiştir. Tekstil firmasında toplam 157 kişi çalışmaktadır. Çalışanların tamamından veri toplanmıştır. Bir başka ifade ile tam sayım yapılmıştır. Firma çalışanlarına ilişkin betimsel istatistikler aşağıdaki gibidir.

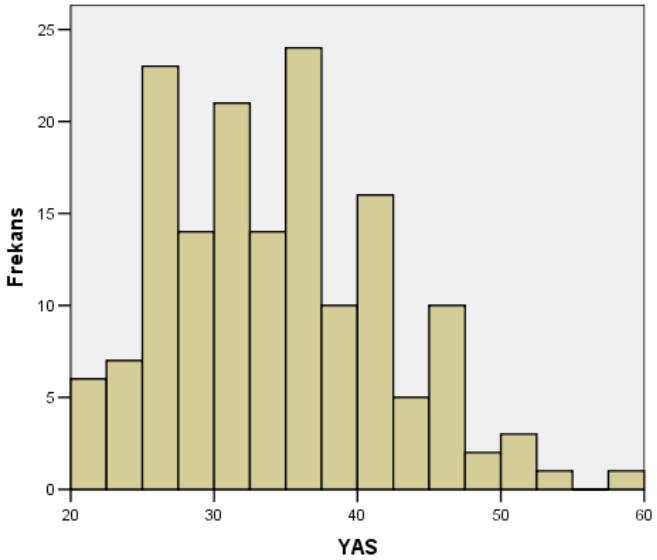


Şekil 118. Cinsiyet Değişkeninin Üç Boyutlu Daire Grafiği

[4] Bkz. Ek 2 Sosyal Ağ Anketi.
[5] Bkz. Ek 3 Beyaz Yakalı Personel'in Performans Değerlendirme Formu.
[6] Bkz. Ek 4 Mavi Yakalı Personel'in Performans Değerlendirme Formu.

Yukarıdaki üç boyutlu daire grafiği incelendiğinde firma çalışanı toplam 157 kişinin 56'sının kadın, 101'inin ise erkek olduğu görülmektedir. Çalışanların % 35,67'sinin kadın, % 64,33'ünün erkek olduğu ifade edilebilir.

Çalışanların yaşlarına ilişkin histogram ve betimsel istatistikler aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



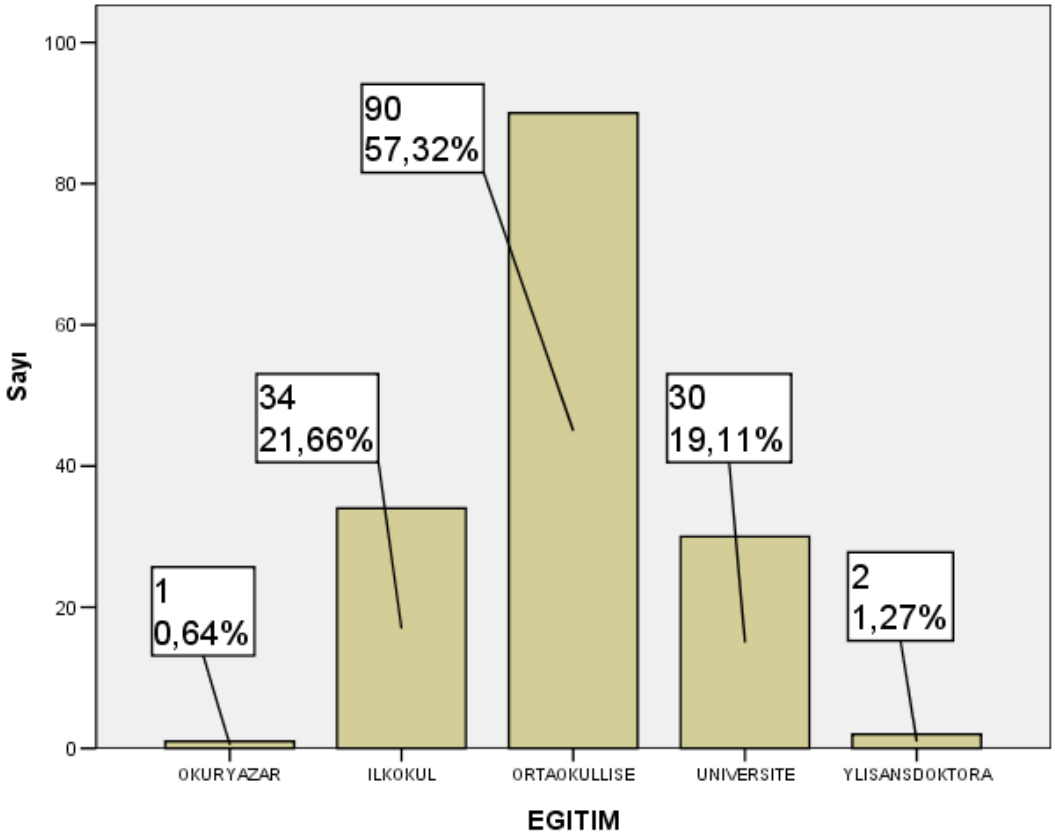
Şekil 119. Yaş Değişkeninin Histogramı

Tablo 33. Yaş Değişkeninin Betimsel İstatistikleri

N	En Küçük	En Büyük	Ortalama	Standart Sapma	Mod	Q_1	Medyan	Q_3
157	21	58	33,99	7,467	36	28	33	39

Yaş değişkenine ilişkin betimsel istatistikler incelendiğinde, firmada yaşı en küçük çalışanın 21, en büyük çalışanın ise 58 yaşında olduğu görülmektedir. Çalışan 157 kişinin yaş ortalaması 33,99, standart sapması ise 7,467 ve en yüksek frekansa sahip yaş 36'dır.

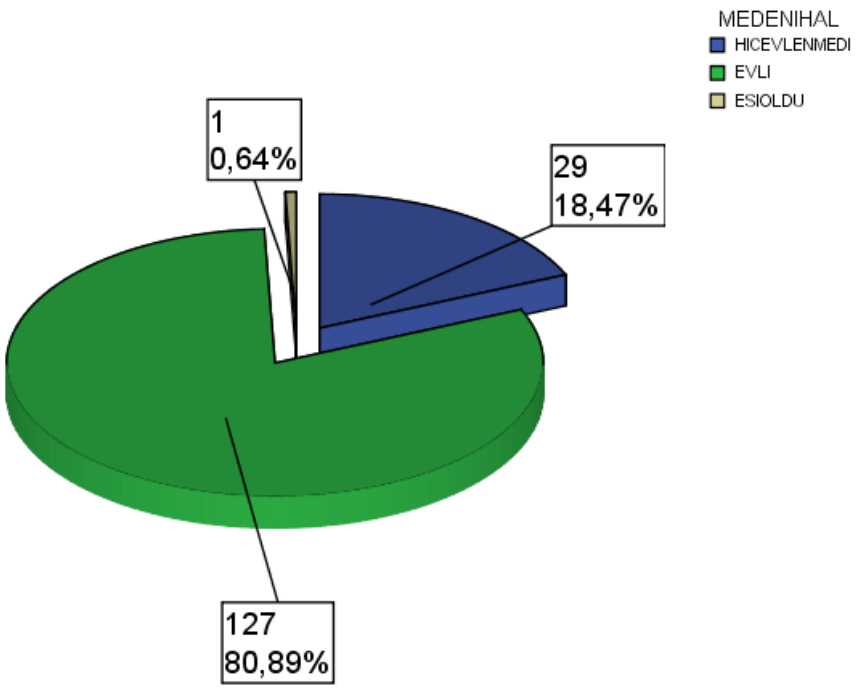
Eğitim durumuna ilişkin çubuk diyagramı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 120. Eğitim Değişkeninin Çubuk Diyagramı

Eğitim durumuna ilişkin çubuk diyagram incelendiğinde, firmada çalışanların 1'i okuryazar, 34'ü ilkokul mezunu, 90'ı ortaokul-lise mezunu, 30'u üniversite mezunu ve 2'si yüksek lisans-doktora mezunu olduğu görülmektedir. Firmada çalışan toplam 157 kişinin % 0,6'sı okuryazar, % 21,66'sı ilkokul mezunu, % 57,32'si ortaokul-lise mezunu, % 19,11'i üniversite mezunu ve % 1,27'si yüksek lisans-doktora mezunudur. Çalışanların çoğunluğunun (124 kişinin) ilkokul ortaokul veya lise mezunu olduğu görülmektedir.

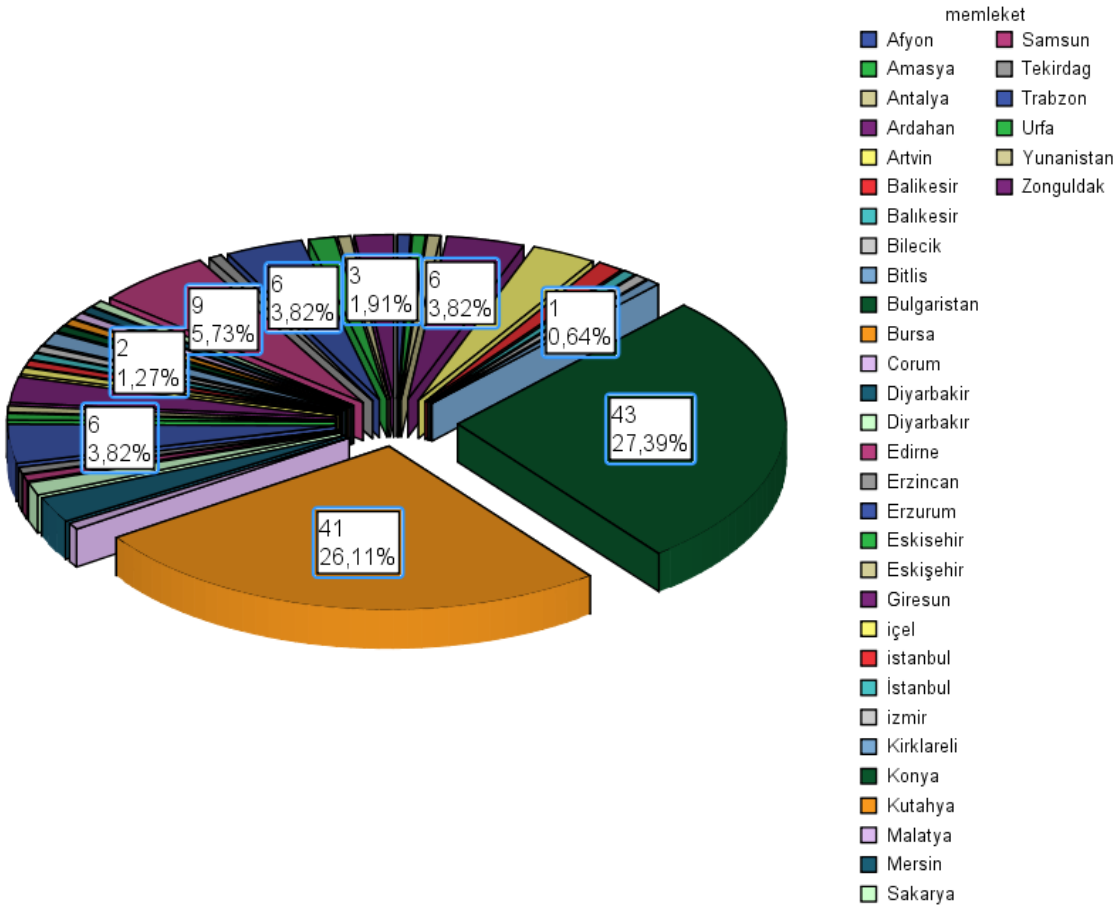
Medeni hal durumuna ilişkin daire grafiği aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 121. Medeni Hal Değişkeninin Üç Boyutlu Daire Grafiği

Şekil 121'e bakıldığında, firmada çalışan 1 kişinin eşinin öldüğü, 29 kişinin hiç evlenmediği ve 127 kişinin ise evli olduğu görülmektedir. Firmada çalışan toplam 157 kişinin %0,64'ünün eşi ölmüş, % 18,47'si hiç evlenmemiş ve % 80,89'u evlidir.

Aşağıdaki şekilde firma çalışanlarının memleketlerine ilişkin üç boyutlu daire grafiği, ilgili sayısal ve yüzde değerler görülmektedir:



Şekil 122. Memleket Değişkeninin Üç Boyutlu Daire Grafiği

Yukarıdaki üç boyutlu daire grafiği incelendiğinde, firmada çalışan 157 kişinin 43 tanesi Bulgaristanlı, 41 tanesi Bursalı ve geriye kalan 73 kişi ise diğer memleketlerdendir. Firmada çalışan 157 kişinin %27,39'u Bulgaristanlı, %26,11'i ise Bursalı ve geriye kalan %44,5'i ise diğer memleketlerdendir. Firmada çalışanların yarısından fazlasının (%27,39+%26,11=% 55,50'sinin) Bulgaristanlı ve Bursalı olduğu söylenebilir.

Aşağıdaki tabloda çalışanların firmada çalışma sürelerine ilişkin istatistikler görülmektedir:

Tablo 34. Firmada Çalışma Sürelerine İlişkin İstatistikler

N		157
Ortalama		4,961
Mod		1,0
Medyan		4,000
Standart Sapma		4,340
Varyans		18,841
Minimum		1,0
Maksimum		23,0
Persantiller	25	1,5
	50	4,0
	75	6,0

Tablo incelendiğinde, çalışanların firmada ortalama çalışma süresinin yaklaşık 5 yıl olduğu ve standart sapmasının 4,340 yıl olduğu görülmektedir. Firmada minumum çalışma süresi 1 yıl, maksimum çalışma süresi ise 23 yıldır.

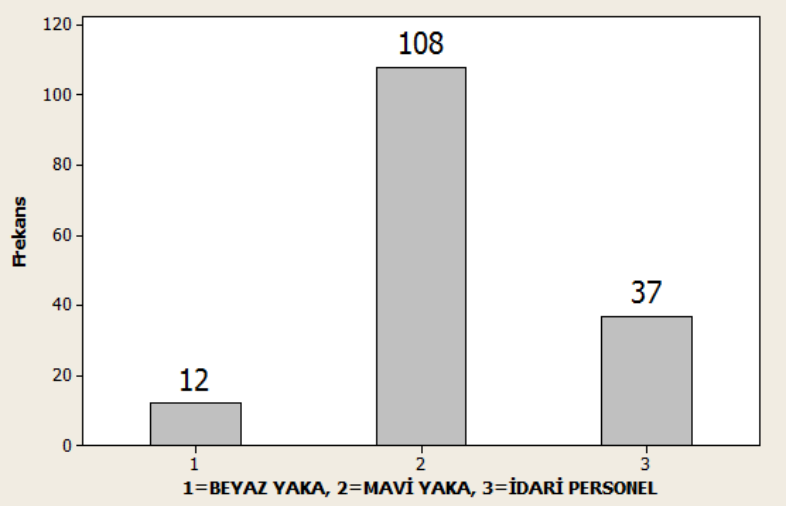
Aşağıdaki tabloda çalışanların meslekte çalışma sürelerine ilişkin istatistikler görülmektedir:

Tablo 35. Meslekte Çalışma Sürelerine İlişkin İstatistikler

N		157
Ortalama		10,873
Mod		8,0
Medyan		9,0
Standart Sapma		7,2658
Varyans		52,791
Minimum		1,0
Maksimum		35,0
Persantiller	25	5,0
	50	9,0
	75	15,0

Tablo incelendiğinde, çalışanların meslekte ortalama çalışma süresinin yaklaşık 11 yıl olduğu ve standart sapmasının 7,2658 yıl olduğu görülmektedir. Firmada minumum çalışma süresi 1 yıl, maksimum çalışma süresi ise 35 yıldır.

Aşağıdaki şekilde firmada çalışanların yakalarına ilişkin bar grafiği görülmektedir:



Şekil 123. Çalışanların Yakalarına İlişkin Bar Grafiği

Bar grafiğinde tekstil firmasındaki toplam 157 çalışanın oniki kişinin beyaz yakalı, yüzsekiz kişinin mavi yakalı ve otuzyedi kişinin ise idari personel olduğu görülmektedir.

Aşağıdaki tabloda firmada çalışanların iş derecelerine göre çalışan sayıları yer almaktadır:

Tablo 36. İş Dereceleri, Kategoriler ve Çalışan Sayıları

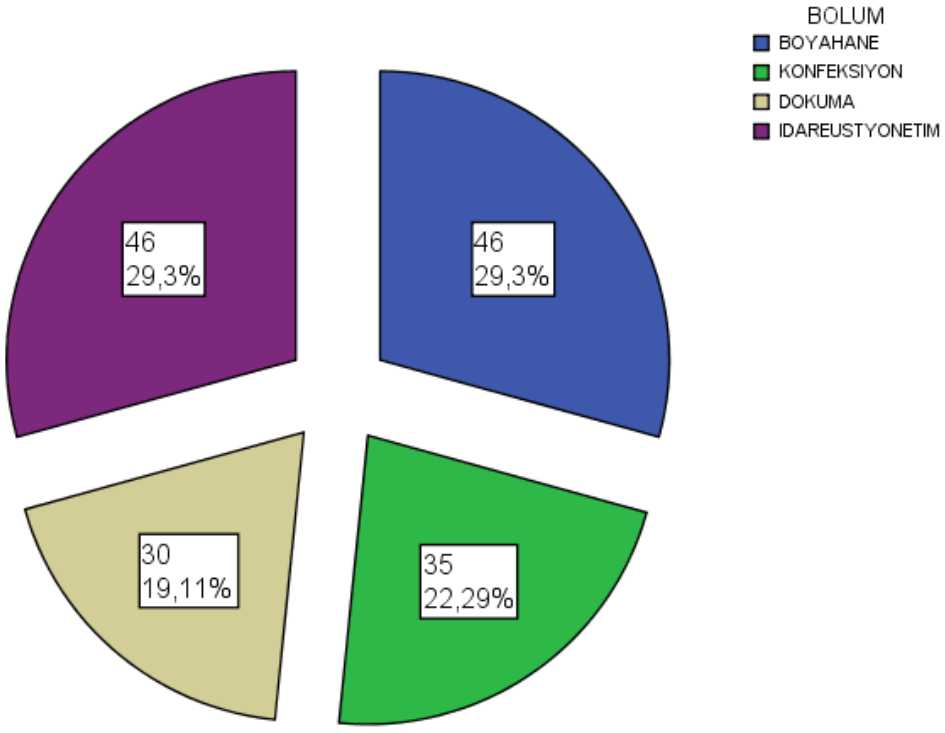
İş Dereceleri	Kategoriler	Çalışan Sayıları
Eleman	1	97
Şef	2	11
İdari Personel	3	37
Müdür	4	9
Genel Müdür Yardımcısı	5	2
Genel Müdür	6	1
TOPLAM		157

Yukarıdaki tablo incelendiğinde, firmada 1 genel müdür, 2 genel müdür yardımcısı, 9 müdür, 37 idari personel, 11 şef ve 97 eleman derecesinde çalışan olduğu görülmektedir.

Bar grafiği ile bu tablo birlikte incelendiğinde, bar grafiğindeki beyaz yakalı çalışan sayısının tablodaki genel müdür, genel müdür yardımcıları ve müdürlerin toplamı (1+2+9=12), mavi yakalı çalışan sayısının ise tablodaki şef ve elemanların toplamı (11+97=108) olduğu görülür. Tablodaki 37 adet idari personel ise üretimi gerçekleştiren

mavi yakalı gruba veya kararlar alan beyaz yakalı gruba dâhil edilmeyen diğer bir çalışan grubunu meydana getirmektedir.

Aşağıdaki şekilde firma çalışanlarının çalıştıkları bölümlere ilişkin daire grafiği, ilgili sayısal ve yüzde değerler görülmektedir:



Şekil 124. Bölüm Değişkeninin Daire Grafiği

Yukarıdaki daire grafiği incelendiğinde, firma çalışanı toplam 157 kişinin 46'sının boyahanede, 35'inin konfeksiyonda ve 30'unun dokumada ve 46 kişinin ise idare ve üst yönetimde görev aldığı görülmektedir. Daire grafikte, çalışanların % 29,3'ünün boyahanede, % 22,29'unun konfeksiyonda, %19,11'inin dokumada ve % 29,3'ünün ise idare ve üst yönetimde çalıştığı görülmektedir.

4. PARAMETRE TAHMİNLERİ VE KUVVET YASASINA UYGUNLUK ANALİZİ

Bu bölümde tekstil firmasının ağ topolojisi incelenecektir. Bu araştırma ile firmanın çeşitli düzeylerdeki ağ topolojilerinin ağ bilimi çerçevesinde gerçek dünya ağlarını en iyi temsil ettiği ileri sürülen, ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olup olmadığının

belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çerçevede, ölçekten bağımsız ağ modelinin derece dağılımının kuvvet yasası dağılımına uygun olup olmadığı araştırılacaktır.

Kuvvet yasası

$$p(x) = C\ x^{-\alpha} \qquad (3.1)$$

dağılımının parametreleri α ve C En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi ile tahmin edilebilir.

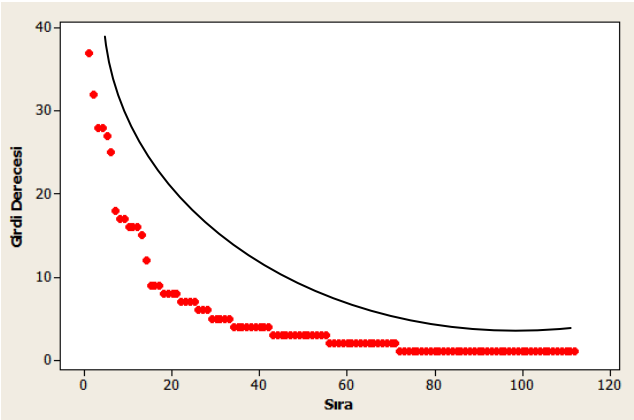
Aşağıdaki tabloda bütün firma, boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim için ayrı ayrı hesaplanmış beş adet log-log regresyon model tahminleri görülmektedir.

Tablo 37. En Küçük Kareler Tahminleri

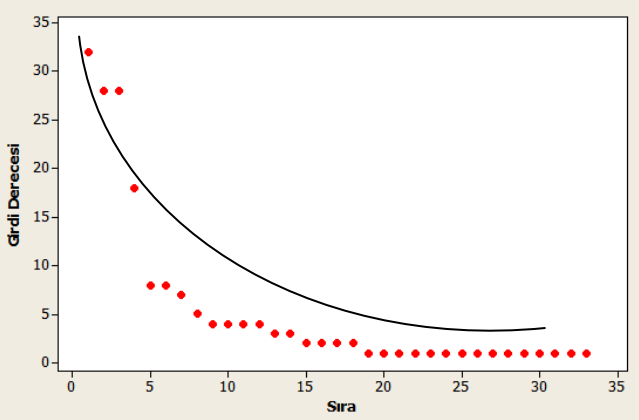
Modeller / **Tahminler**	**Model 1:** Bütün Firma	**Model 2:** Boyahane	**Model 3:** Dokuma	**Model 4:** Konfeksiyon	**Model 5:** İdare ve Üst Yönetim
$\hat{C}$	2,19	1,83	1,54	1,72	1,70
t	45,20	28,38	25,92	14,64	27,81
p değeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$\hat{\alpha}$	-1,07	-1,27	-1,16	-1,27	-1,08
t	-36,97	-23,15	-20,25	-10,59	-21,35
p değeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Determinasyon Katsayısı	0,926	0,945	0,951	0,862	0,931
Düzeltilmiş Determinasyon Katsayısı	0,925	0,944	0,949	0,854	0,929
F	1366,64	535,97	409,98	112,22	455,67
p değeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Not: MINITAB çıktıları EK 6'da verilmiştir.

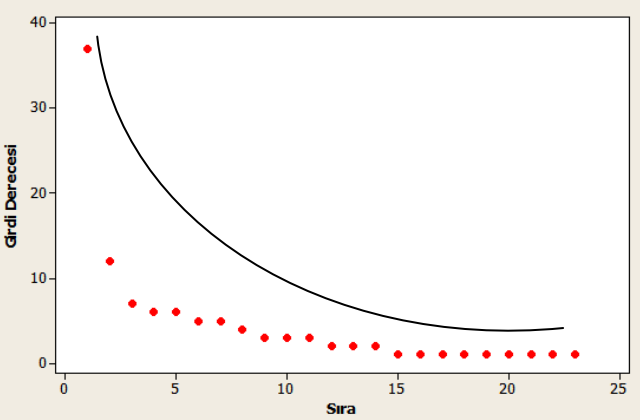
Tahmin edilen bütün modellerin α ve C parametrelerine ilişkin t istatistiklerinin p değerleri sıfır (0,000) olarak elde edilmiştir. p değerleri ile anlamlılık düzeyi α karşılaştırıldığında, bütün p değerlerinin α'dan küçük (p=0,000 $<$ α=0,05) olduğu görülür. Bu durumda sıfır hipotezi red edilir. Dolayısıyla, tahmin edilen parametreler ile katsayılar sıfırdan farklıdır ve istatistikî olarak anlamlıdır. Modellerin determinasyon katsayıları ve düzeltilmiş determinasyon katsayılarının 0,90 civarında oldukça yüksek değerler alması, iyi bir açıklama gücüne işaret etmektedir. Aşağıdaki grafiklerde sırasıyla, girdi derecesi dağılımı ile girdi derecesi log-log dağılımı grafikleri görülmektedir:



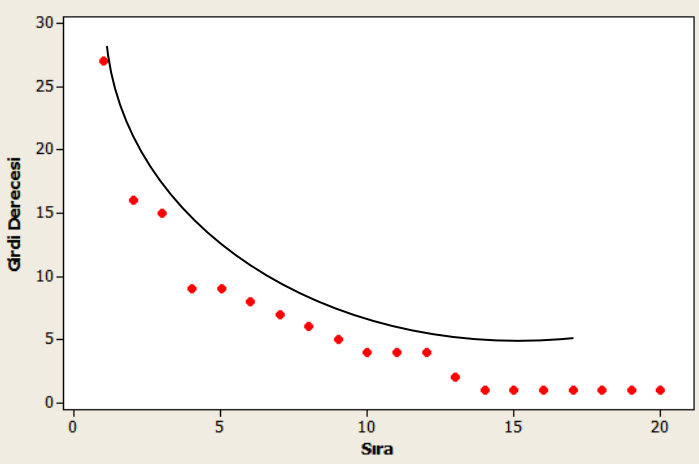
Bütün Firma



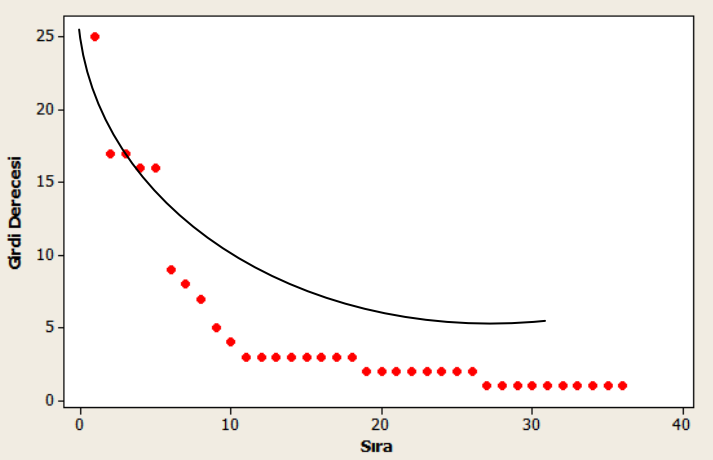
Boyahane



Dokuma

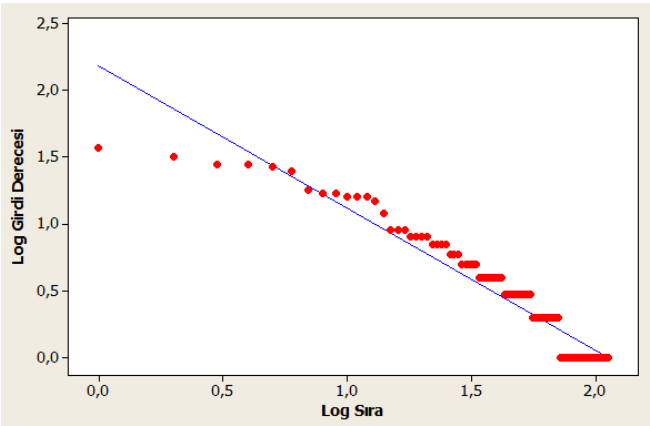


Konfeksiyon

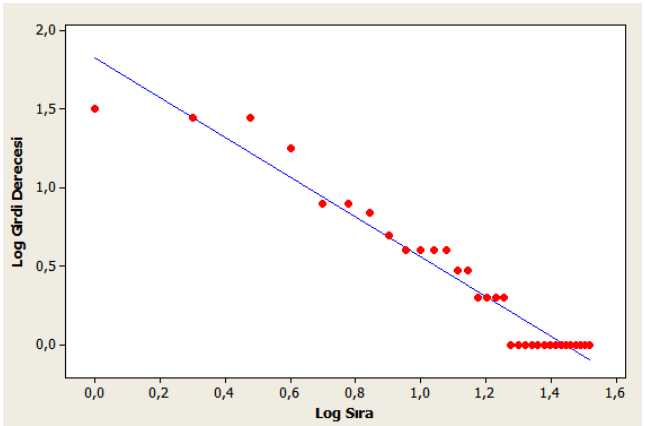


İdare ve Üst Yönetim

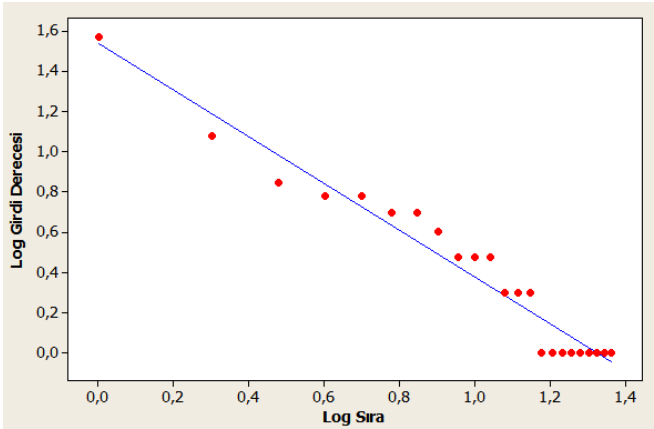
Şekil 125. Girdi Derecesi Dağılım Grafikleri



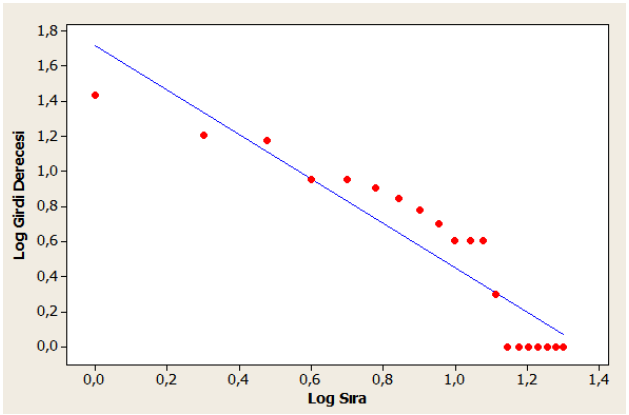
Bütün Firma



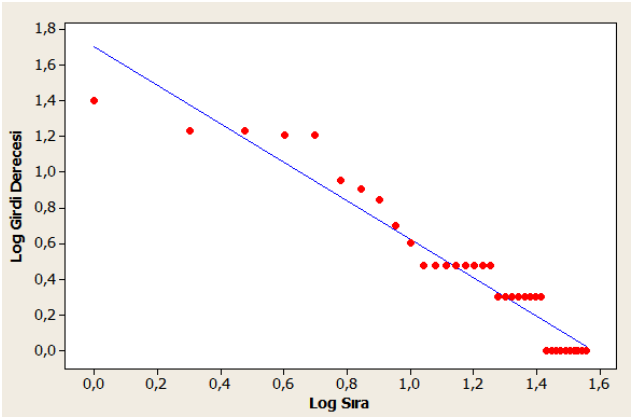
Boyahane



Dokuma



Konfeksiyon



İdare ve Üst Yönetim

Şekil 126. Girdi Derecesi Log-log Dağılım Grafikleri

Girdi derecesi dağılım grafikleri incelendiğinde, bütün grafiklerin sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir eğri ile tanımlandığı görülmektedir. Yine girdi derecesi log-log dağılım grafikleri incelendiğinde, bütün grafiklerin sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir çizgi ile tanımlandığı gözlenmektedir. Bütün bu görsel biçimler verilerin dağılımın kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna ve dolayısıyla ölçekten bağımsız ağ modeline işaret etmektedir.

En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi ile yanlı parametre tahminleri elde edilmektedir. Bunun üstesinden gelmek için, Clauset, Shalizi ve Newman'ın (2009) En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi yerine önerdiği Maksimum Olabilirlik Yöntemi kullanılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Tablo 38. Maksimum Olabilirlik Tahminleri

Tahminler / **Modeller**	x_{min}	$\hat{\alpha}$	$\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}$
Bütün Firma	6	2,23	0,268
Boyahane	6	2,16	0,581
Dokuma	6	2,61	0,920
Konfeksiyon	6	2,49	0,651
İdare ve Üst Yönetim	6	2,40	0,619

Sonuç olarak, α'nın 1,5 ile 3 rakamları arasında değerler alması ve görsel biçimlerin kuvvet yasasının tarif edilen fonksiyonel şekline uyumu, verilerin dağılımın kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna ve dolayısıyla ölçekten bağımsız ağ modeline işaret etmektedir.

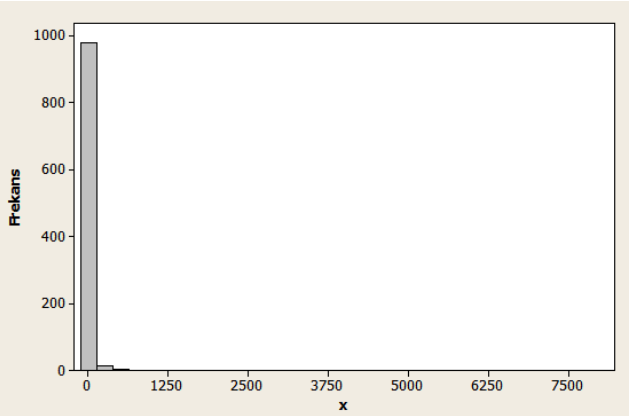
Yukarıdaki $\hat{\alpha}$ ve x_{min} değerleri kullanılarak Clauset, Shalizi ve Newman (2009: 675)'ın önerdiği dönüşüm yöntemi ile verilerin kuvvet yasası dağılımına uygunluğunu test etmek mümkündür. Test edilecek hipotezler şöyledir:

$H_0: Verilerin\ dağılımı\ kuvvet\ yasası\ dağılımına\ uygundur.$
$H_1: Verilerin\ dağılımı\ kuvvet\ yasası\ dağılımına\ uygun\ değildir.$

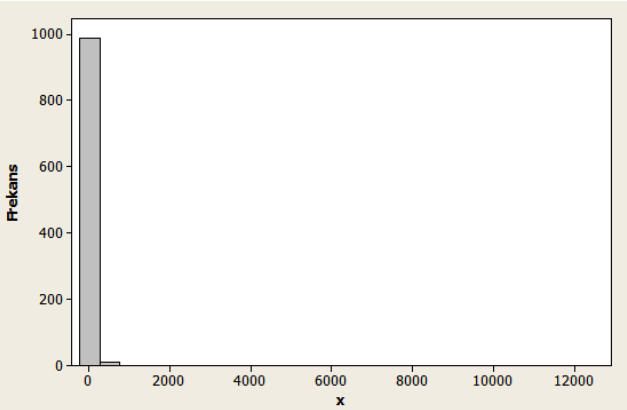
Bu yaklaşıma göre; sıfır ile bir arasında ($0 \leq r < 1$) tekdüze bir biçimde dağılmış 1000 adet rassal reel sayı (r) MINITAB programında türetilmiştir. Yukarıda maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilen α'lar ve kesikli veriler için önerilen $x_{min} = 6$ değeri ve üretilen her bir rassal (r) sayı tek tek

$$x = x_{min}\,(1-r)^{-1/\alpha-1} \qquad (3.2)$$

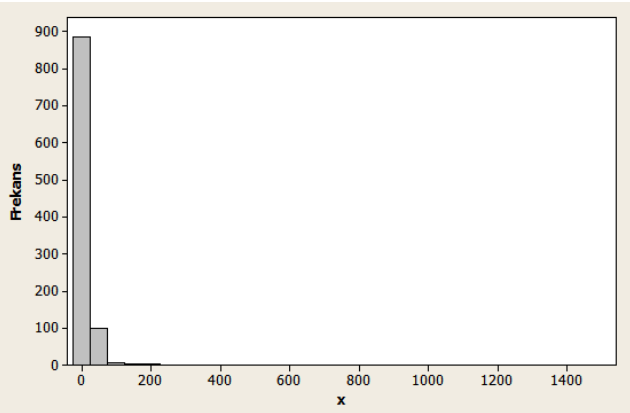
dönüşüm metodunda yerine konularak ve kuvvet yasasına uyan rassal sayılar ($x'ler$) elde edilmiştir. Elde edilen bu sayıların histogramları ve üretilen yapay veri setlerinin kümülatif dağılım fonksiyon grafikleri aşağıdaki biçimdedir:



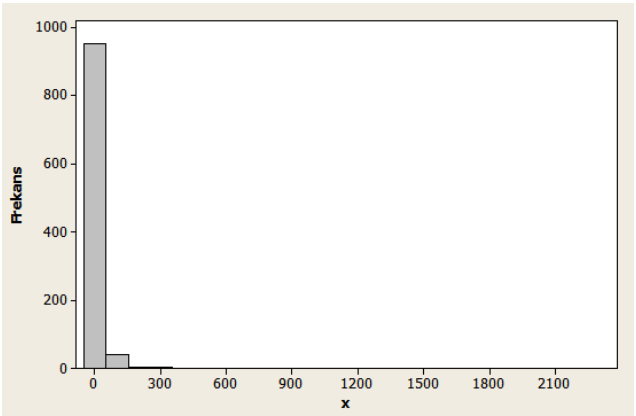
Bütün Firma



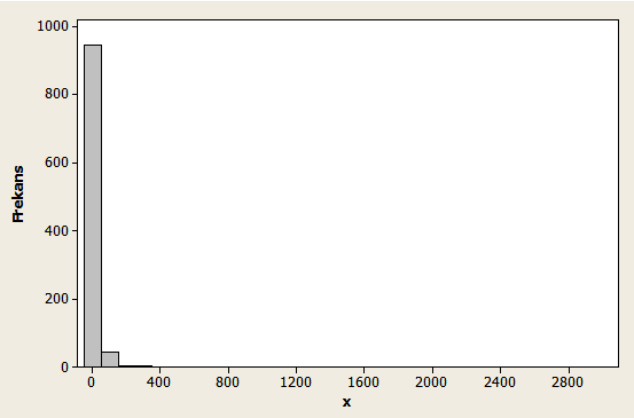
Boyahane



Dokuma

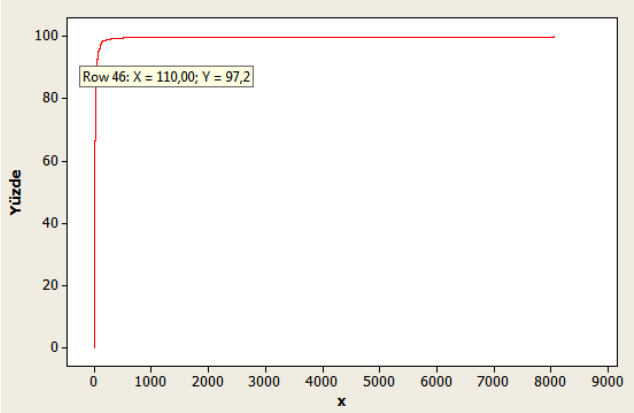


Konfeksiyon

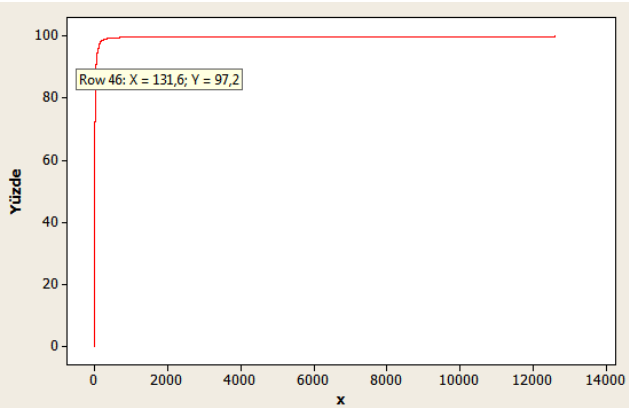


İdare ve Üst Yönetim

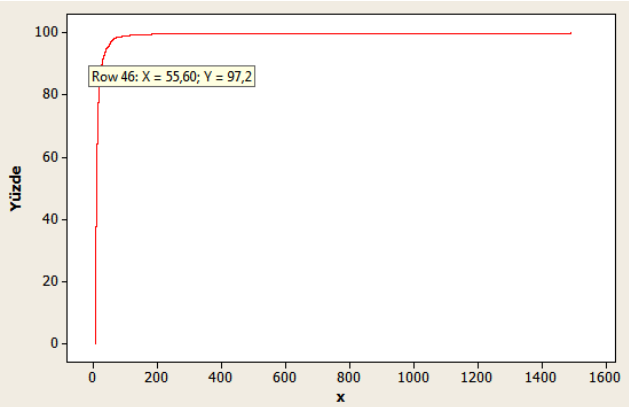
Şekil 127. Kuvvet Yasasına Uyan Rassal Sayıların Histogramları



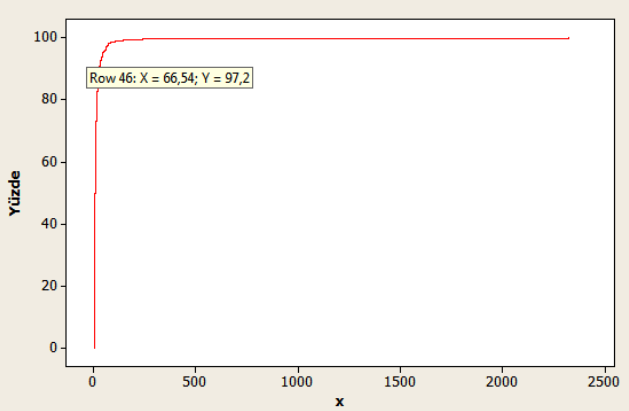
Bütün Firma



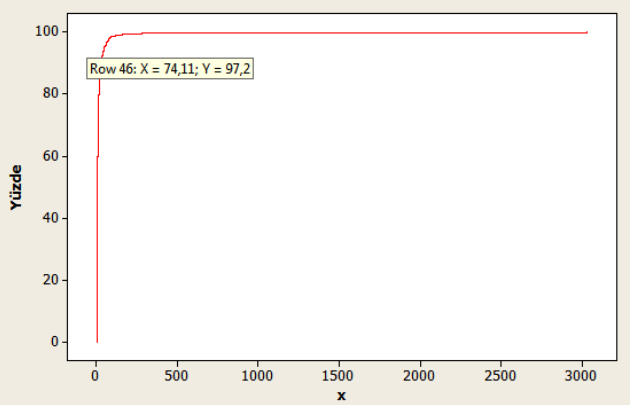
Boyahane



Dokuma



Konfeksiyon



İdare ve Üst Yönetim

Şekil 128. Rassal Sayıların Ampirik Kümülatif Dağılım Fonksiyonları

Üretilen yapay veri setlerinin kümülatif dağılım grafiklerinde kümülatif dağılımın %2,5'una denk gelen alt sınır değerleri ile %97,5'una denk gelen üst sınır değerleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 39. Alt ve Üst Sınır Değerleri

Sınırlar / **Bölümler**	Alt Sınır % 2,5	Üst Sınır %97,5
Bütün Firma	6	110,0
Boyahane	6	131,6
Dokuma	6	55,6
Konfeksiyon	6	66,5
İdare ve Üst Yönetim	6	74,1

Ek 7 'de gösterilen verilerin tümü alt ve üst sınırlar arasında yer almaktadır, dolayısıyla sıfır hipotezi red edilemez. Örneklem verilerinin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğu sonucuna varılır. Tekstil firmasının beş bölümüne ilişkin ağların her biri ölçekten bağımsız ağ modeline işaret etmektedir.

Clauset, Shalizi ve Newman (2007: 669) önerilen $x_{min} = 6$ değeri yerine kuvvet yasası davranışının başladığı yerin tahmin edilmesi ile daha güvenilir parametre tahminlerinin elde edileceğini belirtmektedir. Clauset, Shalizi ve Newman'ın (2007: 669) önerdiği yöntem kullanılarak her bir bölüme ilişkin EK 8'deki veriler ile kuvvet yasası davranışının başladığı yerin tahmini olan $\hat{x}_{min}$'ler elde edilmiştir. Elde edilen $\hat{x}_{min}$ değerleri kullanılarak kuvvet yasası parametreleri tahmini olan $\hat{C}$ 'lar ve $\hat{\alpha}$'lar elde edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov D istatistikleri ve p-değerleri hesaplanmış ve aşağıdaki tablodaki biçimde özetlenmiştir:

Tablo 40. Maksimum Olabilirlik Tahminleri ve Kolmogorov-Smirnov Testi

Tahminler / Modeller	$\hat{x}_{min}$	$\hat{C}$	$\hat{\alpha}$	D	p-değeri
Bütün Firma	3	-159,28	2,02	0,0730	0,2980
Boyahane	1	-76,88	1,71	0,0804	0,3470
Dokuma	1	-53,28	1,71	0,1199	0,1560
Konfeksiyon	4	-34,12	2,25	0,1199	0,6570
İdare ve Üst Yönetim	2	-64,56	1,99	0,0900	0,4280

Tablodaki tahminler Clauset, Shalizi, Newman (2007) yöntemine göre yazılmış algoritma kullanılarak MATLAB programında hesaplanmıştır. MATLAB çıktısı EK 9'da yer almaktadır. Tabloda kuvvet yasası davranışının başladığı yerin bütün firma verileri için 3, boyahane bölümü verileri için 1, dokuma bölümü verileri için 1, konfeksiyon bölümü verileri için 4, idare ve üst yönetim bölümü verileri için 2 olarak tahmin edildiği görülmektedir. Ölçekleme parametresi bütün firma için 2,02, boyahane ve dokuma için 1,71, konfeksiyon için 2,25 ve idare ve üst yönetim için ise 1,99 olarak, beklendiği şekilde 1,50 ile 3,00 aralığında tahmin edilmiştir. Bütün model tahminlerinde hesaplanan Kolmogorov-Smirnov istatistiği D'nin küçük bir değer olması verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret etmektedir. Yine, verilerin ileri sürülen kuvvet yasası dağılımından çekilmiş olması olasılığını gösteren p-değerlerinin bir'e yakın olması verilerin kuvvet yasası dağılımından geldiğine işaret etmektedir.

Aşağıdaki tabloda yukarıda hesaplanan D değerleri, Golstein ve diğerlerinin (2004:3) maksimum olabilirlik tahmini varsayımı altında kuvvet yasası dağılımı için hazırladığı Kolmogorov-Smirnov tablosundaki tablo değerleri ile karşılaştırılmıştır:

Tablo 41. Tablo Değerlerine Göre Kolmogorov-Smirnov Testi

	n	D	**0,95**(dağılıma uygunluğu)	**0,99**(dağılıma uygunluğu)
Bütün Firma	55	0,0730	>0,0692 (değil)	<0,0922 (uygun)
Boyahane	33	0,0804	<0,1075 (uygun)	<0,1439 (uygun)
Dokuma	23	0,1199	<0,1239 (uygun)	<0,1627 (uygun)
Konfeksiyon	12	0,1199	<0,1486 (uygun)	<0,2003 (uygun)
İdare ve Üst Yönetim	26	0,0900	<0,1239 (uygun)	<0,1627 (uygun)

Hesaplanan D değerleri Goldstein ve diğerlerinin (2004: 3) tablo değerleri ile kaşılaştırıldığında biri hariç (>0,0692 (değil)) diğer bütün değerlerin tablo değerinden küçük olduğu görülmektedir. Bu verilerin kuvvet yasası dağılımına uyduğuna işaret etmektedir. Örneğin hesaplanan D istatistiği 0,0804'ün seçilen 0,95 kantil değerine göre tespit edilen tablo değeri olan 0,1075'den küçük olması gözlenen anlamlılık düzeyinin % 5'ten büyük olduğu anlamına gelir. % 5'ten büyük bir gözlenen anlamlılık düzeyi ile dağılımın bir kuvvet yasası olduğunu ifade eden sıfır hipotezi red edilemez.

5. ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Bu bölümdeki organizasyonel ağlar PAJEK paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Organizasyonel ağ analizi başlıklı bu bölümde öncelikle yukarıda çizimi yapılmış olan formel organizasyonel şema üzerinde bütün firma çalışanları kodlanarak aşağıdaki biçimde yerleştirilmiştir:

<table>
<tr><td colspan="22">U2***
U1***, u3***</td></tr>
<tr><td colspan="5">B44**</td><td colspan="4">D22**</td><td colspan="4">K23**</td><td colspan="2">i18**</td><td colspan="4">i27**</td><td colspan="2">i13**</td><td colspan="3">i30**</td><td colspan="2">i10**</td><td colspan="2">i1**</td></tr>
<tr><td>B39
B36
B35</td><td>B38*</td><td>B41*</td><td>B11*</td><td>B34*, B7*, B46*</td><td>D19</td><td>D30
D20</td><td>D16*</td><td>D10*</td><td>K22</td><td>K20*</td><td>K10*</td><td>K21*</td><td>i5</td><td>i12, i17</td><td>i2</td><td>i26, i25, i43, i6, i28, i31</td><td>i14, i15, i16</td><td>i7, i8, i41, i9, i32, i33</td><td>i4, i29</td><td>i19, i20, i21, i22</td><td>i23</td><td>i3</td><td>i24</td><td>i42</td><td>i11</td><td>i36, i37, i38, i39, i40</td><td>i34, i35</td></tr>
<tr><td></td><td>B37, B13, B15, B14</td><td>B42, B16, B22, B12, B43, B23</td><td>B40, B45</td><td>B1,B2, B3,B4, B5,B6, B8,B9, B10, B17, B18, B19, B20,B21,</td><td></td><td></td><td>D27, D5</td><td>D23,D24, D25,D1, D2,D26, D3,D4, D6,D7, D8,D9, D11,D12, D13,D14, D15,D17, D18,D28, D29, D21</td><td></td><td>K12, K13</td><td>K8, K9, K11</td><td>K1,K31, K32,K33, K2,K3, K4,K5, K6,K7, K14,K15, K16,K17, K34,K18, K19,K35, K24,K25, K26,K27, K28,K29, K30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

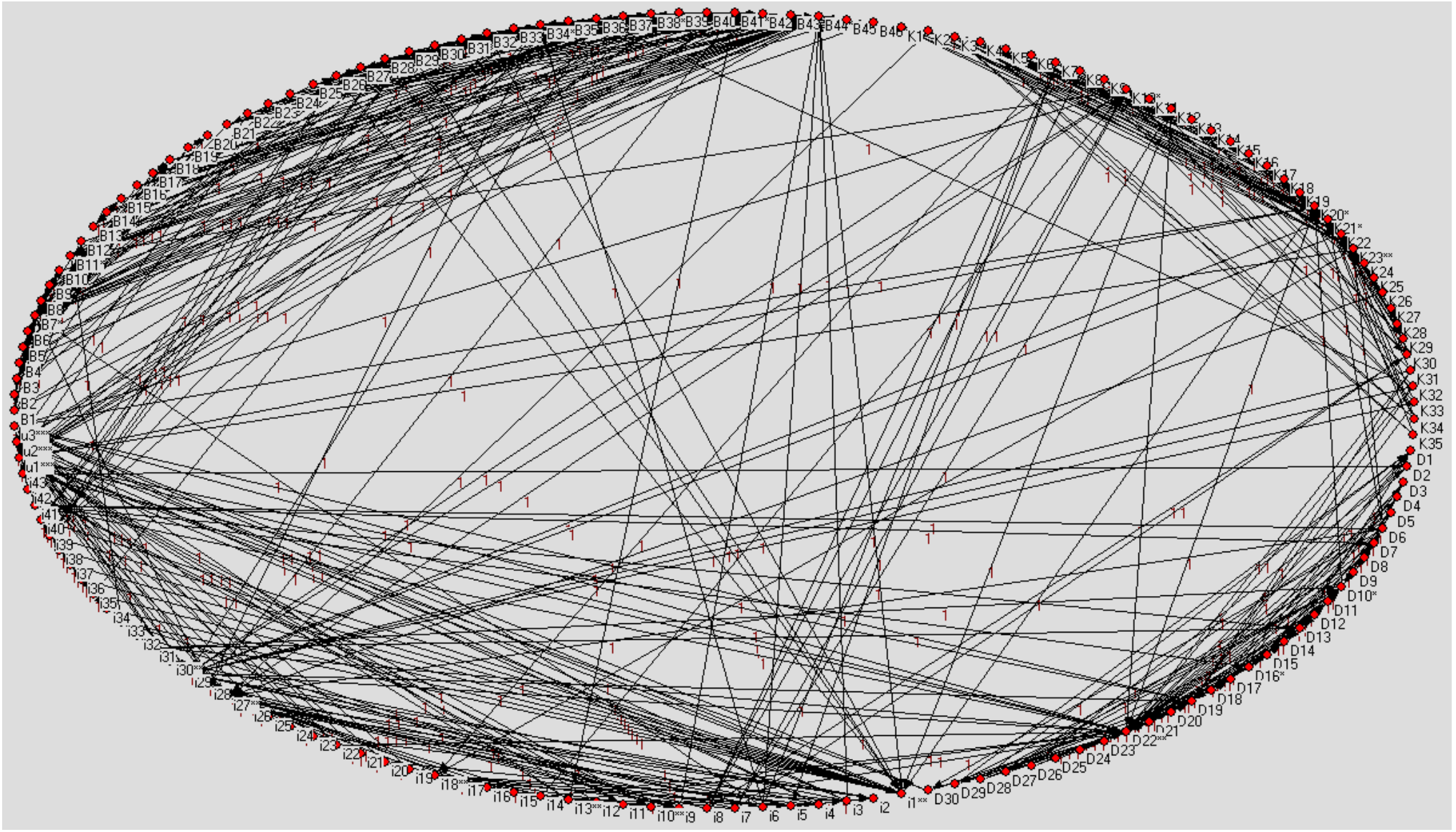
Şekil 129. Tekstil Firmasının Detaylı Formel Organizasyon Şeması

Formel organizasyon şemasında çalışanların isimleri saklı tutularak, isimler yerine harfler, rakamlar ve yıldızlar birlikte kullanılmıştır. Çalışanların bölümünü ayırmak için bölümün baş harfi ve kişiyi ayırmak için ise harfin yanına bir rakam ile kodlama yapılmıştır. Burada "B" boyamayı, "D" dokumayı, "K" konfeksiyonu, "i" idareyi ve "u" simgesi ise üst yönetimi temsil etmektedir. Genel müdür dört yıldız, genel müdür yardımcıları üç yıldız, müdürler iki yıldız, şefler bir yıldız sembolü ile, geriye kalan diğer çalışanlar ise yıldız sembolü kullanılmadan gösterilmiştir.

Üst yönetimde, "u" harfi üst yönetimi temsil etmek üzere, genel müdür u2**** ve ve genel müdür yardımcıları ise u1*** ve u3*** simgeleri ile temsil edilmektedir. Boyama bölümü müdürü B44**, dokuma bölümü müdürü D22**, konfeksiyon bölümü müdürü ise K23** simgesi ile ifade edilmektedir. Boyama müdürü altında altı (B38*, B41*, B11*, B34*, B7* ve B 46*), dokuma müdürü altında iki (D10* ve D16*) ve konfeksiyon müdürü altında ise üç (K20*, K21* ve K10*) şef bulunmaktadır. Her bir şef'in altında ise ilgili elemanlar (97 kişi) çalışmaktadır.

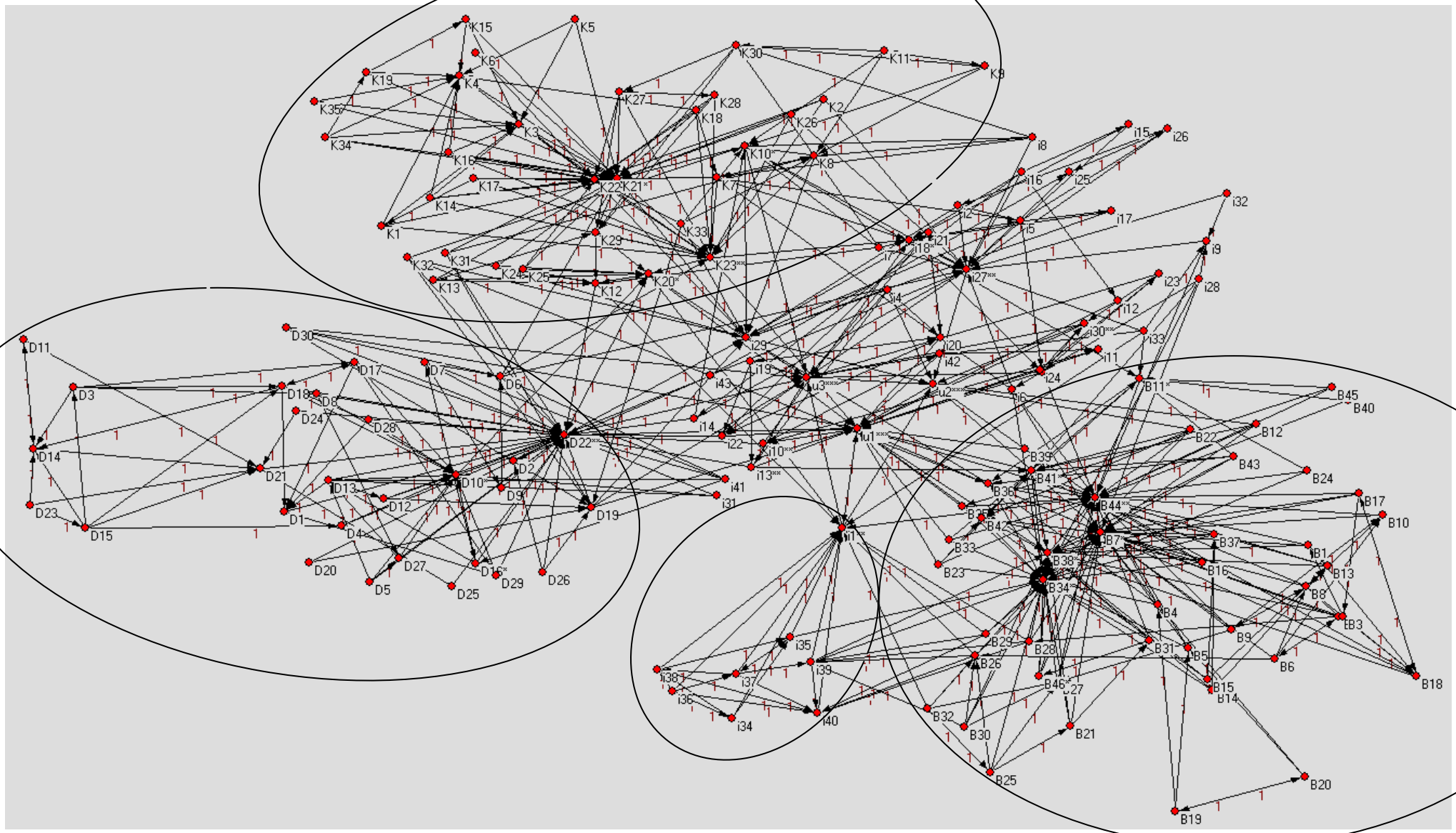
İdari bölümde çalışan muhasebe-finans müdürü i18**, personel müdürü i27**, pazarlama müdürü i13**, dış ticaret müdürü i30**, bilgi işlem müdürü i10** ve teknik müdür ise i1** simgesi ile belirtilmiştir. Bunların altında idari personel (37 kişi) çalışmaktadır.

Formel organizasyon şemasının çiziminden sonra, enformel organizasyonel şeması (tavsiye ağı) çizilmiştir. Tavsiye ağı daha önce de ifade edildiği gibi bir organizasyondaki problemlerin çözülmesi veya gerekli teknik bilgilerin sağlanması bakımından önemlidir. Böyle bir ağın çiziminin yapılabilmesi için EK 2'de yer alan sosyal ağ anketi bütün çalışanlara (157 kişiye) uygulanmıştır. Bu ankette tek maddelik "Göreviniz (işiniz) ile ilgili sorunlar olduğunda sorunu çözmek için kimden yardım alırsınız veya kime danışırsınız?" sorusuna bütün çalışanlardan yanıt alınmıştır. Anket formları üzerinden elde edilen sosyal ağ verilerinin bilgisayara girişi yapılmış ve enformel organizasyon şeması Pajek programında aşağıdaki biçimde çizilmiştir.



Şekil 130. Tekstil Firmasının Enformel Organizasyon Şeması (Tavsiye Ağı)

Şekilde düğümler firma çalışanlarını, çizgiler düğümler arasındaki bağlantıları, çizgiler üzerinde yer alan oklar ise bağlantıların yönünü veya ilgili bağlantının kimden kime doğru olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki şekle Fruchterman Reingold algoritması veya Kamada-Kawai algoritması uygulanarak düğüm çiftleri arasındaki uzaklıklar dikkate alınıp, düğümlerin ağ içindeki konumları yeniden konumlandırılabilir. Burada Kamada-Kawai algoritması tercih edilerek uygulanmış ve aşağıdaki şekil elde edilmiştir. Kamada-Kawai algoritmasının uygulanması sonucunda merkez düğümleri, çevre düğümleri ve düğümler arasındaki kümelenmeleri açık bir biçimde tespit edebilme imkânı doğmuştur.



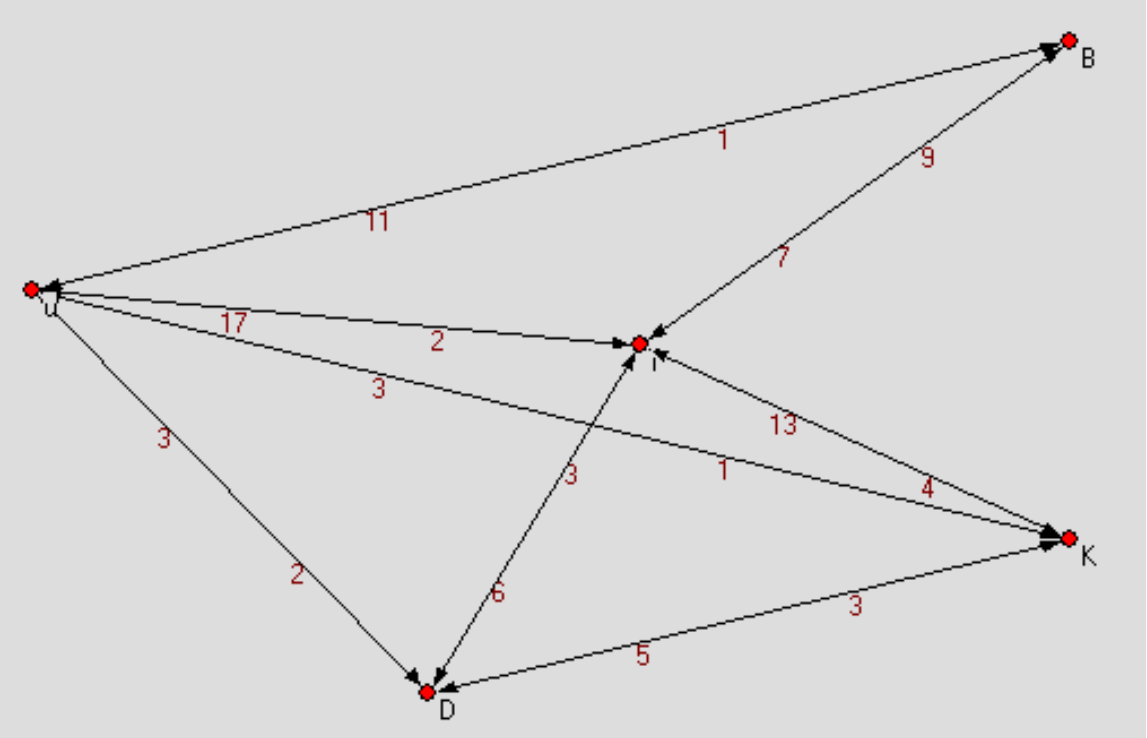
Şekil 131. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi (Tavsiye Ağı)

Yukarıdaki şekil incelendiğinde, bütün düğümlerin doğrudan veya dolaylı olarak birbirine bağlandığı veya bir başka ifade ile ağın tek bileşenden meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca, düğümler arasında çeşitli kümelenmeler olduğu da görülmektedir. Bu kümelenmelerin daha iyi görülmesi amacıyla çizimden sonra ilgili gruplar daireler içine alınmıştır. Örneğin sağ alttaki daire içinde "Boyahane" bölümünün, sol alttaki daire içinde "Dokuma" bölümünün sol üstteki daire içinde "Konfeksiyon" bölümünün, idare ve üst yönetim ise bu üç dairenin dışında kalan orta kısımda kümelendikleri tespit edilmiştir.

Yukarıdaki şekilde idare bölümü içinde bir ayrılma görülmektedir. Ortada alttaki küçük dairenin içinde yer alan düğümler idarenin merkez ve çevre düğümlerinden uzak bir yerde konumlanmıştır. Bu düğümler idaredeki ayrı bir kümelenmeyi göstermektedir. Bu kümenin elemanlarının hepsi teknik müdüre bağlı teknik elemanlardır. Bu ayrılma, firmada teknik müdüre ve teknik elemanların uzmanlık alanına bağlı problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilgilerin sağlanması anlamında sıkıntının ortaya çıkabileceğine işaret eder. Teknik müdür ve diğer teknik elemanların ağdaki diğer düğümlerle daha sıkı bağlar ile bağlanması gerekmektedir.

Her bir kümenin diğer kümelerle çeşitli bağlantılara sahip olduğu görülmektedir. Kümelerin her birinde merkez ve çevre düğümler mevcuttur. Çok sayıda bağlantıya sahip merkez düğümler kümenin ortasında, az sayıda bağlantıya sahip düğümler kümenin çevresinde konumlanmıştır. Örneğin sağ alttaki daire içinde kümelenmiş "Boyahane" bölümünün ortasında B34*, B7*, B38* ve B44** gibi merkez düğümler ile yine aynı bölümün bölümünün çevresinde B19, B20, B15, B25 ve B32 gibi çevre düğümler konumlanmıştır. Sol alttaki daire içinde "Dokuma" bölümünün ortasında D22**, D19, D10* ve D13 gibi merkez düğümler ile aynı bölümün çevresinde D6, D3, D11, D15 ve D14 gibi çevre düğümler konumlanmıştır. Sol üst köşedeki daire içinde kümelenmiş "Konfeksiyon" bölümünün ortasındaki K29, K22 ve K21* gibi merkez düğümler ile ilgili bölümün çevresindeki K15, K19, K35 ve K6 gibi çevre düğümler hemen göze çarpmaktadır. Her üç dairenin ortasında idare ve üst yönetimin konumlandığı bölümün ortasında u1***, u2***, u3***, i18** ve i27** gibi merkez düğümler ile bu bölüm çevresinde i24, i33 ve i32 gibi çevre düğümlerin konumlandığı görülmektedir.

Yukarıdaki enformel organizasyon şemasında bölümler arası bağlantıları sağlayan çalışan sayılarını daha açık bir biçimde görmek için aşağıdaki ağ çizilmiştir:



Şekil 132. Bölümler Arası Bağlantılar Ağı (Tavsiye Ağı)

Burada düğümler kümeleri (u=üst yönetim, B=boyahane, D=dokuma, K=konfeksiyon ve i=idare) göstermektedir. Düğümler arasındaki yönlü çizgiler iki küme arasındaki bağlantıyı sağlayan kişi sayılarını göstermektedir. Örneğin dokuma ile idare arasındaki yönlü çizgide dokumadan 3 kişinin idare ile doğrudan bağlantılı olduğu, buna karşın idareden ise 6 kişinin dokuma ile doğrudan bağlantılı olduğu görülmektedir. Üst yönetimden iki kişinin dokuma ile doğrudan bağlantılı olduğu, dokumadan ise 3 kişinin üst yönetimle doğrudan bağlantılı olduğu görülmektedir. Ayrıca, boyahane ile konfeksiyon ve boyahane ile dokuma arasında karşılıklı doğrudan bağlantılı herhangi bir kişi mevcut değildir. İlaveten, bölümler arası bağlantıları sağlayan düğüm sayılarının az oluşu da gözlenmektedir.

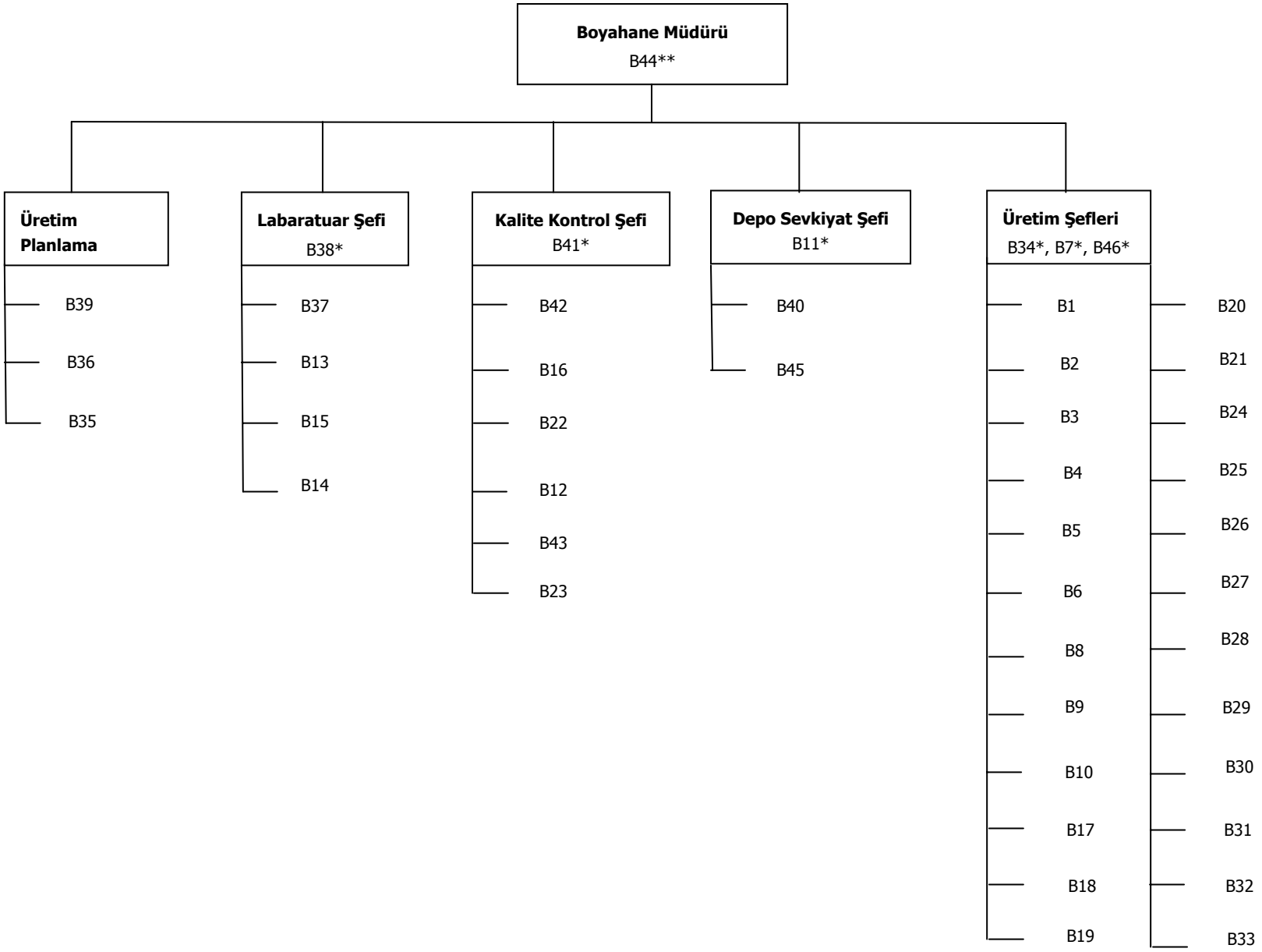
Yukarıdaki görsel analizlerde firmada boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim adı altında dört ana grubun kümelendiği tespit edilmiştir. Bu dört ana grubun her biri analiz edilmeye değer tekstil üretiminin birbirine bağlı önemli parçalarıdır. Bu bağlamda her bir bölümün ayrı ayrı formel organizasyon şeması, enformel organizasyon şeması ve ilgili nicel analizler birlikte ele alınacaktır. İlaveten, bu dört düğüm arasındaki bağlantıları sağlayan önemli çalışanlar birer tabloda özetlenecektir. Bundan sonraki alt bölümlerde her bir grubun analizinde izlenecek adımlar sırasıyla şunlardır:

Her bir grubun;

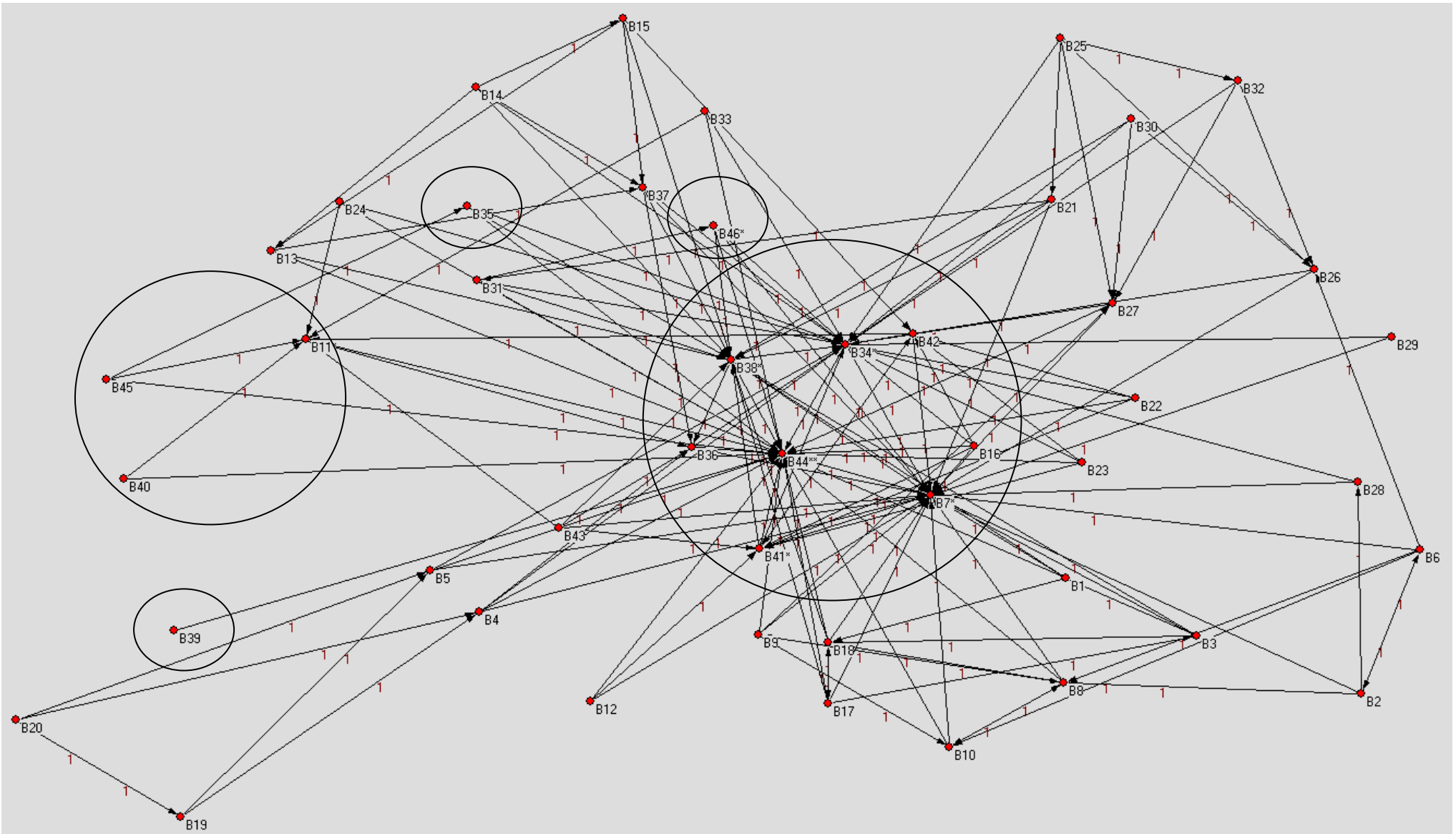
1. Formel organizasyon şeması çizilecektir.
2. Enformel organizasyon şeması çizilecektir.
3. Grubun diğer gruplarla bağlantısını sağlayan önemli çalışanlar özet bir tabloda gösterilecektir.
4. Grubun önemli nicel analizleri yapılacaktır.
5. Her grup için formel organizasyon şema, enformel organizasyon şema, özet tablo ve nicel analizlerden oluşan dört veri kaynağı ile tekstil firmasına ilişkin yapısal analizler ve değerlendirmeler yapılacaktır.

5.1. BOYAHANE BÖLÜMÜNÜN ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Aşağıda boyahane bölümünün sırasıyla formel organizasyon şeması, enformel organizasyon şeması, özet tablo ve nicel analizleri yer almaktadır:



Şekil 133. Boyahane Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması



Şekil 134. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi (Tavsiye Ağı)

Tablo 42. Boyahane ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar

Bağlantının Yönü	Bağlantı Kuran Çalışan Sayısı	Bağlantı Kuran Çalışanlar
Boyahane → Üst Yönetim	11	B6, B11*, B20, B21, B31, B33, B36, B37, B39, B40, B42
Boyahane → İdare	7	B24, B26, B27, B28, B30, B34*, B42
Boyahane →Dokuma	-	-
Boyahane →Konfeksiyon	-	-

Boyahane ile diğer kümeler arası bağlantıları sağlayan çalışanlar incelendiğinde, boyahane ile üst yönetim arasında depo sevkiyat şefi B11*, B6, B20, B21, B31, B33, B36, B37, B39, B40 ve B42 elemanları ve boyahane ile idare arasında üretim şefi B34*, B24, B26, B27, B28, B30 ve B42 elemanları doğrudan bağlantı kurmaktadır.

Boyahane bölümünün enformel organizasyon şeması tek bir bileşenden meydana gelmiştir. Bütün boyahane çalışanları diğer bütün boyahane çalışanları ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabilmektedir. Ağın ortasındaki büyük daire içinde merkez düğümler (boyahane müdürü B44**, üretim şefleri B7* ve B34*, labaratuar şefi B38*, kalite kontrol şefi B41*, kalite kontrol şef yardımcısı B42 ve üretim planlama elemanı B36) yer almaktadır.

Boyahane müdürü B44**, labaratuar şefi B38*, kalite kontrol şefi B41* ve üretim şefleri B7* merkez düğüm, B46* ise merkeze yakın bir düğüm olmasına karşın problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında, yukarıdaki tabloda, bu düğümlerin ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bağlantılarının olmadığı tespit edilmiştir. Kalite kontrol şefi B41* merkez düğüm olmasına karşın, ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bir bağlantısı yoktur. Buna karşın, kalite kontrol şef yardımcısı B42 hem merkez düğümdür hem de üst yönetim ve idare ile doğrudan bağlantısı vardır. Üretim şefleri B34* ve B7* merkez, B46* ise merkeze yakın düğüm olmalarına karşın, bu üç üretim şefinden sadece bir tanesi (üretim şefi B34*) boyahane ile idare arasında doğrudan bağlantı kurmaktadır, ancak onun da üst yönetimle doğrudan bağlantısı yoktur. Labaratuar şefi B38* merkez düğümdür. Ancak, B38* ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bağlantı içindedir. Buna karşın, labaratuar elemanı B37'nin üst yönetimle bağlantı içinde olduğu görülmektedir. Ağın merkezindeki üretim planlama elemanı B36, idare ile doğrudan bağlantılı olmamasına karşın üst yönetimle doğrudan bağlantısı vardır. Diğer iki üretim

planlama elemanı B39 ve B35'in çevre düğümler olduğu görülmektedir. Bu durum, üretim planlama ile ilgili problem çözümlerinin ve beklenen teknik bilginin üç üretim planlama elemanı tarafından eşit olarak sağlanmadığını, ağırlıklı olarak bu işlerin üretim planlama elemanı B36 tarafından yürütüldüğünü göstermektedir. B36'nın yükü diğer iki üretim planlama elemanına göre daha fazladır. Bu anlamda B36 darboğaz oluşturmaktadır. B36'nın yükü diğer iki üretim planlama elemanına dağıtılarak azaltılmalıdır.

Enformel organizasyon şemasında en solda büyük daire içine alınmış olan depo sevkiyat şefi B11* ve depo sevkiyat elemanları B40 ve B45 çevre düğümler olmaları yanında, ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılmaktadırlar. Ancak, B11*, B40 ve B45 boyahane müdürü ile doğrudan bağlantılıdır.

Boyahane bölümünün girdi, çıktı ve tüm derece dağılım değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 43. Boyahane Bölümünün Girdi, Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı

Ölçüler / Düğümler	Girdi Derecesi	Normalize Girdi Derecesi	Çıktı Derecesi	Normalize Çıktı Derecesi	Bütün Derece	Normalize Bütün Derece
B1	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B2	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B3	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B4	2	0,0444444	4	0,0888889	6	0,0666667
B5	2	0,0444444	3	0,0666667	5	0,0555556
B6	1	0,0222222	5	0,1111111	6	0,0666667
B7*	26	0,5777778	3	0,0666667	29	0,3222222
B8	4	0,0888889	5	0,1111111	9	0,1000000
B9	2	0,0444444	5	0,1111111	7	0,0777778
B10	3	0,0666667	4	0,0888889	7	0,0777778
B11*	6	0,1333333	2	0,0444444	8	0,0888889
B12	0	0,0000000	3	0,0666667	3	0,0333333
B13	2	0,0444444	3	0,0666667	5	0,0555556
B14	0	0,0000000	5	0,1111111	5	0,0555556
B15	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B16	0	0,0000000	5	0,1111111	5	0,0555556
B17	1	0,0222222	5	0,1111111	6	0,0666667
B18	4	0,0888889	4	0,0888889	8	0,0888889
B19	1	0,0222222	3	0,0666667	4	0,0444444
B20	1	0,0222222	3	0,0666667	4	0,0444444
B21	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B22	0	0,0000000	4	0,0888889	4	0,0444444
B23	0	0,0000000	4	0,0888889	4	0,0444444
B24	0	0,0000000	3	0,0666667	3	0,0333333
B25	1	0,0222222	5	0,1111111	6	0,0666667
B26	4	0,0888889	2	0,0444444	6	0,0666667
B27	4	0,0888889	3	0,0666667	7	0,0777778
B28	1	0,0222222	2	0,0444444	3	0,0333333
B29	0	0,0000000	2	0,0444444	2	0,0222222
B30	0	0,0000000	4	0,0888889	4	0,0444444
B31	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B32	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
B33	0	0,0000000	3	0,0666667	3	0,0333333
B34*	24	0,5333333	2	0,0444444	26	0,2888889
B35	1	0,0222222	3	0,0666667	4	0,0444444
B36	6	0,1333333	3	0,0666667	9	0,1000000
B37	3	0,0666667	4	0,0888889	7	0,0777778
B38*	16	0,3555556	4	0,0888889	20	0,2222222
B39	0	0,0000000	1	0,0222222	1	0,0111111
B40	0	0,0000000	2	0,0444444	2	0,0222222
B41*	6	0,1333333	5	0,1111111	11	0,1222222
B42	5	0,1111111	4	0,0888889	9	0,1000000
B43	0	0,0000000	5	0,1111111	5	0,0555556
B44**	28	0,6222222	0	0,0000000	28	0,3111111
B45	0	0,0000000	3	0,0666667	3	0,0333333
B46*	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556

Boyahane bölümünün girdi derece dağılımı incelendiğinde, boyahane müdürü B44** 28 girdi derecesi ve 0,62 normalize girdi derecesi ile ilk sırada yer aldığı görülür. Bu boyahane müdürünün problem çözümü veya teknik bilginin sağlanması için diğer boyahane bölümü çalışanlarının bağımlı olduğu önemli bir kişi olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 26 girdi derecesi ve 0,57 normalize girdi derecesi ile üretim şefi B7*, üçüncü sırada 24 girdi derecesi ve 0,53 normalize girdi derecesi ile üretim şefi B34*, dördüncü sırada ise 16 girdi derecesi ve 0,35 normalize girdi derecesi ile labaratuar şefi B38* yer almaktadır. Girdi derecesi yüksek olan bu dört boyahane çalışanı problemlerin çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer boyahane bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu önemli kişilerdir.

Boyahane bölümünün yakınlık, arasındalık merkeziliği dağılımı ve kümelenme katsayıları değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 44. Boyahane Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları

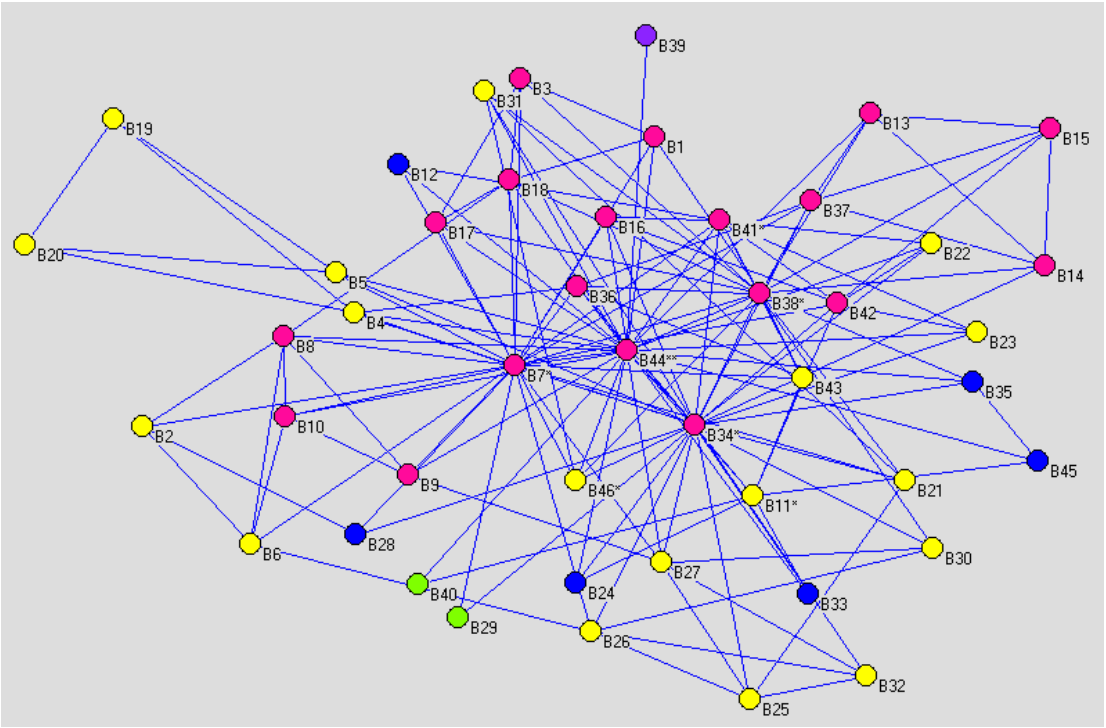
Ölçüler / Düğümler	Girdi Yakınlık Merkeziliği	Çıktı Yakınlık Merkeziliği	Bütün Yakınlık Merkeziliği	Arasındalık Merkeziliği	Kümelenme Katsayıları
B1	0,0521739	0,1204013	0,5056180	0,0001263	0,5000000
B2	0,0434783	0,1689441	0,4326923	0,0005051	0,3333333
B3	0,0626087	0,1304348	0,4639175	0,0035354	0,5500000
B4	0,0652174	0,1086957	0,5294118	0,0030303	0,3000000
B5	0,0652174	0,0931677	0,5232558	0,0020202	0,2500000
B6	0,0434783	0,1739130	0,4500000	0,0007576	0,3500000
B7*	0,6633941	0,0869565	0,7142857	0,0229545	0,0997151
B8	0,1086957	0,1474480	0,5000000	0,0102694	0,3333333
B9	0,0724638	0,1356522	0,5056180	0,0023148	0,4500000
B10	0,0869565	0,1256039	0,4891304	0,0006734	0,4500000
B11*	0,1798419	0,0724638	0,4736842	0,0043855	0,1071429
B12	0,0000000	0,1118012	0,4787234	0,0000000	0,5000000
B13	0,0652174	0,1014493	0,4787234	0,0004209	0,3500000
B14	0,0000000	0,1510297	0,4639175	0,0000000	0,4000000
B15	0,0434783	0,1494565	0,4166667	0,0015152	0,3000000
B16	0,0000000	0,1422925	0,5172414	0,0000000	0,5000000
B17	0,0823799	0,1422925	0,5056180	0,0065657	0,5000000
B18	0,1304348	0,1204013	0,5172414	0,0095960	0,3809524
B19	0,0434783	0,1118012	0,3571429	0,0000000	0,3333333
B20	0,0434783	0,1118012	0,3571429	0,0000000	0,3333333
B21	0,0434783	0,1217391	0,4945055	0,0029798	0,3500000
B22	0,0000000	0,1204013	0,4945055	0,0000000	0,5000000
B23	0,0000000	0,1204013	0,4945055	0,0000000	0,5000000
B24	0,0000000	0,0913043	0,4838710	0,0000000	0,3333333
B25	0,0434783	0,1510297	0,4411765	0,0016414	0,3000000
B26	0,1086957	0,0815217	0,4891304	0,0013215	0,2333333
B27	0,1118012	0,0931677	0,5232558	0,0022896	0,2380952
B28	0,0434783	0,0815217	0,4736842	0,0005051	0,3333333
B29	0,0000000	0,0815217	0,4687500	0,0000000	0,5000000
B30	0,0000000	0,1217391	0,4687500	0,0000000	0,2500000
B31	0,0434783	0,1141304	0,5056180	0,0016414	0,4000000
B32	0,0434783	0,1247637	0,4368932	0,0000000	0,4166667
B33	0,0000000	0,0913043	0,4838710	0,0000000	0,3333333
B34*	0,6327759	0,0724638	0,7031250	0,0061111	0,0953846
B35	0,0434783	0,0931677	0,5000000	0,0013468	0,3333333
B36	0,4896480	0,0869565	0,5487805	0,0041414	0,3035714
B37	0,0869565	0,1086957	0,5113636	0,0017677	0,3571429
B38*	0,5273133	0,1086957	0,6164384	0,0100000	0,1432749
B39	0,0000000	0,0434783	0,4245283	0,0000000	0,0000000
B40	0,0000000	0,0652174	0,4368932	0,0000000	0,5000000
B41*	0,1422925	0,1352657	0,5487805	0,0049242	0,2555556
B42	0,1422925	0,1217391	0,5294118	0,0056229	0,1785714
B43	0,0000000	0,1422925	0,5000000	0,0000000	0,4000000
B44**	0,7258065	0,0000000	0,7258065	0,0000000	0,0846561
B45	0,0000000	0,1014493	0,4411765	0,0000000	0,3333333
B46*	0,0434783	0,1086957	0,5172414	0,0001684	0,5000000

Boyahane bölümünün girdi yakınlık merkeziliği incelendiğinde, 0,72 değeri ile boyahane müdürü B44**'ün ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer boyahane müdürünün problem çözme veya teknik bilgi sağlama anlamında diğer boyahane bölümü çalışanlarına en yakın çalışan olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 0,66 değeri ile üretim şefi B7*, üçüncü sırada 0,63 değeri ile üretim şefi B34*, dördüncü sırada ise 0,52 değeri ile labaratuar şefi B38* yer almaktadır. Girdi yakınlık merkeziliği yüksek olan bu dört boyahane çalışanı boyahane bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen kişilerdir.

Boyahane bölümünün arasındalık merkeziliği incelendiğinde, 0,022 değeri ile üretim şefi B7*'nin ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer üretim şefi B7*'nin problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilgi için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu gösterir. İkinci sırada, 0,0102 değeri ile üretim elemanı B8, üçüncü sırada 0,0100 değeri ile labaratuar şefi B38* ve dördüncü sırada 0,009 değeri ile üretim elemanı B18 yer almaktadır. Arasındalık merkeziliği yüksek olan bu dört boyahane çalışanı, problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ile teknik bilgi için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip çalışanlardır.

Boyahane bölümünün kümelenme katsayıları incelendiğinde, kümelenme katsayısı en yüksek olan düğümün 0,55 değeri ile B3 olduğu görülmektedir. Bu sonuç problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına en iyi bağlanan düğümün B3 olduğu anlamına gelir. 0,55 değeri B3 düğümünün problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına yüzde ellibeş oranında iyi bağlandığını göstermektedir. İkinci sırada, 0,50 değeri ile B1, B12, B16, B17, B22, B23, B29, B40 ve B46* yer almaktadır. Bu düğümler ise problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına yüzde elli oranında iyi bağlanmaktadır.

Boyahane bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 135. Boyahane Bölümünün k-Çekirdek Parçaları

Boyahane bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde en az k derece ile birbirine bağlı alt grupların tespit edildiği görülür. Her bir k-çekirdek altgrupları sırasıyla; 0-çekirdek gri, 1-çekirdek mor, 2-çekirdek yeşil, 3-çekirdek mavi, 4-çekirdek sarı ve 5-çekirdek pembe olmak üzere bir renk ile temsil edilmiştir.

Tablo 45. Boyahane Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı

k-Çekirdekler	Düğüm Rengi	Düğüm	Yüzde
0-Çekirdek	Gri	-	-
1-Çekirdek	Mor	B39	0,0217
2-Çekirdek	Yeşil	B29, B40	0,0434
3-Çekirdek	Mavi	B12, B24, B28, B33, B35, B45	0,1304
4-Çekirdek	Sarı	B2, B4, B5, B6, B11*, B19, B20, B21, B22, B23, B25, B26, B27, B30, B31, B32, B43, B46*	0,3913
5-Çekirdek	Pembe	B1, B3, B7*, B8, B9, B10, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B34*, B36, B37, B38*, B41*, B42, B44**	0,4130

Boyahane bölümünün alt grupları en az bir ile en az beş derece aralığında değerler almaktadır. Boyahane bölümünde en yüksek k-çekirdek parçası veya alt grup 5-çekirdek'tir. Bu alt grup, boyahane bölümündeki 46 düğümün yüzde kırkbirini meydana getirmektedir ve diğer altgruplara göre daha sağlam düğümlerden meydana gelmiştir. Sağlamlık sırasında ikinci sırada yaklaşık yüzde otuzdokuz paya sahip 4-çekirdek altgrubu, üçüncü sırada yaklaşık yüzde onüç paya sahip 3-çekirdek altgrubu, dördüncü sırada yaklaşık yüzde dört paya sahip 2-çekirdek alt grubu ve beşinci sırada yaklaşık yüzde iki paya sahip 1-çekirdek altgrubu yer almıştır. 0-çekirdek altgrubunda ise her hangi bir düğüm yer almamaktadır. Yukarıdaki tabloda her bir alt grupta yer alan düğümler ayrıntılı bir biçimde gösterilmektedir. 5-çekirdekte yer alan düğümler boyahane bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en sağlam altgruptur. Bu nedenle boyahane bölümünün en önemli düğümleridir. Problem çözme ve teknik bilgi sağlama anlamında en zayıf altgruplar 1–çekirdekte ve 2-çekirdekte yer alan düğümlerdir.

Boyahane bölümünün üçlü sayımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 46. Boyahane Bölümünün Üçlü Sayımı

Sıra No	Tür	Üçlü Sayısı (n_i)	Beklenen (e_i)	$(n_i-e_i)/e_i$	Model
3	102	335	201,33	0,66	Denge
16	300	1	0,00	285,72	
1	003	10011	9309,36	0,08	Kümelenebilirlik
4	021D	32	201,33	-0,84	Sıralı Kümeler
5	021U	951	201,33	3,72	
9	030T	127	34,19	2,71	
12	120D	16	1,45	10,02	
13	120U	20	1,45	12,78	
2	012	3483	4742,51	-0,27	Geçişlilik
14	120C	3	2,90	0,03	Hiyerarşik Kümeler
15	210	1	0,25	3,06	
6	021C	139	402,67	-0,65	Denge Teorik Olmayan "Yasaklanmış"
7	111D	50	34,19	0,46	
8	111U	11	34,19	-0,68	
10	030C	0	11,40	-1,00	
11	201	0	1,45	-1,00	

Ki-kare: 4540,3461***

Not: Pajek çıktısı için bkz. EK 5.

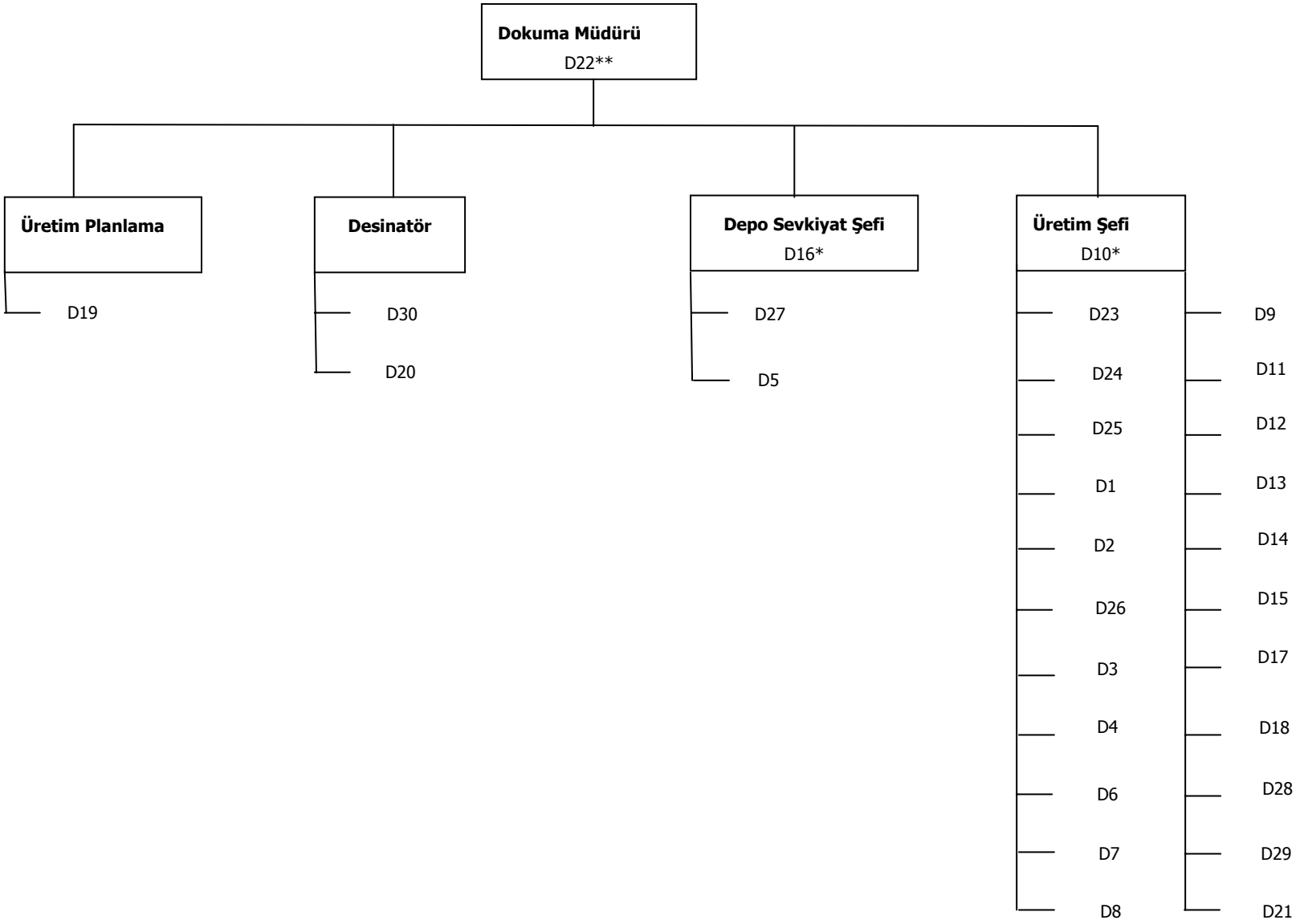
En uygun modelin seçimi için yukarıdaki tablo incelendiğinde, denge modelindeki 102 ve 300 üçlülerinin üçlü sayılarının beklenen üçlü sayılarından büyük olduğu görülmektedir. Bu durum pozitif (ni-ei)/ei değerinden de anlaşılabilmektedir. Denge modeli uygun model gibi görünmektedir. Kümelenebilirlik modelindeki 003 üçlüsünün üçlü sayıları beklenen üçlü sayılarından büyüktür. Bu durum kümelenebilirlik modelinin denge modeline üstün olduğuna işaret eder. Sıralı kümeler modelinde 021D üçlüsünün ve geçişlilik modelinde 012 üçlüsünün üçlü sayılarının beklenen üçlü sayılarından küçük olduğu görülmektedir. Bu sıralı kümeler modeli ile geçişlilik modellerinin uygun olmadığına, dolayısıyla hiyerarşik kümeler modelinin uygun olmadığına işaret eder. Tabloda en iyi model kümelenebilirlik modelidir.

Tablonun sol altındaki Ki-kare istatistiğinin (4540,3461***) üstündeki üç yıldız 0,110 düzeyinde yüksek bir istatistiksel anlamlılığa işaret eder. Bu kümelenebilirlik

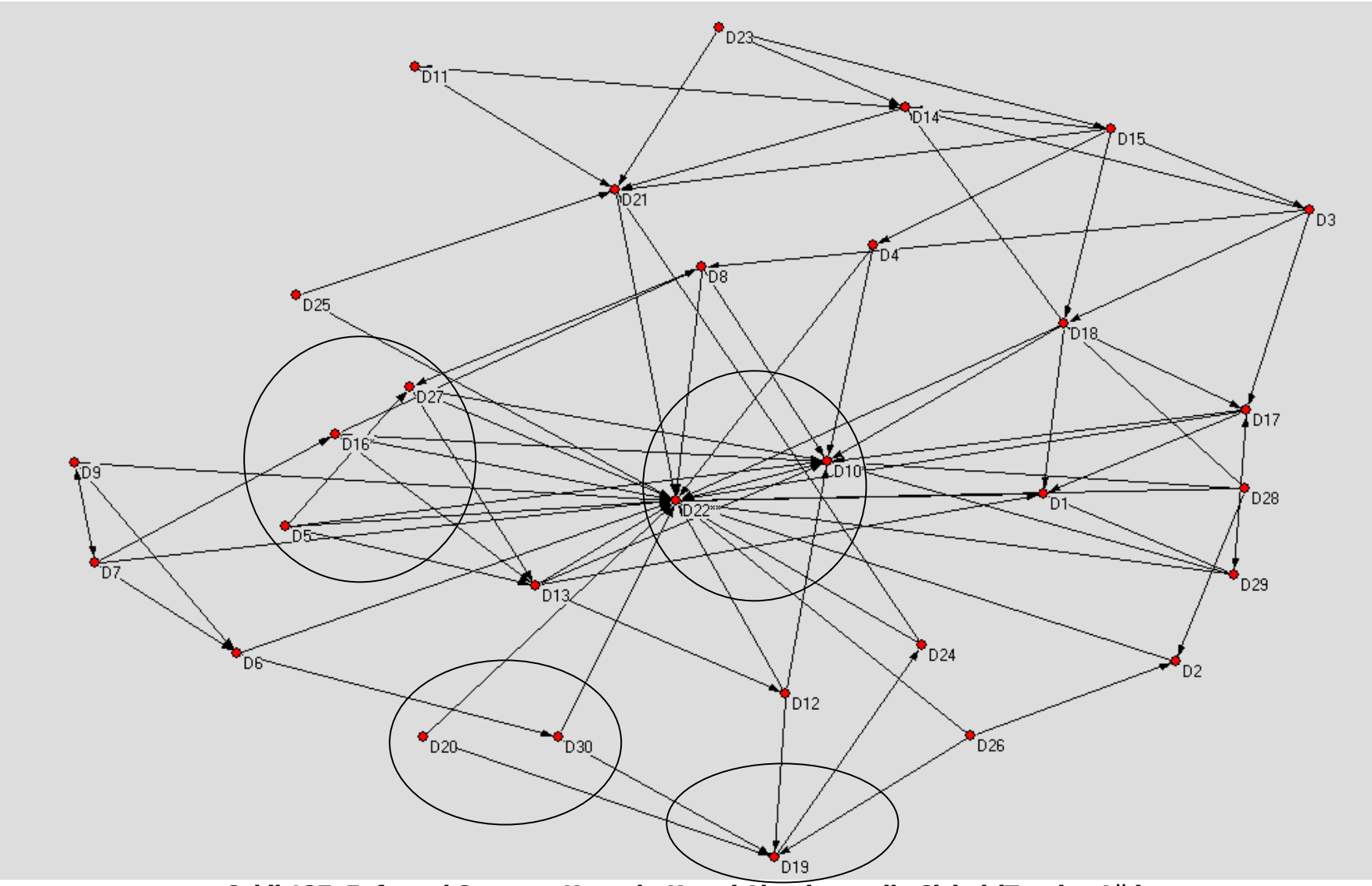
modelinin mevcut üçlü sayısının beklenen üçlü sayısından büyük olduğunu gösterir. Sonuç olarak, boyahane bölümünün bütün ağ yapısının problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğu sonucuna varılır.

5.2. DOKUMA BÖLÜMÜNÜN ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Aşağıda dokuma bölümünün sırasıyla formel organizasyon şeması, enformel organizasyon şeması, özet tablosu ve nicel analizleri yer almaktadır.



Şekil 136. Dokuma Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması



Şekil 137. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi (Tavsiye Ağı)

Tablo 47. Dokuma ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar

Bağlantının Yönü	Bağlantı Kuran Çalışan Sayısı	Bağlantı Kuran Çalışanlar
Dokuma → Üst Yönetim	3	D14, D17, D22**
Dokuma → İdare	3	D26, D14, D17
Dokuma → Boyahane	-	-
Dokuma →Konfeksiyon	3	D26, D6, D17

Dokuma ile diğer kümeler arası bağlantıları sağlayan çalışanlar incelendiğinde, dokuma ile üst yönetim arasında dokuma müdürü D22**, D14 ve D17 elemanları, dokuma ile idare arasında D26, D14 ve D17 elemanları ve dokuma ile konfeksiyon arasında D26, D6 ve D17 elemanları doğrudan bağlantı kurmaktadır.

Dokuma bölümünün enformel organizasyon şeması tek bir bileşenden meydana gelmiştir. Bütün dokuma çalışanları diğer bütün dokuma çalışanları ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabilmektedir. Ağın ortasındaki büyük daire içinde merkez düğümler (dokuma müdürü D22** ve üretim şefi D10*) yer almaktadır.

Dokuma müdürü D22** merkez düğüm ve üst yönetimle doğrudan bağlantılı olmasına karşın, idare ile doğrudan bağlantılı değildir. Üretim şefi D10* merkez düğüm olmasına karşın, problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bir bağlantısı yoktur. Enformel organizasyon şemasında ortada en alttaki daire içindeki üretim planlama elemanı D19 hem çevre düğümdür hem de dokuma müdürü D22** ve üretim şefi D10* ile doğrudan bağlantısı yoktur. Enformel organizasyon şemasında üretim planlama elemanı D19'un hemen solundaki daire içinde görülen desinatörler D30 ve D20'nin, dokuma müdürü ile doğrudan bağlantıları vardır ancak üretim şefi ile doğrudan bağlantıları yoktur. Enformel organizasyon şemasının en solundaki daire içinde depo sevkiyat şefi D16* ve depo sevkiyat elemanları D15 ve D27 görülmektedir. Depo sevkiyat şefi D16*'nın hem dokuma müdürü D22** hem de üretim şefi D10* ile doğrudan bağlantısı vardır. Ancak, depo sevkiyat elemanlarının depo sevkiyat şefi ile bağlantı yoktur. Dikkat çekici bir olgu da, enformel organizasyon şemasında çevre düğümler olan D14, D17, D26 ve D6 elemanlarının dokuma ile diğer kümeler arası bağlantıları sağlayan önemli düğümler olmalarıdır. D17 elemanı üst yönetim, idare ve konfeksiyon ile, D14 elemanı üst yönetim ve idare ile, D26 elemanı idare ve konfeksiyon ile, D6 elemanı ise konfeksiyon ile bağlantılıdır.

Dokuma bölümünün girdi, çıktı ve tüm derece dağılımı değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 48. Dokuma Bölümünün Girdi Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı

Ölçüler / Düğümler	Girdi Derecesi	Normalize Girdi Derecesi	Çıktı Derecesi	Normalize Çıktı Derecesi	Bütün Derece	Normalize Bütün Derece
D1	4	0,1379310	1	0,0344828	5	0,0862069
D2	2	0,0689655	1	0,0344828	3	0,0517241
D3	1	0,0344828	4	0,1379310	5	0,0862069
D4	1	0,0344828	2	0,0689655	3	0,0517241
D5	0	0,0000000	4	0,1379310	4	0,0689655
D6	2	0,0689655	2	0,0689655	4	0,0689655
D7	1	0,0344828	4	0,1379310	5	0,0862069
D8	2	0,0689655	3	0,1034483	5	0,0862069
D9	1	0,0344828	3	0,1034483	4	0,0689655
D10*	11	0,3793103	1	0,0344828	12	0,2068966
D11	1	0,0344828	2	0,0689655	3	0,0517241
D12	1	0,0344828	4	0,1379310	5	0,0862069
D13	4	0,1379310	4	0,1379310	8	0,1379310
D14	5	0,1724138	2	0,0689655	7	0,1206897
D15	1	0,0344828	5	0,1724138	6	0,1034483
D16*	1	0,0344828	4	0,1379310	5	0,0862069
D17	3	0,1034483	5	0,1724138	8	0,1379310
D18	4	0,1379310	5	0,1724138	9	0,1551724
D19	4	0,1379310	1	0,0344828	5	0,0862069
D20	0	0,0000000	2	0,0689655	2	0,0344828
D21	6	0,2068966	1	0,0344828	7	0,1206897
D22**	23	0,7931034	0	0,0000000	23	0,3965517
D23	0	0,0000000	3	0,1034483	3	0,0517241
D24	1	0,0344828	2	0,0689655	3	0,0517241
D25	0	0,0000000	2	0,0689655	2	0,0344828
D26	0	0,0000000	3	0,1034483	3	0,0517241
D27	2	0,0689655	3	0,1034483	5	0,0862069
D28	0	0,0000000	4	0,1379310	4	0,0689655
D29	1	0,0344828	4	0,1379310	5	0,0862069
D30	1	0,0344828	2	0,0689655	3	0,0517241

Dokuma bölümünün girdi derece dağılımı incelendiğinde dokuma müdürü D22**'nin 23 girdi derecesi ve 0,79 normalize girdi derecesi ile ilk sırada yer aldığı görülür. Bu sonuç dokuma müdürünün problem çözümü veya teknik bilginin sağlanması için diğer dokuma bölümü çalışanlarının bağımlı olduğu önemli bir kişi olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 11 girdi derecesi ve 0,38 normalize girdi derecesi ile üretim şefi D10*, üçüncü sırada 6 girdi derecesi ve 0,21 normalize girdi derecesi ile D21 elemanı, dördüncü sırada ise 5 girdi derecesi ve 0,17 normalize girdi derecesi ile D14 elemanı yer almaktadır. Girdi derecesi yüksek olan bu dört dokuma çalışanı problemlerin çözülmesi

veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer dokuma bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu önemli kişilerdir.

Dokuma bölümünün yakınlık, arasındalık merkeziliği dağılımı ve kümelenme katsayıları değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 49. Dokuma Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları

Ölçüler / Düğümler	Girdi Yakınlık Merkeziliği	Çıktı Yakınlık Merkeziliği	Bütün Yakınlık Merkeziliği	Arasındalık Merkeziliği	Kümelenme Katsayıları
D1	0,2580645	0,0666667	0,5178571	0,0000000	0,4000000
D2	0,1000000	0,0666667	0,4833333	0,0000000	0,3333333
D3	0,0666667	0,2222222	0,4328358	0,0172414	0,2500000
D4	0,0666667	0,1000000	0,5087719	0,0016420	0,1666667
D5	0,0000000	0,1500000	0,4833333	0,0000000	0,5000000
D6	0,1000000	0,0909091	0,4915254	0,0098522	0,4166667
D7	0,0666667	0,2121212	0,4833333	0,0086207	0,3333333
D8	0,1166667	0,1153846	0,5178571	0,0229885	0,2500000
D9	0,0666667	0,1750000	0,4754098	0,0000000	0,5000000
D10*	0,3942029	0,0666667	0,6041667	0,0000000	0,1818182
D11	0,1263158	0,1000000	0,3815789	0,0000000	0,5000000
D12	0,1145833	0,1696970	0,4915254	0,0258621	0,2500000
D13	0,1594203	0,1435897	0,5178571	0,0418719	0,2619048
D14	0,2000000	0,1000000	0,4393939	0,0147783	0,2333333
D15	0,0666667	0,2266667	0,4393939	0,0160099	0,2000000
D16*	0,0666667	0,1666667	0,5000000	0,0147783	0,3000000
D17	0,1400000	0,1846154	0,5272727	0,0125205	0,3000000
D18	0,1750000	0,2181818	0,5686275	0,0227833	0,1964286
D19	0,1777778	0,0800000	0,4027778	0,0332512	0,0000000
D20	0,0000000	0,0952381	0,4754098	0,0000000	0,0000000
D21	0,2739726	0,0666667	0,5686275	0,0041051	0,1666667
D22**	0,8285714	0,0000000	0,8285714	0,0000000	0,0750988
D23	0,0000000	0,1932203	0,3918919	0,0000000	0,5000000
D24	0,1486339	0,1000000	0,5178571	0,0172414	0,1666667
D25	0,0000000	0,1000000	0,5000000	0,0000000	0,5000000
D26	0,0000000	0,1250000	0,4833333	0,0000000	0,1666667
D27	0,1200000	0,1263158	0,5000000	0,0221675	0,4000000
D28	0,0000000	0,1929825	0,5087719	0,0000000	0,3333333
D29	0,0933333	0,1411765	0,4915254	0,0000000	0,4166667
D30	0,0800000	0,0952381	0,4833333	0,0110837	0,1666667

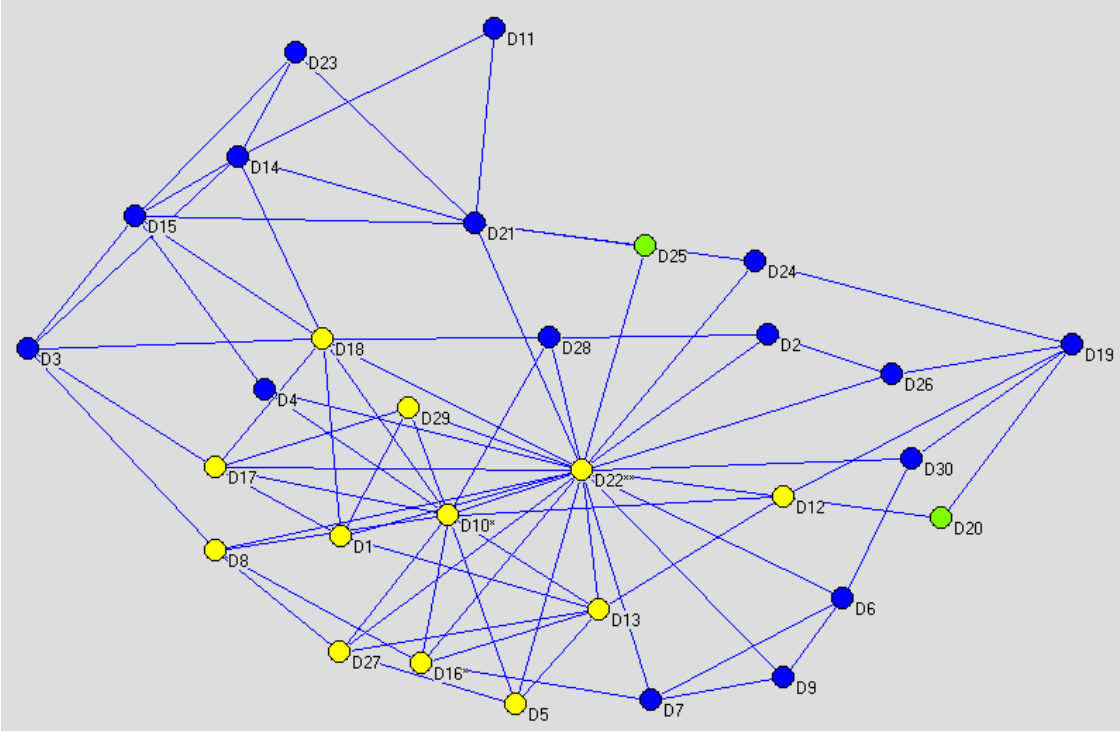
Dokuma bölümünün girdi yakınlık merkeziliği incelendiğinde 0,83 değeri ile dokuma müdürü D22**'nin ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer dokuma müdürünün problem çözme veya teknik bilgi sağlama anlamında diğer dokuma bölümü çalışanlarına en yakın çalışan olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 0,39 değeri ile üretim şefi D10*, üçüncü sırada 0,27 değeri ile D21 elemanı, dördüncü sırada ise 0,26 değeri ile D1 elemanı

yer almaktadır. Girdi yakınlık merkeziliği yüksek olan bu dört dokuma çalışanı dokuma bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen kişilerdir.

Dokuma bölümünün arasındalık merkeziliği incelendiğinde 0,042 değeri ile D13 elemanının ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer D13 elemanının problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu gösterir. İkinci sırada, 0,033 değeri ile D19 elemanı, üçüncü sırada 0,023 (0,0229885) değeri ile D8 elemanı ve dördüncü sırada 0,023 (0,0227833) değeri ile D18 elemanı yer almaktadır. Arasındalık merkeziliği yüksek olan bu dört dokuma çalışanı problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip çalışanlardır.

Dokuma bölümünün kümelenme katsayıları incelendiğinde, kümelenme katsayıları en yüksek olan düğümlerin 0.50 değeri ile D5, D9, D11, D23 ve D25 oldukları görülmektedir. Bu çalışanlar problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına en iyi bağlanan düğümlerdir. D5, D9, D11, D23 ve D25 düğümleri problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına yüzde elli oranında iyi bağlanmaktadır.

Dokuma bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 138. Dokuma Bölümünün k-Çekirdek Parçaları

Tablo 50. Dokuma Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı

k-Çekirdekler	Düğüm Rengi	Düğüm	Yüzde
0-Çekirdek	Gri	-	0,000
1-Çekirdek	Mor	-	0,000
2-Çekirdek	Yeşil	D20, D25	0,066
3-Çekirdek	Mavi	D2, D3, D4, D6, D7, D9, D11, D14, D15, D19, D21, D23, D24, D26, D28, D30	0,533
4-Çekirdek	Sarı	D1, D5, D8, D10*, D12, D13, D16*, D17, D18, D22**, D27, D29	0,400

Dokuma bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde en az k derece ile birbirine bağlı alt grupların tespit edildiği görülür. Her bir k-çekirdek altgrupları sırasıyla 0-çekirdek gri, 1-çekirdek mor, 2-çekirdek yeşil, 3-çekirdek mavi ve 4-çekirdek sarı olmak üzere bir renk ile temsil edilmiştir. Dokuma bölümünün alt grupları en az iki ile en az dört derece aralığında değerler alan alt gruplardır. Dokuma bölümünde en

yüksek k-çekirdek parçası veya alt grubu 4-çekirdek'tir. Bu altgrup, dokuma bölümündeki 30 düğümün % 40'ını meydana getirmektedir ve diğer altgruplara göre daha sağlam düğümlerden meydana gelmiştir. Sağlamlık sırasında ikinci sırada yaklaşık %53 paya sahip 3-çekirdek altgrubu, üçüncü sırada yaklaşık %2 paya sahip 2-çekirdek altgrubu yer almıştır. 0-çekirdek ve 1-çekirdek altgruplarında ise her hangi bir düğüm yer almamaktadır. Yukarıdaki tabloda her bir alt grupta yer alan düğümler ayrıntılı bir biçimde görülmektedir. 4-çekirdekte yer alan düğümler dokuma bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en sağlam altgruptur. Bu nedenle dokuma bölümünün en önemli düğümleridir. Problem çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en zayıf altgrup 2-çekirdekte yer alan düğümlerdir.

Dokuma bölümünün üçlü sayımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 51. Dokuma Bölümünün Üçlü Sayımı

Sıra No	Tür	Üçlü Sayısı (n_i)	Beklenen (e_i)	$(n_i-e_i)/e_i$	Model
3	102	112	74,23	0,51	Denge
16	300	0	0,00	-1,00	
1	003	2372	2224,64	0,07	Kümelenebilirlik
4	021D	27	74,23	-0,64	Sıralı Kümeler
5	021U	294	74,23	2,96	
9	030T	46	15,66	1,94	
12	120D	1	0,83	0,21	
13	120U	11	0,83	12,32	
2	012	1138	1407,71	-0,19	Geçişlilik
14	120C	0	1,65	-1,00	Hiyerarşik Kümeler
15	210	0	0,17	-1,00	
6	021C	44	148,46	-0,70	Denge Teorik Olmayan "Yasaklanmış"
7	111D	10	15,66	-0,36	
8	111U	4	15,66	-0,74	
10	030C	0	5,22	-1,00	
11	201	1	0,83	0,21	

Ki-kare: 1036,8782***

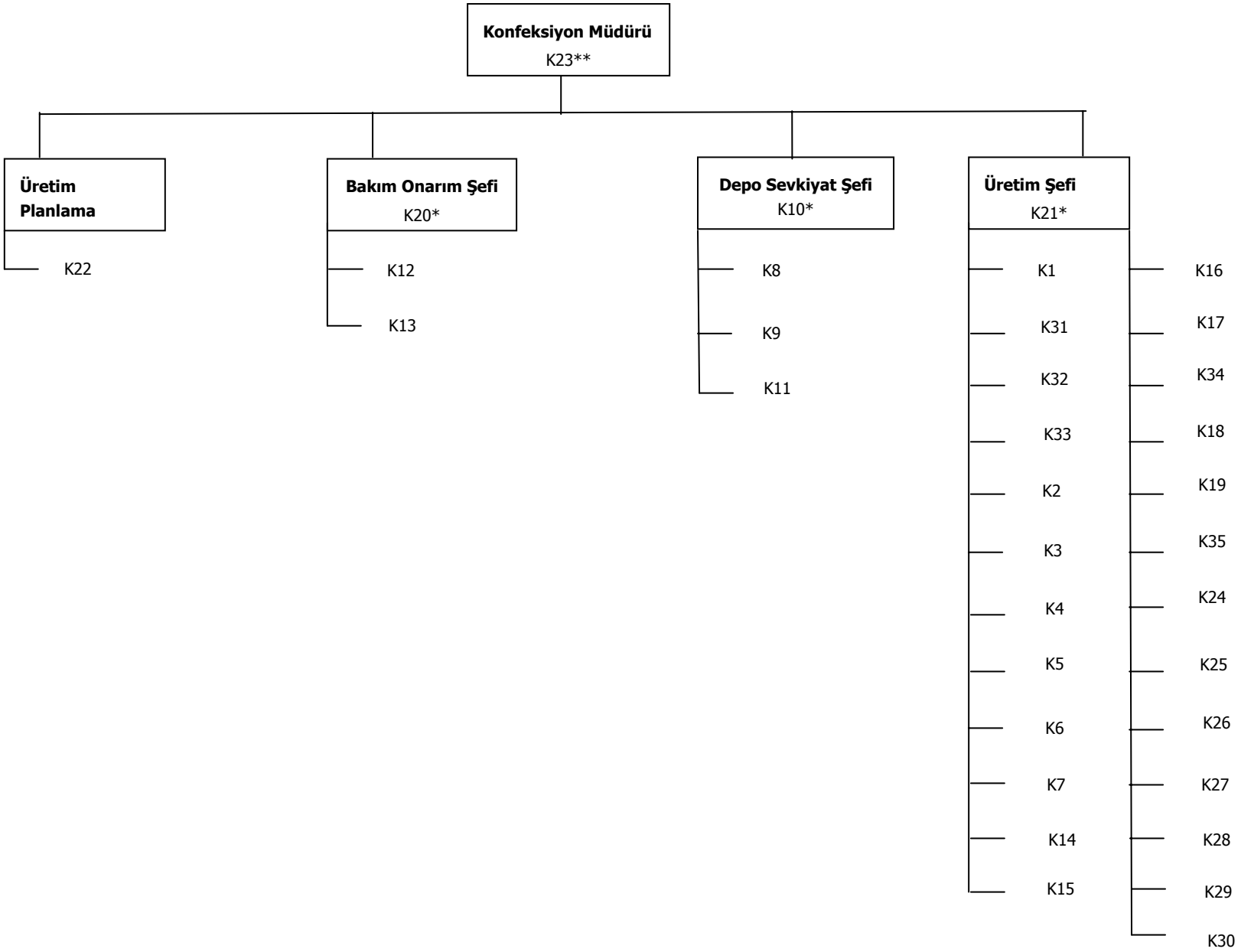
Not: Pajek çıktısı için bkz. EK 5.

En uygun modelin seçimi için yukarıdaki tablo incelendiğinde, denge modelindeki 300 üçlüsünün üçlü sayısı beklenen üçlü sayısına eşit, 102 üçlüsünün üçlü sayısı beklenen üçlü sayısından büyük olduğu görülür. Kümelenebilirlik modelindeki 003 üçlüsünün üçlü sayısı beklenen üçlü sayısından büyüktür. Bu kümeleneblirlik modelinin denge modeline üstün olduğuna işaret eder. Sıralı kümeler modelinde 021D üçlüsünün, geçişlilik modelinde 012 üçlüsünün, hiyerarşik kümeler modelinde 120C ve 210 üçlüsünün üçlü sayılarının beklenen üçlü sayılarından küçük olduğu görülmektedir. Bu sıralı kümeler modeli, geçişlilik ve hiyerarşik kümeler modellerinin uygun olmadığına işaret eder. Tabloda 300 üçlüsünün üçlü sayısı beklenen üçlü sayısına eşit olsa da en iyi model kümelenebilirlik modelidir.

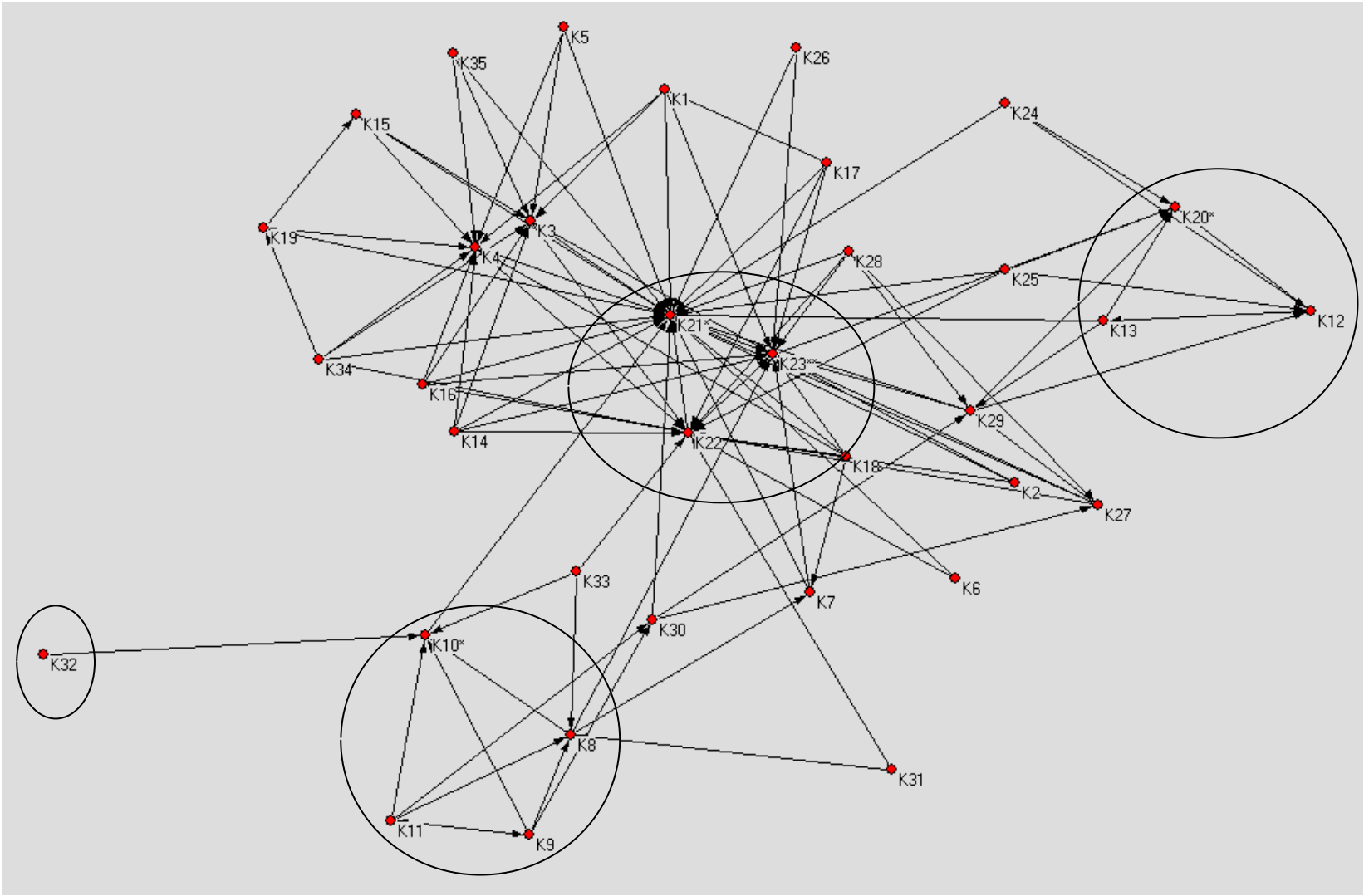
Tablonun sol altındaki Ki-kare istatistiğinin (1036,8782***) üstündeki üç yıldız 0,001 düzeyinde yüksek bir istatistiksel anlamlılığa işaret eder. Bu kümelenebilirlik modelinin mevcut üçlü sayısının, beklenen üçlü sayısından büyük olduğunu gösterir. Sonuç olarak, dokuma bölümünün bütün ağ yapısının problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğu sonucuna varılır.

5.3. KONFEKSİYON BÖLÜMÜNÜN ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Aşağıda konfeksiyon bölümünün sırasıyla formel organizasyon şeması, enformel organizasyon şeması, özet tablo ve nicel analizler yer almaktadır.



Şekil 139. Konfeksiyon Bölümünün Detaylı Formel Organizasyon Şeması



Şekil 140. Enformel Organizasyon Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi (Tavsiye Ağı)

Tablo 52. Konfeksiyon ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar

Bağlantının Yönü	Bağlantı Kuran Çalışan Sayısı	Bağlantı Kuran Çalışanlar
Konfeksiyon → Üst Yönetim	3	K7, K17, K19
Konfeksiyon → İdare	13	K31, K4, K5, K7, K9, K17, K34, K18, K19, K21*, K26, K27, K28
Konfeksiyon → Boyahane	-	-
Konfeksiyon → Dokuma	5	K9, K17, K26, K27, K28

Konfeksiyon ile diğer kümeler arası bağlantıları sağlayan çalışanlar incelendiğinde, konfeksiyon ile üst yönetim arasında K7, K17 ve K19 elemanları ve konfeksiyon ile idare arasında üretim şefi K21*, K31, K4, K5, K7, K9, K17, K34, K18, K19, K26, K27 ve K28 elemanları doğrudan bağlantı kurmaktadır.

Konfeksiyon bölümünün enformel organizasyon şeması tek bir bileşenden meydana gelmiştir. Bütün konfeksiyon çalışanları diğer bütün konfeksiyon çalışanları ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabilmektedir. Ağın ortasındaki daire içinde merkez düğümler (konfeksiyon müdürü K23**, üretim şefi K21* ve üretim planlama elemanı K22) yer almaktadır.

Yukarıda yer alan tabloya göre konfeksiyon müdürü K23**, merkez düğüm olmasına karşın problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bağlantısı bulunmamaktadır. Üretim şefi K21* hem merkez düğümdür hem de idare ile doğrudan bağlantılıdır. Ancak, üretim şefi K21* üst yönetimle doğrudan bağlantılı değildir. Üretim planlama elemanı K22 merkez düğüm olmasına karşın, ne üst yönetim ile ne de idare ile doğrudan bağlantılı değildir. Enformel organizasyon şemasında sol altta büyük daire içindeki depo sevkiyat şefi K10* ve depo sevkiyat elemanları (K8, K9 ve K11) çevre düğümler olmaları yanında, ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılma içindedirler. Ancak, depo sevkiyat şefi K10* konfeksiyon müdürü K23** ile doğrudan bağlantılıdır. Yine, enformel organizasyon şemasında sağ üstte büyük daire içindeki bakım onarım şefi K20* ve bakım onarım elemanları (K12 ve K13) çevre düğümler olmaları yanında, ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılmaktadırlar. Ancak bakım onarım şefi K20*, üretim şefi K21* ile doğrudan bağlantılıdır. Enformel organizasyon şemasında sol altta küçük daire içindeki K32 elemanı sadece depo sevkiyat şefi K10* ile doğrudan bağlantılıdır ve diğer konfeksiyon çalışanları

ile doğrudan bağlantılı değildir. Bu olgu onun her an izole bir düğüm olabileceğini ve akabinde de işten ayrılabileceğini ima eder.

Konfeksiyon bölümünün girdi, çıktı ve tüm derece dağılımı değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 53. Konfeksiyon Bölümünün Girdi Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı

Ölçüler / Düğümler	Girdi Derecesi	Normalize Girdi Derecesi	Çıktı Derecesi	Normalize Çıktı Derecesi	Bütün Derece	Normalize Bütün Derece
K1	1	0,0294118	4	0,1176471	5	0,0735294
K2	0	0,0000000	3	0,0882353	3	0,0441176
K3	7	0,2058824	3	0,0882353	10	0,1470588
K4	9	0,2647059	2	0,0588235	11	0,1617647
K5	0	0,0000000	3	0,0882353	3	0,0441176
K6	0	0,0000000	2	0,0588235	2	0,0294118
K7	2	0,0588235	2	0,0588235	4	0,0588235
K8	4	0,1176471	3	0,0882353	7	0,1029412
K9	1	0,0294118	4	0,1176471	5	0,0735294
K10*	5	0,1470588	1	0,0294118	6	0,0882353
K11	1	0,0294118	4	0,1176471	5	0,0735294
K12	5	0,1470588	2	0,0588235	7	0,1029412
K13	1	0,0294118	4	0,1176471	5	0,0735294
K14	0	0,0000000	5	0,1470588	5	0,0735294
K15	1	0,0294118	3	0,0882353	4	0,0588235
K16	0	0,0000000	5	0,1470588	5	0,0735294
K17	0	0,0000000	4	0,1176471	4	0,0588235
K18	0	0,0000000	5	0,1470588	5	0,0735294
K19	1	0,0294118	3	0,0882353	4	0,0588235
K20*	6	0,1764706	1	0,0294118	7	0,1029412
K21*	26	0,7647059	1	0,0294118	27	0,3970588
K22	15	0,4411765	2	0,0588235	17	0,2500000
K23**	15	0,4411765	3	0,0882353	18	0,2647059
K24	0	0,0000000	3	0,0882353	3	0,0441176
K25	0	0,0000000	4	0,1176471	4	0,0588235
K26	0	0,0000000	2	0,0588235	2	0,0294118
K27	2	0,0588235	5	0,1470588	7	0,1029412
K28	1	0,0294118	5	0,1470588	6	0,0882353
K29	4	0,1176471	4	0,1176471	8	0,1176471
K30	2	0,0588235	3	0,0882353	5	0,0735294
K31	0	0,0000000	2	0,0588235	2	0,0294118
K32	0	0,0000000	1	0,0294118	1	0,0147059
K33	0	0,0000000	3	0,0882353	3	0,0441176
K34	0	0,0000000	5	0,1470588	5	0,0735294
K35	0	0,0000000	3	0,0882353	3	0,0441176

Konfeksiyon bölümünün girdi derece dağılımı incelendiğinde üretim şefi K21*'in 26 girdi derecesi ve 0,76 normalize girdi derecesi ile ilk sırada yer aldığı görülür. Bu üretim

şefi K21*'in problem çözümü veya teknik bilginin sağlanması için diğer konfeksiyon bölümü çalışanlarının bağımlı olduğu önemli bir kişi olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 15 girdi derecesi ve 0,44 normalize girdi derecesi ile konfeksiyon müdürü K23** ve üretim planlama elemanı birlikte yer almaktadır. Üçüncü sırada 9 girdi derecesi ve 0,26 normalize girdi derecesi ile K4 elemanı, dördüncü sırada ise 7 girdi derecesi ve 0,20 normalize girdi derecesi ile K3 elemanı yer almaktadır. Girdi derecesi yüksek olan bu beş konfeksiyon çalışanı problemlerin çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer konfeksiyon bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu önemli kişilerdir.

Konfeksiyon bölümünün yakınlık, arasındalık merkeziliği dağılımı ve kümelenme katsayıları değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 54. Konfeksiyon Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları

Ölçüler / Düğümler	Girdi Yakınlık Merkeziliği	Çıktı Yakınlık Merkeziliği	Bütün Yakınlık Merkeziliği	Arasındalık Merkeziliği	Kümelenme Katsayıları
K1	0,0571429	0,1285714	0,4927536	0,0017825	0,3500000
K2	0,0000000	0,0941176	0,4927536	0,0000000	0,8333333
K3	0,2337662	0,0941176	0,5483871	0,0098039	0,2000000
K4	0,2857143	0,0727273	0,5396825	0,0025253	0,1454545
K5	0,0000000	0,1028571	0,4657534	0,0000000	0,3333333
K6	0,0000000	0,0727273	0,4722222	0,0000000	0,5000000
K7	0,1200000	0,0888889	0,5151515	0,0002971	0,4166667
K8	0,1428571	0,1224490	0,4722222	0,0124777	0,1428571
K9	0,0571429	0,2000000	0,3953488	0,0000000	0,3333333
K10*	0,1714286	0,0666667	0,5312500	0,0078728	0,1666667
K11	0,0571429	0,2000000	0,3953488	0,0000000	0,3333333
K12	0,3400000	0,0923077	0,3908046	0,0561497	0,2500000
K13	0,2556391	0,1333333	0,4857143	0,0303030	0,4166667
K14	0,0000000	0,1353383	0,5074627	0,0000000	0,5000000
K15	0,0571429	0,1028571	0,4722222	0,0008913	0,3333333
K16	0,0000000	0,1353383	0,5074627	0,0000000	0,5000000
K17	0,0000000	0,1428571	0,5000000	0,0000000	0,5833333
K18	0,0000000	0,1353383	0,5074627	0,0000000	0,4500000
K19	0,0571429	0,1164021	0,4722222	0,0008913	0,4166667
K20*	0,4473684	0,0666667	0,4473684	0,0641711	0,2333333
K21*	0,7906977	0,0705882	0,8095238	0,0329768	0,0815385
K22	0,5230769	0,0750000	0,6181818	0,0121806	0,1291667
K23**	0,5964912	0,1000000	0,6415094	0,0950683	0,1333333
K24	0,0000000	0,1230769	0,4788732	0,0000000	0,3333333
K25	0,0000000	0,1454545	0,5000000	0,0000000	0,2500000
K26	0,0000000	0,0888889	0,4722222	0,0000000	1,0000000
K27	0,0952381	0,1714286	0,5396825	0,0047534	0,4333333
K28	0,0634921	0,1714286	0,5151515	0,0000000	0,5500000
K29	0,2266667	0,1500000	0,5396825	0,0145573	0,3035714
K30	0,0857143	0,1607143	0,5151515	0,0115865	0,2500000
K31	0,0000000	0,1122449	0,4303797	0,0000000	0,0000000
K32	0,0000000	0,0642857	0,3505155	0,0000000	0,0000000
K33	0,0000000	0,1164021	0,4415584	0,0000000	0,1666667
K34	0,0000000	0,1396825	0,4927536	0,0000000	0,3500000
K35	0,0000000	0,1028571	0,4657534	0,0000000	0,3333333

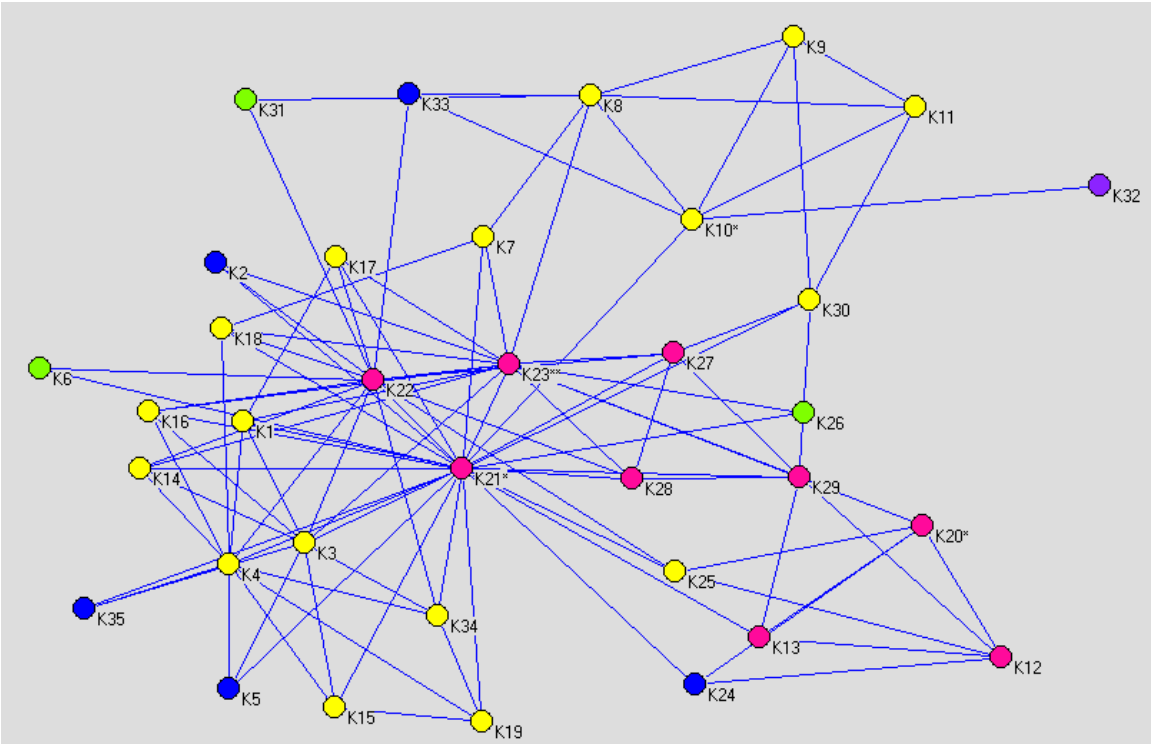
Konfeksiyon bölümünün girdi yakınlık merkeziliği incelendiğinde 0,79 değeri ile üretim şefi K21*'in ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer üretim şefinin problem çözme veya teknik bilgi sağlama anlamında diğer konfeksiyon bölümü çalışanlarına en yakın

çalışan olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 0,60 değeri ile konfeksiyon müdürü K23**, üçüncü sırada 0,52 değeri ile üretim planlama elemanı K22, dördüncü sırada ise 0,45 değeri ile bakım onarım şefi K20* yer almaktadır. Girdi yakınlık merkeziliği yüksek olan bu dört konfeksiyon çalışanı konfeksiyon bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen kişilerdir.

Konfeksiyon bölümünün arasındalık merkeziliği incelendiğinde 0,095 değeri ile konfeksiyon müdürü K23**'ün ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer konfeksiyon müdürü K23**'ün problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında konfeksiyon içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu gösterir. İkinci sırada, 0,064 değeri ile bakım onarım şefi K20*, üçüncü sırada 0,056 değeri ile bakım onarım elemanı K12 ve dördüncü sırada 0,033 değeri ile üretim şefi K21* yer almaktadır. Arasındalık merkeziliği yüksek olan bu dört konfeksiyon çalışanı problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında konfeksiyon içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip çalışanlardır.

Konfeksiyon bölümünün kümelenme katsayıları incelendiğinde, kümelenme katsayıları en yüksek olan düğümün 1 değeri ile K26 olduğu görülmektedir. Bu K26'nın problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına en iyi bağlanan düğüm olduğu anlamına gelir. K26 problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında bütün komşularına bağlanmaktadır. İkinci sırada, 0,83 değeri ile K2, üçüncü sırada 0.58 değeri ile K17, dördüncü sırada 0,55 değeri ile K28, beşinci sırada 0,50 değeri ile K6, K14 ve K16 yer almaktadır. Problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına K2 % 83, K17 % 58, K28 % 55 ve K6, K14, K16 % 50 oranında iyi bağlanmaktadır.

Konfeksiyon bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 141. Konfeksiyon Bölümünün k-Çekirdek Parçaları

Tablo 55. Konfeksiyon Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı

k-Çekirdekler	Düğüm Rengi	Düğüm	Yüzde
0-Çekirdek	Gri	-	0,0000
1-Çekirdek	Mor	K32	0,0285
2-Çekirdek	Yeşil	K6, K26, K31	0,0857
3-Çekirdek	Mavi	K2, K5, K24, K33, K35	0,1428
4-Çekirdek	Sarı	K1, K3, K4, K7, K8, K9, K10*, K11, K14, K15, K16, K17, K18, K19, K25, K30, K34	0,4857
5-Çekirdek	Pembe	K12, K13, K20*, K21*, K22, K23**, K27, K28, K29	0,2571

Konfeksiyon bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde en az k derece ile birbirine bağlı alt grupların tespit edildiği görülür. Her bir k-çekirdek altgrupları sırasıyla 0-çekirdek gri, 1-çekirdek mor, 2-çekirdek yeşil, 3-çekirdek mavi, 4-çekirdek sarı ve 5-çekirdek pembe olmak üzere bir renk ile temsil edilmiştir. Konfeksiyon bölümünün alt grupları en az bir ile en az beş derece aralığında değerler alan alt gruplardır. Konfeksiyon bölümünde en yüksek k-çekirdek parçası veya alt grubu 5-

çekirdek'tir. Bu altgrup, konfeksiyon bölümündeki 35 düğümün yaklaşık % 26'sını meydana getirmektedir ve diğer altgruplara göre daha sağlam düğümlerden meydana gelmiştir. Sağlamlık sırasında ikinci sırada yaklaşık % 49 paya sahip 4-çekirdek altgrubu, üçüncü sırada yaklaşık % 14 paya sahip 3-çekirdek altgrubu, dördüncü sırada yaklaşık % 9 paya sahip 2-çekirdek alt grubu ve beşinci sırada yaklaşık yüzde üç paya sahip 1-çekirdek altgrubu yer almıştır. 0-çekirdek altgrubunda ise her hangi bir düğüm yer almamaktadır. Yukarıdaki tabloda her bir alt grupta yer alan düğümler ayrıntılı bir biçimde görülmektedir. 5-çekirdekte yer alan düğümler konfeksiyon bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en sağlam altgruptur. Bu nedenle konfeksiyon bölümünün en önemli düğümleridir. Problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en zayıf grup ise 1-çekirdek ve 2-çekirdekte yer alan düğümlerdir.

Konfeksiyon bölümünün üçlü sayımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 56. Konfeksiyon Bölümünün Üçlü Sayımı

Sıra No	Tür	Üçlü Sayısı (n_i)	Beklenen (e_i)	$(n_i-e_i)/e_i$	Model
3	102	132	112,18	0,18	Denge
16	300	0	0,00	-1,00	
1	003	3958	3677,75	0,08	Kümelenebilirlik
4	021D	37	112,18	-0,67	Sıralı Kümeler
5	021U	496	112,18	3,42	
9	030T	60	22,62	1,65	
12	120D	23	1,14	19,17	
13	120U	7	1,14	5,14	
2	012	1736	2225,02	-0,22	Geçişlilik
14	120C	1	2,28	-0,56	Hiyerarşik Kümeler
15	210	2	0,23	7,70	
6	021C	62	224,35	-0,72	Denge Teorik Olmayan "Yasaklanmış"
7	111D	28	22,62	0,24	
8	111U	3	22,62	-0,87	
10	030C	0	7,54	-1,00	
11	201	0	1,14	-1,00	

Ki-kare: 2165,6284***

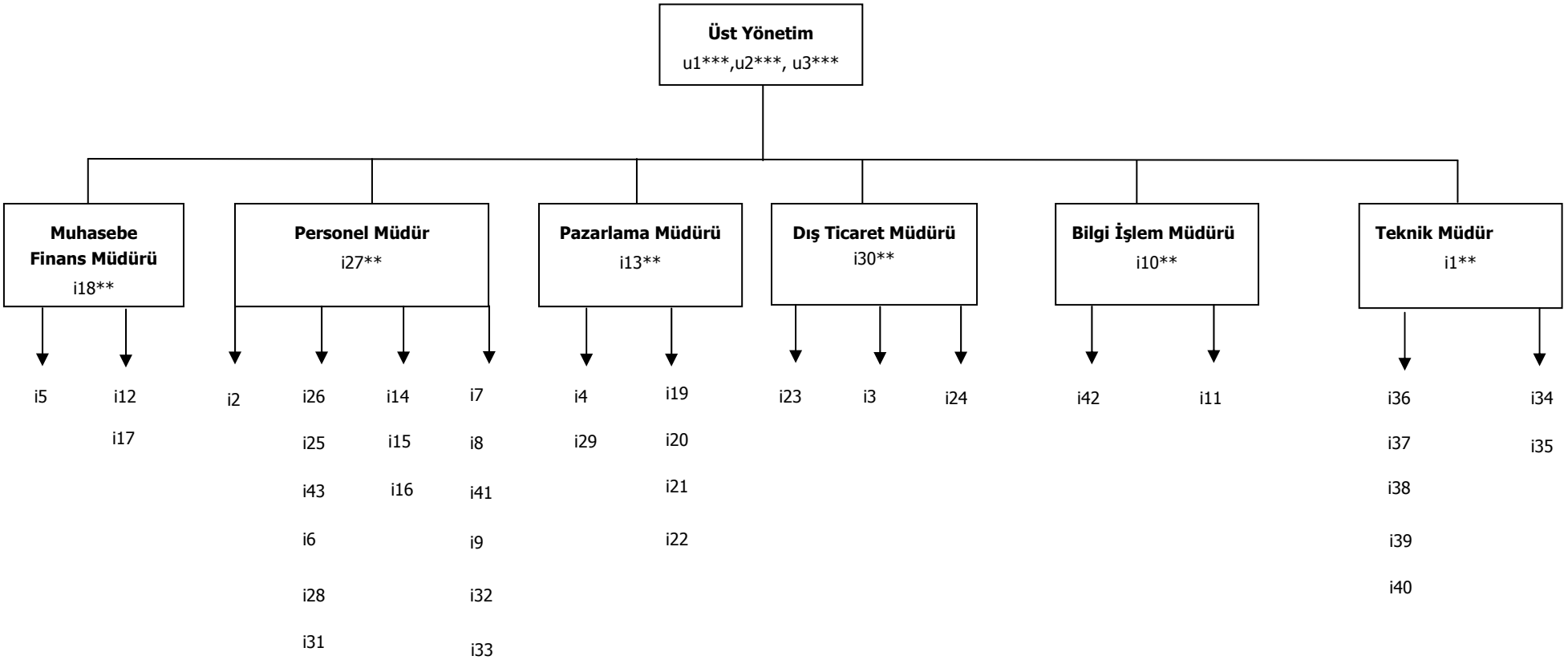
Not: Pajek çıktısı için bkz. EK 5.

En uygun modelin seçimi için, yukarıdaki tablo incelendiğinde denge modelindeki 300 üçlüsünün üçlü sayısı, beklenen üçlü sayısına eşit ve 102 üçlüsünün üçlü sayısının ise beklenen üçlü sayısından büyük olduğu görülür. Kümelenebilirlik modelindeki 003 üçlüsünün üçlü sayısının beklenen üçlü sayısından büyüktür. Bu kümelenebilirlik modelinin denge modeline üstün olduğuna işaret eder. Sıralı kümeler modelinde 021D üçlüsünün, geçişlilik modelinde 012 üçlüsünün, hiyerarşik kümeler modelinde 120C üçlüsünün üçlü sayılarının, beklenen üçlü sayılarından küçük olduğu görülmektedir. Bu sıralı kümeler modeli, geçişlilik ve hiyerarşik kümeler modellerinin uygun olmadığına işaret eder. Tabloda 300 üçlüsünün üçlü sayısı beklenen üçlü sayısına eşit olsa dahi en iyi model kümelenebilirlik modelidir.

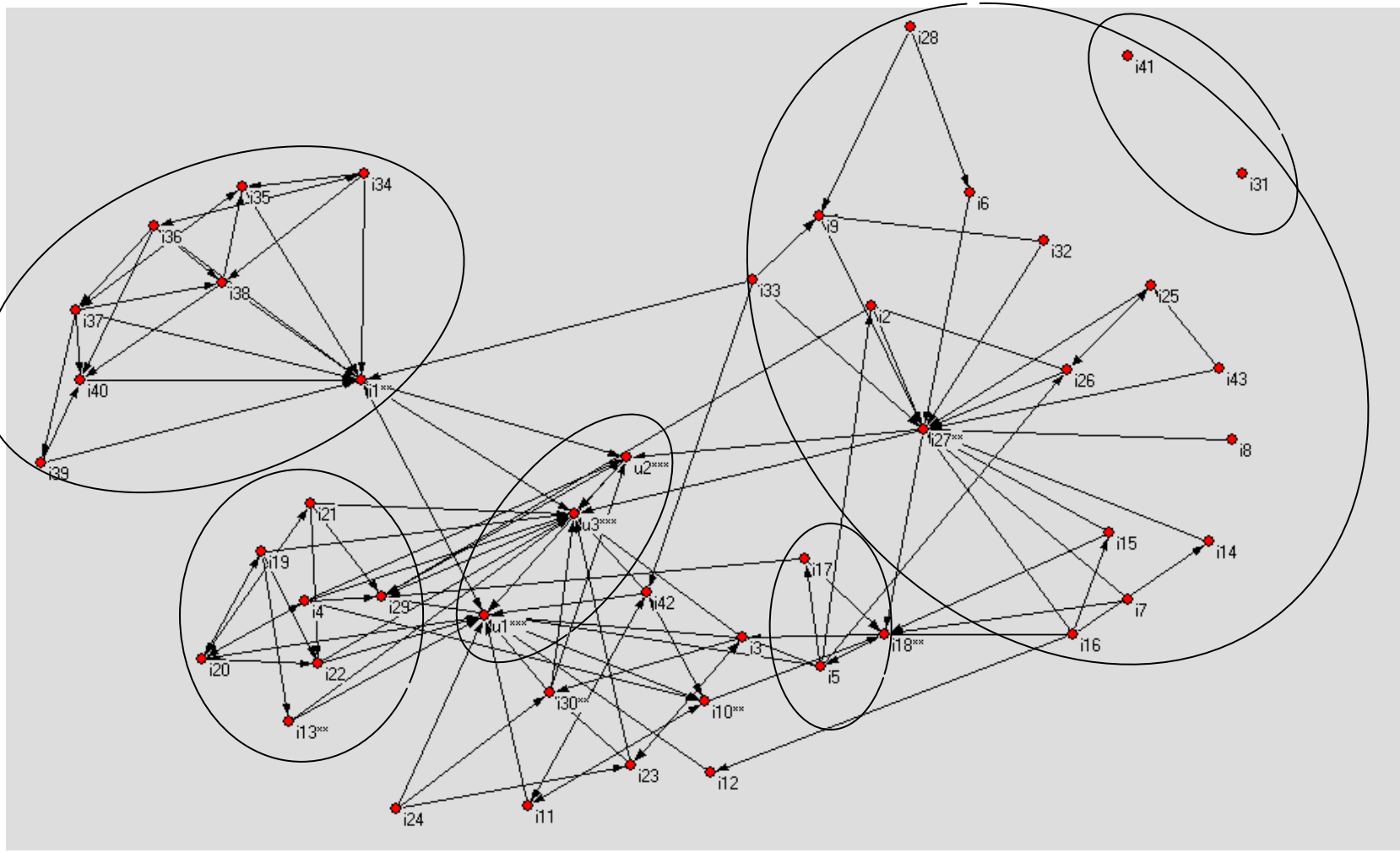
Tablonun sol altındaki Ki-kare istatistiğinin (2165,6284***) üstündeki üç yıldız 0,001 düzeyinde yüksek bir istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. Bu kümelenebilirlik modelinin mevcut üçlü sayısının, beklenen üçlü sayısından büyük olduğunu gösterir. Sonuç olarak, konfeksiyon bölümünün bütün ağ yapısının problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğu sonucuna varılır.

5.4. İDARE VE ÜST YÖNETİM BÖLÜMÜNÜN ORGANİZASYONEL AĞ ANALİZİ

Aşağıda idare ve üst yönetim bölümünün sırasıyla formel organizasyon şeması, enformel organizasyon şeması, özet tablosu ve nicel analizleri yer almaktadır.



Şekil 142. İdare ve Üst Yönetim Bölümün Detaylı Formel Organizasyon Şeması



Şekil 143. Enformel Şemanın Kamada-Kawai Algoritması ile Çizimi (Tavsiye Ağı)

Tablo 57. İdare ve Üst Yönetim ile Diğer Kümeler Arası Bağlantıları Sağlayan Çalışanlar

Bağlantının Yönü	Bağlantı Kuran Çalışan Sayısı	Bağlantı Kuran Çalışanlar
İdare → Üst Yönetim	17	i1**, i3, i4, i42, i10**, i11, i12, i18**, i19, i20, i21, i22, i23, i26, i28, i29, i40, i27**, i13**, i30**
İdare → Boyahane	9	i1*, i3, i6, i9, i12, i27**, i43, i33, i37
İdare → Dokuma	6	i12, i13**, i21, i30**, i39, i41
İdare → Konfeksiyon	4	i6, i7, i8, i13**
Üst Yönetim → Boyahane	1	u1***, u2***
Üst Yönetim → Dokuma	2	u1***, u3***
Üst Yönetim → Konfeksiyon	1	u3***
Üst Yönetim → İdare	2	u1***, u3***, u2***

İdare ile diğer kümeler arası bağlantıları sağlayan çalışanlar incelendiğinde, idare ile üst yönetim arasında teknik müdür i1**, bilgi işlem müdürü i10**, muhasebe finans müdürü i18**, personel müdürü i27**, pazarlama müdürü i13**, dış ticaret müdürü i30**, dış ticaret elemanları i3, i23, pazarlama elemanları i4, i29, i19, i20, i21, i22, bilgi işlem elemanları i42, i11, muhasebe finans elemanı i12, teknik eleman i40 ve i28, i29 personel bölümü elemanları doğrudan bağlantı kurmaktadır. İdare ile boyahane arasında teknik müdür i1**, personel müdürü i27**, dış ticaret elemanı i3, personel bölümü elemanları i6, i9, i43, i33, muhasebe finans elemanı i12, teknik eleman i37 doğrudan bağlantı kurmaktadır. İdare ile dokuma arasında pazarlama müdürü i13**, dış ticaret müdür i30**, muhasebe finans elemanı i12, pazarlama elemanı i21, teknik eleman i39, personel bölümü elemanı i41 doğrudan bağlantı kurmaktadır. İdare ile konfeksiyon arasında pazarlama müdürü i13**, personel bölümü elemanları i6, i7, i8 bağlantı kurmaktadır.

Üst yönetim ile diğer kümeler arası bağlantıları sağlayan çalışanlar incelendiğinde; üst yönetim ile boyahane arasında genel müdür u2*** ve genel müdür yardımcısı u1***, üst yönetim ile dokuma arasında genel müdür yardımcıları u1*** ve u3***, üst yönetim ile konfeksiyon arasında müdür yardımcısı u3***, üst yönetim ile idare arasında genel müdür u2*** ve genel müdür yardımcıları u1*** ve u3*** doğrudan bağlantı kurmaktadır.

İdare ve üst yönetim bölümünün enformel organizasyon şeması iki izole ve bir büyük bileşenden meydana gelmiştir. İzole bileşenler (i31 ve i41) enformel organizasyon şemasının sağ üstünde küçük daire içinde görülmektedir. Büyük bileşenin düğümleri (idare ve üst yönetim bölümünün çalışanları) izole düğümler hariç diğer bütün düğümler (idare ve üst yönetim bölümünün çalışanları) ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabilmektedir. Ağın sol üstündeki büyük daire içinde teknik müdür i1** ve teknik elemanlar i34, i35 i36, i37, i38, i39, i40 yer almaktadır. Bu küme çevre düğümler olmaları yanında ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılmaktadır. Özellikle, bu kümenin bütün bağlantıları teknik müdür i1** üzerinden dolaylı olarak yapılmaktadır. Teknik müdür bir dar boğazdır. Teknik müdür i1** önemli bir kişi olup, işten ayrılması halinde problemlerin çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir. Daha teknik bir ifade ile teknik müdür i1**'ın işten ayrılması teknik bölümün idare ve üst yönetim ağından kopmasına, teknik bölümün işlerliğini kaybetmesine ve dolayısıyla bütün idari ve üst yönetimde olumsuz yansımalara neden olabilir. Ağın sağ üstündeki büyük daire içinde personel müdürü i27**, personel elemanları i2, i6, i7, i8, i9, i14, i15, i16, i25, i26, i28, i31, i32, i33, i41, i43'den oluşan küme yer almaktadır. Personel müdürü bu küme içinde merkez düğümdür. Ağın sol altındaki küçük daire içinde pazarlama müdürü i13**, pazarlama elemanları i4, i19, i20, i21, i22, i29'dan oluşan küme yer almaktadır. Ağın sağ altındaki küçük daire içinde muhasebe finans müdürü i18**, muhasebe finans elemanları i5, i12, i17'den oluşan küme yer almaktadır. Muhasebe finans müdürü i18** bu küme içinde merkez düğümdür. Ağın tam ortasında küçük daire içinde genel müdür u2**, genel müdür yardımcıları u1** ve u3** yer almaktadır. Ağın en altında dairelerin dışında kalan düğümler ise bilgi işlem müdürü i10**, bilgi işlem elemanları i11, i42, dış ticaret müdürü i30**, dış ticaret elemanları i3, i23, i24'tür.

Özetle, bütün idari müdürler ve yukarıda belirtilen diğer çalışanlar problem çözme ve teknik bilginin sağlanması anlamında üst yönetimle doğrudan bağlantılıdır ve birçoğu (muhasebe finans müdürü i18**, personel müdürü i27**, teknik müdür i1**) kendi kümeleri içinde merkez düğümlerdir.

İdare ve üst yönetim bölümünün girdi, çıktı ve tüm derece dağılım değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir. İdare ve üst yönetim bölümünün girdi derece dağılımı incelendiğinde genel müdür yardımcısı u3*** ve personel müdürü i27**'ın 13 girdi derecesi ve 0.29 normalize girdi derecesi ile ilk sırada yer aldıkları görülür. Bu sonuç genel müdür yardımcısı u1*** ve personel müdürü i27**'nin problem çözümü veya teknik

bilginin sağlanması için diğer boyahane bölümü çalışanlarının bağımlı olduğu önemli kişiler olduğunu göstermektedir.

Tablo 58. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Girdi Çıktı ve Tüm Derece Dağılımı

Ölçüler / Düğümler	Girdi Derecesi	Normalize Girdi Derecesi	Çıktı Derecesi	Normalize Çıktı Derecesi	Bütün Derece	Normalize Bütün Derece
i1**	9	0,2000000	3	0,0666667	12	0,1333333
i2	2	0,0444444	2	0,0444444	4	0,0444444
i3	3	0,0666667	4	0,0888889	7	0,0777778
i4	1	0,0222222	5	0,1111111	6	0,0666667
i5	1	0,0222222	5	0,1111111	6	0,0666667
i6	1	0,0222222	1	0,0222222	2	0,0222222
i7	0	0,0000000	2	0,0444444	2	0,0222222
i8	0	0,0000000	1	0,0222222	1	0,0111111
i9	3	0,0666667	1	0,0222222	4	0,0444444
i10**	4	0,0888889	4	0,0888889	8	0,0888889
i11	2	0,0444444	3	0,0666667	5	0,0555556
i12	1	0,0222222	1	0,0222222	2	0,0222222
i13**	1	0,0222222	2	0,0444444	3	0,0333333
i14	1	0,0222222	1	0,0222222	2	0,0222222
i15	1	0,0222222	2	0,0444444	3	0,0333333
i16	0	0,0000000	5	0,1111111	5	0,0555556
i17	1	0,0222222	2	0,0444444	3	0,0333333
i18**	6	0,1333333	2	0,0444444	8	0,0888889
i19	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
i20	4	0,0888889	5	0,1111111	9	0,1000000
i21	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
i22	3	0,0666667	3	0,0666667	6	0,0666667
i23	2	0,0444444	3	0,0666667	5	0,0555556
i24	0	0,0000000	3	0,0666667	3	0,0333333
i25	2	0,0444444	2	0,0444444	4	0,0444444
i26	2	0,0444444	3	0,0666667	5	0,0555556
i27**	13	0,2888889	3	0,0666667	16	0,1777778
i28	0	0,0000000	2	0,0444444	2	0,0222222
i29	6	0,1333333	2	0,0444444	8	0,0888889
i30**	3	0,0666667	3	0,0666667	6	0,0666667
i31	0	0,0000000	0	0,0000000	0	0,0000000
i32	0	0,0000000	2	0,0444444	2	0,0222222
i33	0	0,0000000	4	0,0888889	4	0,0444444
i34	1	0,0222222	4	0,0888889	5	0,0555556
i35	3	0,0666667	2	0,0444444	5	0,0555556
i36	1	0,0222222	5	0,1111111	6	0,0666667
i37	2	0,0444444	5	0,1111111	7	0,0777778
i38	3	0,0666667	3	0,0666667	6	0,0666667
i39	1	0,0222222	2	0,0444444	3	0,0333333
i40	4	0,0888889	1	0,0222222	5	0,0555556
i41	0	0,0000000	0	0,0000000	0	0,0000000
i42	3	0,0666667	4	0,0888889	7	0,0777778
i43	0	0,0000000	2	0,0444444	2	0,0222222
u1***	12	0,2666667	2	0,0444444	14	0,1555556
u2***	5	0,1111111	2	0,0444444	7	0,0777778
u3***	13	0,2888889	1	0,0222222	14	0,1555556

İkinci sırada 12 girdi derecesi ve 0,27 normalize girdi derecesi ile genel müdür yardımcısı u3***, üçüncü sırada 9 girdi derecesi ve 0,20 normalize girdi derecesi ile teknik müdür i1**, dördüncü sırada ise 6 girdi derecesi ve 0,13 normalize girdi derecesi ile

muhasebe finans müdürü i18** yer almaktadır. Girdi derecesi yüksek olan bu altı idare ve üst yönetim çalışanı problemlerin çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer idare ve üst yönetim bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu önemli kişilerdir.

İdare ve üst yönetim bölümünün yakınlık, arasındalık merkeziliği dağılımı ve kümelenme katsayıları değerleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 59. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Yakınlık, Arasındalık Merkeziliği Dağılımı ve Kümelenme Katsayıları

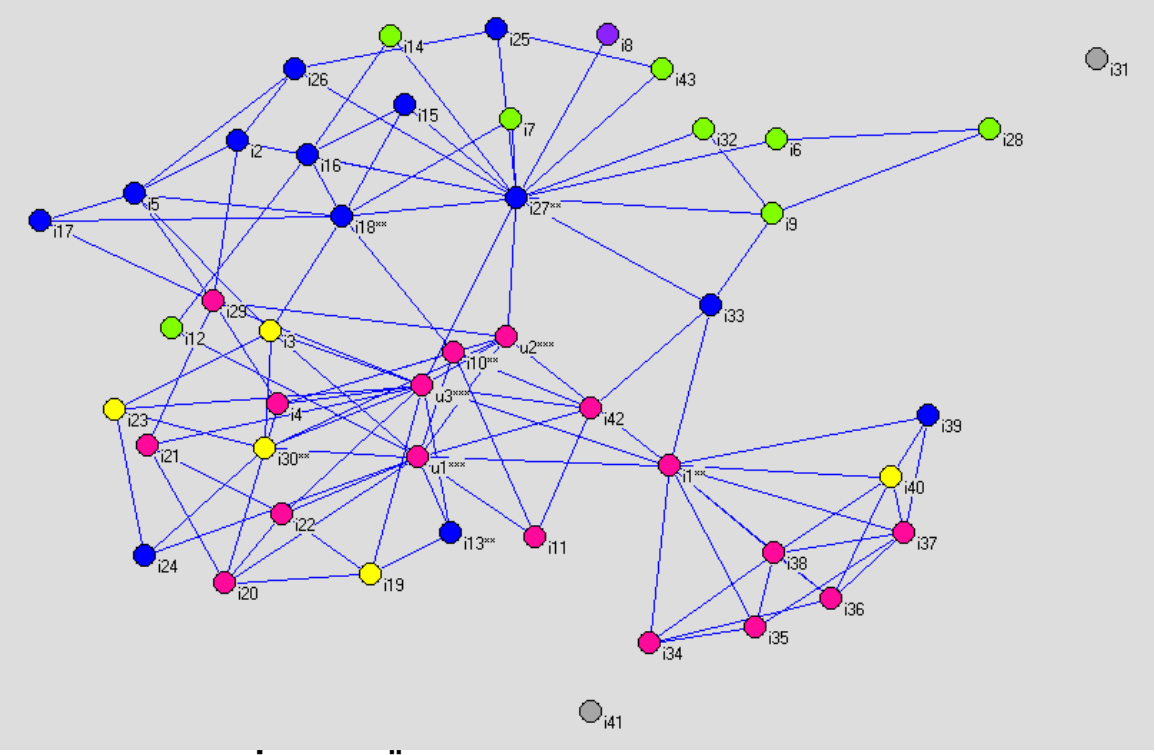
Ölçüler / Düğümler	Girdi Yakınlık Merkeziliği	Çıktı Yakınlık Merkeziliği	Bütün Yakınlık Merkeziliği	Arasındalık Merkeziliği	Kümelenme Katsayıları
i1**	0,3576560	0,1090520	0,4570048	0,0656566	0,1545455
i2	0,2164760	0,1187888	0,3672360	0,0080808	0,2500000
i3	0,2797989	0,1279264	0,4240251	0,0537879	0,1666667
i4	0,0621118	0,1967213	0,3954849	0,0084175	0,2000000
i5	0,2636566	0,1900621	0,3672360	0,0972222	0,1666667
i6	0,0434783	0,1199158	0,3427536	0,0045455	0,0000000
i7	0,0000000	0,1402789	0,3545727	0,0000000	0,5000000
i8	0,0000000	0,1199158	0,3371347	0,0000000	0,0000000
i9	0,0869565	0,1199158	0,3808374	0,0045455	0,1666667
i10**	0,3264320	0,1622481	0,4032396	0,1619529	0,2000000
i11	0,2477737	0,1304348	0,3456339	0,0000000	0,8333333
i12	0,0434783	0,1077505	0,3705445	0,0025253	0,0000000
i13**	0,0543478	0,1143813	0,3808374	0,0019781	0,1666667
i14	0,0434783	0,1199158	0,3427536	0,0000000	0,5000000
i15	0,0434783	0,1402789	0,3607933	0,0000000	0,5000000
i16	0,0000000	0,1969309	0,3773434	0,0000000	0,2000000
i17	0,2087839	0,1304348	0,3427536	0,0005051	0,3333333
i18**	0,3576560	0,1622481	0,4113043	0,1775253	0,1071429
i19	0,0621118	0,1379310	0,3705445	0,0021465	0,3333333
i20	0,1086957	0,1690141	0,3456339	0,0158249	0,1500000
i21	0,0621118	0,1379310	0,3808374	0,0003788	0,4166667
i22	0,0869565	0,1600000	0,3880230	0,0047980	0,3500000
i23	0,2199488	0,1039402	0,3773434	0,0010101	0,3333333
i24	0,0000000	0,1327640	0,3264320	0,0000000	0,3333333
i25	0,1780538	0,1279264	0,3456339	0,0010101	0,3333333
i26	0,2153426	0,1330435	0,3576560	0,0292929	0,2500000
i27**	0,2199488	0,1511858	0,5141304	0,0892256	0,0500000
i28	0,0000000	0,1113468	0,2779083	0,0000000	0,0000000
i29	0,3880230	0,0875286	0,4032396	0,0145623	0,1428571
i30**	0,2247565	0,1146927	0,3993246	0,0053030	0,3000000
i31	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
i32	0,0000000	0,1311249	0,3427536	0,0000000	0,5000000
i33	0,0000000	0,1652174	0,4284420	0,0000000	0,0833333
i34	0,0434783	0,1465559	0,3188406	0,0001684	0,4166667
i35	0,0869565	0,1279070	0,3188406	0,0015152	0,4166667
i36	0,0434783	0,1499250	0,3213315	0,0007576	0,4000000
i37	0,0724638	0,1325301	0,3238617	0,0031987	0,3333333
i38	0,0869565	0,1279070	0,3238617	0,0004209	0,4333333
i39	0,0592885	0,1032609	0,3163880	0,0000000	0,5000000
i40	0,1141304	0,0941112	0,3213315	0,0000000	0,4000000
i41	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
i42	0,2492754	0,1357587	0,4032396	0,0033670	0,2500000
i43	0,0000000	0,1351779	0,3399209	0,0000000	0,5000000
u1***	0,4621397	0,1304348	0,4673913	0,1718434	0,0909091
u2***	0,4570048	0,1072931	0,5141304	0,0470539	0,2380952
u3***	0,5484058	0,0723062	0,5484058	0,0168350	0,0897436

İdare ve üst yönetim bölümünün girdi yakınlık merkeziliği incelendiğinde 0,548 değeri ile genel müdür yardımcısı u3***'ın ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer genel müdür yardımcısı u3***'ün problem çözme veya teknik bilgi sağlama anlamında diğer idare ve üst yönetim bölümü çalışanlarına en yakın kişi olduğunu göstermektedir. İkinci sırada 0,462 değeri ile genel müdür yardımcısı u1***, üçüncü sırada 0,457 değeri ile genel müdür u2***, dördüncü sırada ise 0,388 değeri ile pazarlama elemanı i29, beşinci sırada 0,358 değeri ile teknik müdür i1** ve muhasebe finans müdürü i18**, altıncı sırada 0,326 değeri ile bilgi işlem müdürü i10** yer almaktadır. Girdi yakınlık merkeziliği yüksek olan bu yedi idare ve üst yönetim çalışanı idare ve üst yönetim bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen kişilerdir.

İdare ve üst yönetim bölümünün arasındalık merkeziliği incelendiğinde 0,177 değeri ile muhasebe finans müdürü i18**'in ilk sırada yer aldığı görülür. Bu değer muhasebe finans müdürü i18**'in problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında, idare ve üst yönetim içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu gösterir. İkinci sırada, 0,172 değeri ile genel müdür yardımcısı u1***, üçüncü sırada 0.162 değeri ile bilgi işlem müdürü i10** ve dördüncü sırada 0,097 değeri ile muhasebe finans elemanı i5 yer almaktadır. Arasındalık merkeziliği yüksek olan bu dört idare ve üst yönetim çalışanı idari problemleri çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında, idare ve üst yönetim içinde aracılık yapmada ve idari problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip çalışanlardır.

İdare ve üst yönetim bölümünün kümelenme katsayıları incelendiğinde, kümelenme katsayıları en yüksek olan düğümün 0,83 değeri ile i11 olduğu görülmektedir. Bu sonuç i11'in problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına en iyi bağlanan düğüm olduğu anlamına gelir. 0,83 değeri i11 düğümünün problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına % 83 oranında iyi bağlandığını göstermektedir. İkinci sırada, 0,50 değeri ile i7, i14, i15, i32, i39 ve i43 yer almaktadır. Bu düğümler ise problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına % 50 oranında iyi bağlanmaktadır.

İdare ve üst yönetim bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:



Şekil 144. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün k-Çekirdek Parçaları

Tablo 60. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı

k-Çekirdekler	Düğüm Rengi	Düğüm	Yüzde
0-Çekirdek	Gri	i31, i41	0,0434
1-Çekirdek	Mor	i8	0,0217
2-Çekirdek	Yeşil	i6, i7, i9, i12, i14, i28, i32, i43	0,1739
3-Çekirdek	Mavi	i2, i5, i13**, i15, i16, i17, i18**, i24, i25, i26, i27**, i33, i39	0,2826
4-Çekirdek	Sarı	i3, i19, i23, i30**, i40	0,1086
5-Çekirdek	Pembe	i1**, i4, i10**, i11, i20, i21, i22, i29, i34, i35, i36, i37, i38, i42, u1***, u2***, u3***	0,3695

İdare ve üst yönetim bölümünün k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde en az k derece ile birbirine bağlı alt grupların tespit edildiği görülür. Her bir k-çekirdek altgrupları sırasıyla 0-çekirdek gri, 1-çekirdek mor, 2-çekirdek yeşil, 3-çekirdek mavi, 4-çekirdek sarı ve 5-çekirdek pembe olmak üzere bir renk ile temsil edilmiştir. İdare

ve üst yönetim bölümünün alt grupları en az sıfır ile en az beş derece aralığında değerler alan alt gruplardır. İdare ve üst yönetim bölümünde en yüksek k-çekirdek parçası veya alt grubu 5-çekirdek'tir. Bu altgrup, idare ve üst yönetim bölümündeki 46 düğümün yaklaşık % 37'sini meydana getirmektedir ve diğer altgruplara göre daha sağlam düğümlerden meydana gelmiştir. Sağlamlık sırasında ikinci sırada yaklaşık % 11 paya sahip 4-çekirdek altgrubu, üçüncü sırada yaklaşık % 28 paya sahip 3-çekirdek altgrubu, dördüncü sırada yaklaşık % 17 paya sahip 2-çekirdek alt grubu, beşinci sırada yaklaşık % 2 paya sahip 1-çekirdek altgrubu ve son sırada yaklaşık % 4 paya sahip 0-çekirdek altgrubu yer almıştır. Yukarıdaki tabloda her bir alt grupta yer alan düğümler ayrıntılı bir biçimde görülmektedir. 5-çekirdekte yer alan düğümler idare ve üst yönetim bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en sağlam altgruptur. Bu nedenle idare ve üst yönetim bölümünün en önemli düğümleridir. Problem çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en zayıf altgruplar 0-çekirdek ve 1-çekirdek altgruplarında yer alan düğümlerdir.

İdare bölümünün üçlü sayımı aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 61. İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Üçlü Sayımı

Sıra No	Tür	Üçlü Sayısı (n_i)	Beklenen (e_i)	$(n_i-e_i)/e_i$	Model
3	102	508	124,06	3,09	Denge
16	300	1	0,00	1570,78	
1	003	10990	10543,47	0,04	Kümelenebilirlik
4	021D	37	124,06	-0,70	Sıralı Kümeler
5	021U	218	1240,06	0,76	
9	030T	45	15,54	1,90	
12	120D	2	0,49	3,11	
13	120U	8	0,49	15,44	
2	012	3184	3961,92	-0,20	Geçişlilik
14	120C	3	0,97	2,08	Hiyerarşik Kümeler
15	210	4	0,06	64,63	
6	021C	100	248,13	-0,60	Denge Teorik Olmayan "Yasaklanmış"
7	111D	49	15,54	2,15	
8	111U	25	15,54	0,61	
10	030C	1	5,18	-0,81	
11	201	5	0,49	9,27	

Ki-kare: 3708,6207***

Not: Pajek çıktısı için bkz. EK 5.

En uygun modelin seçimi için, yukarıdaki tablo incelendiğinde denge modelindeki 102 ve 300 üçlülerinin üçlü sayılarının, beklenen üçlü sayılarından büyük olduğu görülür. Bu durum pozitif (ni-ei)/ei değerinden de anlaşılabilir. Kümelenebilirlik modelindeki 003 üçlüsünün üçlü sayısı beklenen üçlü sayısından büyüktür. Bu kümelenebilirlik modelinin denge modeline üstün olduğuna işaret eder. Sıralı kümeler modelinde 021D üçlüsünün, geçişlilik modelinde 012 üçlüsünün üçlü sayılarının, beklenen üçlü sayılarından küçük olduğu görülmektedir. Bu sıralı kümeler modeli ile geçişlilik modellerinin uygun olmadığına, dolayısıyla hiyerarşik kümeler modelinin uygun olmadığına işaret eder. Tabloda en iyi model kümelenebilirlik modelidir.

Tablonun sol altındaki Ki-kare istatistiğinin (3708,6207***) üstündeki üç yıldız 0,001 düzeyinde yüksek bir istatistiksel anlamlılığa işaret eder. Bu kümelenebilirlik modelinin mevcut üçlü sayısının beklenen üçlü sayısından büyük olduğunu gösterir. Sonuç

olarak, idare ve üst yönetim bölümünün bütün ağ yapısının problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğu sonucuna varılır.

5.5. GRUP KARAKTERİSTİĞİNE İLİŞKİN ÖZELLİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Aşağıdaki tabloda bütün firma, boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim bölümlerine ilişkin grupların ayrı ayrı karakteristik özelliklerini gösteren yoğunluk, ortalama derece, çap ve kümelenme katsayısı değerleri gösterilmiştir.

Tablo 62. Yoğunluk, Ortalama Derece, Çap ve Kümelenme Katsayısı

Ölçüler / Bölüm	n	Yoğunluk	Ortalama Derece	Çap	Kümelenme Katsayısı
Bütün Firma	157	0,023	7,41	10	0,295
Boyahane	46	0,078	7,04	5	0,336
Dokuma	30	0,095	5,53	8	0,282
Konfeksiyon	35	0,091	6,22	7	0,335
İdare ve Üst Yönetim	46	0,058	5,30	8	0,262

Bütün firma yoğunluk değeri, bütün firma çalışanlarının problem çözmek ve gerekli teknik bilgiyi sağlamak için % 2,3 çaba sarf ettiklerini göstermektedir. Problem çözmek ve gerekli teknik bilgiyi sağlamak için dokumada çalışanları % 9,5, konfeksiyon çalışanları % 9,1, boyahane çalışanları % 7,8, idare ve üst yönetim çalışanları ise % 5,8 çaba sarf etmektedir. Bu rakamlar en çok dokuma bölümü çalışanlarının ve en az idare ve üst yönetimin problem çözmek ve gerekli teknik bilgiyi sağlamak için çabaladığını göstermektedir. Bunun anlamı idare ve üst yönetimin çabalarının arttırılması gerekliliğidir.

Düğüm sayısı eşit olmayan ağlardaki karşılaştırmalarda ortalama derece, yoğunluğa göre daha sağlıklı bir istatistiktir. Örneğin, yoğunluk değerleri içinde en küçük yoğunluk değerini bütün firma almıştır. Buna karşın, bütün firma en büyük ortalama 7,41 dereceye sahiptir. Problem çözme ve gerekli teknik bilgiyi sağlamak için boyahanede ortalama olarak 7,04, konfeksiyonda 6,22, dokumada 5,53 ve idare ve üst yönetimde 5,30 kişiye danışılmaktadır. Bu değerler dört bölüm arasında problem çözmek ve gerekli teknik bilgi sağlamak için en çok çabayı boyahane, daha sonra konfeksiyon, dokuma ve en az

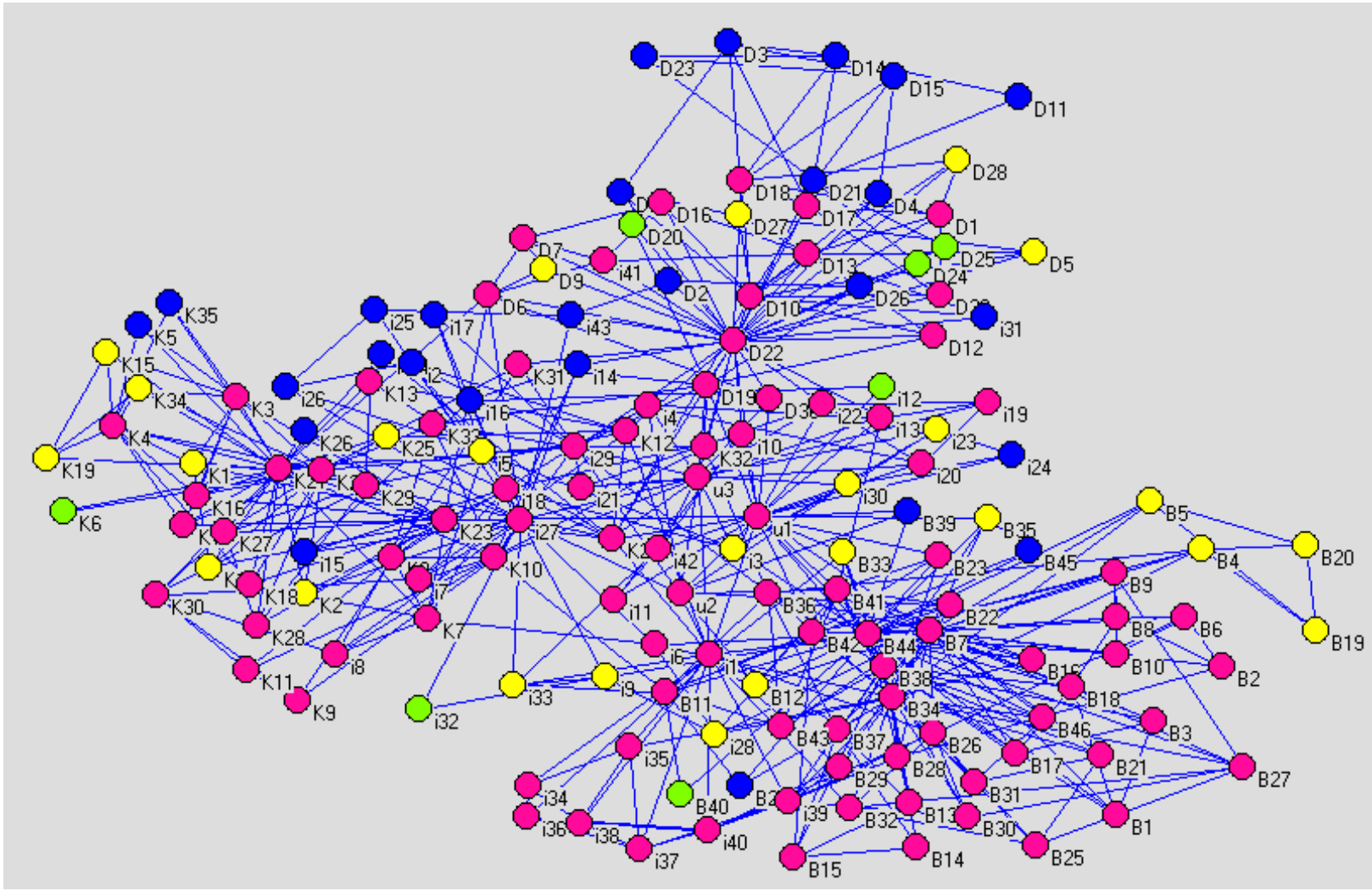
çabayı idare ve üst yönetimin sarf ettiğine işaret etmektedir. İdare ve üst yönetimin gayretinin artırılması gerekmektedir.

Bütün firmanın çap değeri problem çözmek ve gerekli teknik bilgi sağlamak için her bir çalışanın diğer bir çalışana olan uzaklığının ortalama 10 adım olduğunu ifade etmektedir. Problem çözmek ve gerekli teknik bilgi sağlamak için her bir çalışanın diğer bir çalışana olan ortalama uzaklığı; dokuma, idare ve üst yönetimde 8 adım, konfeksiyonda 7 adım, boyahanede 5 adımdır. Bu rakamlar boyahanenin problem çözümünde en hızlı bölüm olduğunu ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında en çabuk bölüm olduğuna işaret etmektedir. Buna karşın, bir problemin çözümünde veya gerekli bir teknik bilginin sağlanmasında en yavaş bölüm dokuma ile idare ve üst yönetimdir. Dokuma ile idare ve üst yönetimin hızının artırılması gerekmektedir.

Problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında bütün firmanın düğümlerinin ortalama olarak komşularına % 29,5 oranında bağlandığını göstermektedir. Problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında düğümlerin komşularına ortalama bağlanma oranları sırasıyla boyahanede % 33,6, konfeksiyonda % 33,5 dokumada % 28,2, idare ve üst yönetimde ise % 26,2'dir. Bu dört bölüm içinde problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında düğümleri ortalama olarak komşularına en yüksek düzeyde veya en iyi bağlanan bölüm boyahanedir. En düşük düzeyde veya en kötü bağlanan bölüm ise idare ve üst yönetimdir. İdare ve üst yönetimin ortalama bağlanma oranının artırılması gerekmektedir.

Yukarıdaki yapısal analizlerden genel olarak idare ve üst yönetimde yapısal problemler olduğu gözlenmektedir. Çünkü idare ve üst yönetim bütün karşılaştırmalarda en kötü sonuçlara sahip olarak hep en son sırada yer almaktadır. İdare ve üst yönetim çabası, gayreti, hızı ve birbirine bağlılığı artırılmasına yönelik iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Yapısal analizlerin verilmesinin ardından bütün firmanın k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde aşağıdaki şekle ulaşılmıştır:



Şekil 145. Bütün Firmanın k-Çekirdek Parçaları

Bütün firmanın k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde en az k derece ile birbirine bağlı alt grupların tespit edildiği görülür. Her bir k-çekirdek altgrupları sırasıyla 2-çekirdek yeşil, 3-çekirdek mavi, 4-çekirdek sarı ve 5-çekirdek pembe olmak üzere bir renk ile temsil edilmiştir.

Tablo 63. Bütün Firmanın k-Çekirdek Parçalarının Dağılımı

k-Çekirdekler	Düğüm Rengi	Düğüm	Yüzde
2-Çekirdek	Yeşil	B40, K6, D20, D24, D25, i12, i32	0,0445
3-Çekirdek	Mavi	B24, B39, B45, K5, K24, K26, K35, D2, D3, D4, D18, D11, D14, D15, D21, D23, D26, i2, i14, i15, i16, i17, i24, i25, i26, i31, i43	0,1719
4-Çekirdek	Sarı	B4, B5, B12, B19, B20, B33, B35, K1, K2, K15, K17, K19, K25, K34, D5, D9, D27, D28, i3, i5, i9, i23, i28, i30**, i33,	0,1592
5-Çekirdek	Pembe	B1, B2, B3, B6, B7*, B8, B9, B10, B11*, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B21, B22, B23, B25, B26, B27, B28, B29, B30, B31, B32, B34*, B36, B37, B38*, B41*, B42, B43, B44**, B46*, K3, K4, K7, K8, K9, K10*, K11, K12, K13, K14, K16, K18, K20*, K21*, K22, K23**, K27, K28, K29, K30, K31, K32, K33, D1, D6, D7, D10*, D12, D13, D16*, D17, D18, D19, D22**, D29, D30, i1**, i4, i6, i7, i8, i10**, i11, i13**, i18**, i19, i20, i21, i22, i27**, i29, i34, i35, i36, i37, i38, i39, i40, i41, i42, u1***, u2***, u3***	0,6242

Bütün firmanın k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı incelendiğinde en az k derece ile birbirine bağlı alt grupların tespit edildiği görülmektedir. Her bir k-çekirdek altgrupları sırasıyla 2-çekirdek yeşil, 3-çekirdek mavi, 4-çekirdek sarı ve 5-çekirdek pembe olmak üzere bir renk ile temsil edilmiştir. Bütün firmanın alt grupları en az iki ve en az beş derece aralığında değerler alan alt gruplardır. Bütün firmada en yüksek k-çekirdek parçası veya alt grubu 5-çekirdek'tir. Bu altgrup, bütün firmadaki 157 düğümün yaklaşık % 62'sini meydana getirmektedir ve diğer altgruplara göre daha sağlam düğümlerden meydana gelmiştir. Sağlamlık sırasında en son sırada yaklaşık yüzde dört %4 paya sahip 2-çekirdek altgrubu yer almıştır. Yukarıdaki tabloda her bir alt grupta yer alan düğümler ayrıntılı bir biçimde görülmektedir. 5-çekirdekte yer alan düğümler bütün firmada problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en sağlam altgruptur. Bu nedenle bütün firmanın en önemli düğümleridir. Problem çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada en zayıf altgrup 2-çekirdek altgruplarında yer alan düğümlerdir.

Bütün firmanın k-çekirdek parçalarına ilişkin dağılım; firmanın genel müdürünün, iki genel müdür yardımcısının, sekiz müdürün (dış ticaret müdürü hariç) ve onbir şefin 5-çekirdek olan en sağlam alt grupta yer aldığını göstermektedir. Bütün firmanın k-çekirdek parçaları ile önceki kısımlarda hesaplanan boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim bölümlerinin k-çekirdek parçaları karşılaştırıldığında, birbirine yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Örneğin, bütün hesaplamalarda düğümlerin hemen hemen tamamı 2-çekirdek ile 5-çekirdek arasında yeralmıştır. Yine boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim bölümlerinde 4-çekirdek ve 5-çekirdek'te yer alan yönetici pozisyonundaki düğümler (firmanın genel müdürünün, iki genel müdür yardımcısının, sekiz müdür ve onbir şef) tüm firmada 5-çekirdekte yer almaktadır.

6. SOSYAL SERMAYE VE PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bu bölümde, tekstil firmasında sosyal sermaye ile performans arasındaki ilişki ikili lojistik regresyon modeli kullanılarak tahmin edilecektir. Bu araştırma ile tekstil firmasında bütün çalışanların (157 kişi) sosyal sermayelerinin onların performansları üzerinde etkili olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

İkili lojistik regresyon modelin iki kategorili bağımlı değişkeni performanstır. Performans çalışanın doğrudan yöneticisi tarafından puanlanan performans puanlaması üzerinden EK 3 ve EK 4'te yer alan performans değerlendirme formları ile ölçülmüştür. Puanlamalar (1) yetersiz, (2) ortanın altı, (3) orta, (4) yeterli ve (5) çok yeterli olmak üzere beşli skalada yapılmıştır. Daha sonra, (1) yetersiz, (2) ortanın altı ve (3) orta kategorileri sıfır, (4) yeterli ve (5) çok yeterli kategorileri ise bir rakamları ile kodlanmış ve performans puanları iki kategoriye indirgenmiştir. Sıfır düşük ve bir ise yüksek performansı göstermektedir.

İkili lojistik regresyon modelinin bağımsız değişkeni sosyal sermayedir. Sosyal ağ perspektifinde sosyal sermaye kısıt değişkeni ile temsil edilmektedir. Kısıt değişkeninin ölçümü için öncelikle EK 2'deki sosyal ağ anket formu üzerinden sosyal ağ verileri toplanmıştır.

Bu araştırmada "kısıt" değişkeni modelin birinci derecede öneme sahip bağımsız değişkenidir. Performans üzerinde etkisi olabilecek ikinci derecede öneme sahip bağımsız değişkenler şunlardır: Eğitim düzeyi, yaş, firmada hizmet süresi ve iş derecesidir. Eğitim düzeyi; (1) mezun değil, (2) ilkokul, ortaokul veya lise mezunu ve (3) üniversite mezunu biçiminde üç kategoriden oluşmaktadır. Yaş ve firmada hizmet süresi nicel değerler olarak elde edilmiştir. İş derecesi; (1) eleman, (2) şef, (3) idari personel, (4) müdür, (5) genel müdür yardımcısı ve (6) genel müdür olmak üzere altı kategoride ölçülmüştür. Bu veriler EK 2'deki anket formu üzerinden elde edilmiştir. Değişkenlerin özet istatistikleri aşağıdaki tablodaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 64. Değişkenlerin Özet İstatistikleri

İstatistikler / Değişkenler	N	Ortalama	Standart Sapma	Mod	Medyan
Bağımlı Değişken					
Performans	157	0,22	0,413	0	-
Bağımsız Değişkenler					
Eğitim Düzeyi	157	2,20	0,415	2	2
Yaş	157	33,9	7,467	35	33
Hizmet Süresi	157	58,18	53,353	48	48
İş Derecesi	157	1,80	1,125	1	-
Kısıt	157	0,328	0,127	0,306	0,326

Bu araştırmada "kısıt" değişkeni modelin birinci derecede öneme sahip bağımsız değişkenidir. Bu bakımdan kısıt değişkeninin etkisini görmek önemlidir. Bahsedilen etkiyi açıkça görmek için öncelikle ikinci derecede öneme sahip bağımsız değişkenler ile MODEL 1 tahmin edilmiştir. Daha sonra, MODEL 1'e kısıt değişkeni de eklenerek MODEL 2 tahmin edilmiştir. Bütün model tahminleri SPSS paket programında yapılmıştır. MODEL 1 ve MODEL 2'ye ilişkin ikili lojistik regresyon model tahmin sonuçları aşağıdaki biçimde elde edilmiştir:

Tablo 65. İkili Lojistik Regresyon Model Tahmin Sonuçları

MODEL 1						
	B	**Standart Hata**	**Wald**	**sd**	**Exp(B)**	**p değeri**
Sabit	-6,196	1,834	11,407	1	0,002	0,001*
Eğitim Düzeyi	1,620	0,583	7,711	1	5,052	0,005*
Yaş	-0,044	0,039	1,309	1	0,956	0,253
Hizmet Süresi	0,015	0,006	6,931	1	1,015	0,008*
İş Derecesi	0,873	0,259	11,397	1	2,395	0,001*
MODEL 2						
	B	**Standart Hata**	**Wald**	**sd**	**Exp(B)**	**p değeri**
Sabit	-6,196	1,834	11,407	1	0,002	0,001*
Eğitim Düzeyi	1,620	0,583	7,711	1	5,052	0,005*
Yaş	-0,044	0,039	1,309	1	0,956	0,253
Hizmet Süresi	0,015	0,006	6,931	1	1,015	0,008*
İş Derecesi	0,873	0,259	11,397	1	2,395	0,001*
Kısıt	-6,485	2,289	8,026	1	0,002	0,005*

Not: * simgesi ile işaretli p değerleri ilgili değişkenin katsayısının yüzde bir anlamlılık düzeyinde (α=0,01) istatistikî olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. SPSS çıktıları için bkz. EK 10.

MODEL 2 tahminleri göz önüne alınarak şu sonuçlar elde edilmiştir:

Kısıt değişkeninin katsayısı % 1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,005 < \alpha=0,01$). Bu bulgu, kısıt ile performans arasında anlamlı bir ilişki olduğuna işaret eder. Kısıt değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. Kısıt değişkeninin katsayısının işaretinin negatif olması (B= -6,485) ve odds oranının birden küçük olması ($Exp(B)=0,002 < 1$) beklentiye uygundur. Kısıt ve performans arasında ters yönlü ilişki beklentisi karşılanmıştır. Kısıt bireyin yapısal boşlukları köprülemesindeki yeteneksizliği gösterir. Düşük kısıt indeksine sahip birçok yapısal boşluğu köprüleyen bireyin performansı yüksektir. Buna karşın, yüksek kısıt indeksine sahip bireyler yapısal boşlukları daha az köprüler ve performansları ise düşüktür.

Eğitim düzeyi değişkeninin katsayısı % 1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,005 < \alpha=0,01$). Bu bulgu, eğitim düzeyi ile performans arasında anlamlı bir ilişki olduğuna işaret eder. Eğitim düzeyi değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. Eğitim düzeyi değişkeninin katsayısının işareti pozitiftir (B= 1,620) ve odds oranının birden büyüktür ($Exp(B)=5,052 > 1$). Bu bulgu, eğitim düzeyi daha yüksek olanların işinde daha yüksek performans sergileyeceğine işaret etmektedir.

Yaş değişkeninin katsayısı % 1 veya % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,253 > \alpha=0,01$ veya $\alpha=0,05$). Bu bulgu, yaş ile performans arasında anlamlı bir ilişki olmadığına işaret eder. Yaş değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisi değildir. Yaş değişkeninin katsayısının işaretinin negatiftir (B= -0,044) ve odds oranının birden küçüktür ($Exp(B)=0,956 < 1$). Bu bulgu, yaş ilerledikçe çalışanların işteki hız, öğrenme yeteneklerinin azalmasına bağlı olarak verimliliklerinin veya performanslarının azaldığına işaret eder.

Hizmet süresi değişkeninin katsayısı % 1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,008 < \alpha=0,01$). Bu bulgu, hizmet süresi ile performans arasında anlamlı bir ilişki olduğuna işaret eder. Hizmet süresi performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. Hizmet süresi değişkeninin katsayısının işareti pozitiftir (B= 0,015) ve odds oranını birden büyüktür ($Exp(B)=1,015 > 1$). Zaman içinde hizmet

süresinin artmasına paralel olarak işin öğrenilmesi ile deneyim kazanılacak ve kazanılan deneyim performansın artması sonucunu doğuracaktır. Bu bulgu, işinde daha tecrübeli bir çalışanın performansının kendisinden daha az tecrübeye sahip bir çalışana göre daha yüksek olacağına işaret eder.

İş derecesi değişkeninin katsayısı % 1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001 < \alpha=0,01$). Bu bulgu, iş derecesi ile performans arasında anlamlı bir ilişki olduğuna işaret eder. İş derecesi değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. İş derecesi değişkeninin katsayısının işareti pozitiftir (B= 0,873) ve odds oranı birden büyüktür ($Exp(B)=2,395 > 1$). Bu bulgu, iş derecesi daha üst derecede olan çalışanların daha düşük olanlara göre işinde daha yüksek performans sergileyeceğini gösterir.

Aşağıdaki tabloda MODEL 1 ve MODEL 2'nin R^2 ve uyum iyiliği değerleri görülmektedir:

Tablo 66. R^2 ve Modelin Uyum İyiliği

	Cox & Snell R^2	**Nagelkerke R^2**	**Hosmer ve Lemeshow Testi**		
			Ki-kare	sd	p
MODEL 1	0,28	0,44	13,963	8	0,083
MODEL 2	0,32	0,50	6,338	8	0,609

Not: SPSS çıktıları için bkz. EK 10.

R^2 ve uyum iyiliği istatistikleri incelendiğinde, MODEL 1'de bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi açıklama gücü Cox & Snell determinasyon katsayısına göre % 28 ve Nargelkerke determinasyon katsayısına göre % 44'dür. MODEL 2'de bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi açıklama gücü Cox & Snell determinasyon katsayısına göre % 32 ve Nargelkerke determinasyon katsayısına göre ise % 50'dir. MODEL 1'e kısıt değişkeninin dâhil edilmesiyle tahmin edilen MODEL 2'de Cox & Snell ve Nargelkerke R^2 değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Buna göre, ilave edilen "kısıt" değişkeni bağımlı değişkendeki değişimin açıklama gücünü artırmıştır.

Tablodaki Hosmer ve Lemeshow uyum iyiliği testi incelendiğinde, p değerlerinin her iki modelde de % 5 anlamlılık düzeyinden büyük olması (α=0,05 $<$ p=0,083 ve α=0,05 $<$ p=0,609) modellerin uyumunun iyi olduğunu gösterir. MODEL 2 modelinin uyum iyiliğine işaret eden p değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç, ilave edilen "kısıt" değişkeninin modelin uyum iyiliğini arttırdığını göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada üç temel araştırma üzerine odaklanılmıştır. Birinci araştırmada tekstil firmasının ağ topolojisi incelenmiştir. Bu araştırma ile firmanın çeşitli düzeylerdeki ağ topolojilerinin ağ bilimi çerçevesinde gerçeği en iyi temsil ettiği ileri sürülen ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

İkinci araştırmada ele alınan tekstil firmasının önemli organizasyonel ağları "Organizasyonel Ağ Analizi" yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu araştırma ile tekstil firmasının organizasyonel ağları görselleştirilmiştir, çeşitli nicel analizleri yapılmıştır ve firmanın organizasyonel yapısına ilişkin çeşitli çıkarımlarda bulunulmuştur.

Üçüncü araştırmada ise tekstil firmasında sosyal sermaye ile performans arasındaki ilişki, ikili lojistik regresyon modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu araştırma ile tekstil firmasında çalışanların sosyal sermayelerinin performansları üzerinde etkili olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Ölçekten Bağımsız Ağ Modeline Uygunluk Analizi Sonuçları:

Tekstil firmasının beş ağ topolojisi (bütün, boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim) incelenerek, ağ biliminde gerçek dünya ağlarını en iyi temsil ettiği ileri sürülen ölçekten bağımsız ağ modeline uygunluk analizi yapılmıştır. Bu çerçevede, ölçekten bağımsız ağ modeli derece dağılımının kuvvet yasası dağılımına uygun olup olmadığı literatürde önerilen görsel ve nicel analizlerle araştırılmıştır.

Görsel analizler derece ve log-log derece dağılımı grafiklerinin çizimine dayalı olup, görsel analizlerde şu sonuçlar elde edilmiştir:

- Araştırmada beş ağ topolojisinin girdi derecesi dağılım grafiklerinin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret eden sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir eğri ile tanımlandığı tespit edilmiştir.
- Girdi derecesi log-log dağılım grafiklerinin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret eden sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir çizgi ile tanımlandığı tespit edilmiştir.

Nicel analizler Maksimum Olabilirlik Tahmin Yöntemine dayalı olup şu sonuçlar elde edilmiştir:

- Alt sınır altı "6" olarak alındığında şu sonuçlar elde edilmiştir:
  - Alt sınır altı "6" olarak alındığında ölçekleme parametresi α beş modelde de verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret eden 1,5 ile 3 rakamları arasında elde edilmiştir.
  - Alt sınır altı "6" ve Maksimum Olabilirlik Tahmini $\hat{\alpha}$ değerleri kullanılarak Clauset, Shalizi ve Newman (2009: 675)'ın önerdiği dönüşüm yöntemi ile verilerin kuvvet yasası dağılımına uygunluğu test edilmiştir. Test sonucunda beş ağ topolojisine ilişkin verilerin tümünün hesaplanan alt ve üst sınır değerleri arasında yer aldığı görülmüştür. Böylece, verilerin dağılımının kuvvet yasası dağılımı olduğunu ifade eden sıfır hipotezi red edilememiştir. Dolayısıyla, verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna ve dolayısıyla beş ağ topolojisinin gerçek dünya ağlarını en iyi temsil ettiği ileri sürülen ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olduğu tespit edilmiştir.

- Alt sınır verilerden tahmin edildiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir:
  - Alt sınır Clauset, Shalizi ve Newman'ın (2007: 669) önerdiği yönteme göre bütün firmada 3, boyahanede 1, dokumada 1, konfeksiyonda 4 ve idare ve üst yönetimde 2 olarak elde edilmiştir. Bu alt sınır değerlerine göre ölçekleme parametresi α beş modelde de verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret eden 1,5 ile 3 rakamları arasında elde edilmiştir.
  - Alt sınır Clauset, Shalizi ve Newman'ın (2007: 669) önerdiği yönteme göre hesaplanan Kolmogorov-Smirnov D istatistiklerinin beş modelde de küçük bir değer ve p-değerlerinin bire yakın olarak elde edilmesi verilerin kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna işaret etmiştir.

- Hesaplanan Kolmogorov-Smirnov D istatistikleri Golstein ve diğerlerinin (2004:3) maksimum olabilirlik tahmini varsayımı altında kuvvet yasası dağılımı için hazırladığı Kolmogorov-Smirnov tablosundaki tablo değerleri ile karşılaştırılmıştır. D istatistiklerinin hepsinin (bir tanesi hariç) tablo değerlerinden küçük olduğu tespit edilmiştir. Böylece, verilerin dağılımının kuvvet yasası dağılımı olduğunu ifade eden sıfır hipotezi red edilememiştir. Dolayısıyla, verilerin dağılımının kuvvet yasası dağılımına uygun olduğuna ve beş ağ topolojisinin gerçek dünya ağlarını en iyi temsil ettiği ileri sürülen ölçekten bağımsız ağ modeline uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tekstil Firmasının Organizasyonel Ağ Analizi Sonuçları:

Organizasyonel ağ analizi uygulamasında firmanın formel organizasyon şeması ile enformel organizasyon şemasının birbirinden oldukça farklı olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık, organizasyondaki problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında iş ilişkilerinin ağırlıklı olarak enformel yapı üzerinden veya enformel yollardan yürütüldüğüne işaret etmektedir. Enformel şemanın görsel analizleri sonucunda, boyahane, dokuma, konfeksiyon ile idare ve üst yönetim adı altında dört ana grubun kümelendiği tespit edilmiştir. İdare ve üst yönetim grubu içinde yer alan teknik müdür ve teknik elemanlardan oluşan alt grubun idare ve üst yönetimden ayrılma içinde olduğu gözlenmiştir.

Genel olarak gruplar arası bağlantıları sağlayan düğüm sayılarının az olduğu söylenebilir. Özellikle, üretim sorumluları olan boyahane ve konfeksiyon müdürlerinin üst yönetim ve idare ile, dokuma müdürünün ise sadece idare ile doğrudan bağlantılı olmaması önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu bağlamda bahsedilen ilişkilerin tesis edilmesi önerilmektedir. Boyahanenin ve dokumanın bulunduğu binalar üst yönetim ve idarenin bulunduğu binadan uzak bir yerde konumlanmaktadır. Boyahane ve dokuma müdürlerinin bahsedilen doğrudan bağlantılı olmama sorunları bir ölçüde binaların konumlarının birbirinden uzak olmalarına bağlanabilir. Ancak, konfeksiyonun üst yönetim ve idarenin bulunduğu binada olmasına rağmen, konfeksiyon müdürünün

bağlantı sorununun olması farklı yapısal bir sorunun varlığına işaret etmektedir. Çözüm olarak üst yönetime, bütün üretim tesislerinin (boyahane, dokuma ve konfeksiyon) ve idari binanın birbirine yakın bir yerde konumlandırılması önerilmektedir. Yapılan görüşmelerde, üst yönetim binaların birbirine uzak olmasının onlar için de sorun teşkil ettiğini ifade ederek, firmanın bütün binalarının organize sanayi bölgesindeki boyahanenin bulunduğu arsa üzerinde inşa etme düşüncesinde olduklarını aktarmışlardır.

Tekstil üretim sürecinin önemli bir parçası olan boyahane, dokuma, konfeksiyon bölümleri ve idare üst yönetim bölümü çalışanlarının iş gereği ortaya çıkan problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin sağlanması bakımından diğer bölümlerle ve kendi bölümleri içindeki doğrudan bağlantılarının sağlaması üretim sürecinde aksamalar olmaması bakımından önemlidir. Bu nedenle dört ana grup ayrı ayrı ele alınarak organizasyonel ağlar analiz edilmiş ve aşağıdaki çıkarımlarda bulunulmuştur:

Boyahane Bölümüne İlişkin Çıkarımlar

Boyahane bölümüne ilişkin çıkarımlar görsel ve nicel analiz çıkarımları olarak iki başlıkta ele alınmaktadır. Aşağıda sırasıyla bu çıkarımlar açıklanmaya çalışılmıştır:

Boyahane Bölümünün Görsel Analiz Çıkarımları

Boyahane ağı tek bir bileşenden meydana gelmektedir. Bu durum bütün boyahane çalışanlarının diğerleri ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabildiğine işaret etmektedir. Boyahane ile dokuma ve boyahane ile konfeksiyon arasında doğrudan bağlantı sağlayan herhangi bir düğüme rastlanılmamasına karşın, boyahane ile üst yönetim arasında depo sevkiyat şefi B11*, B6, B20, B21, B31, B33, B36, B37, B39, B40 ve B42 elemanlarının, boyahane ile idare arasında üretim şefi B34*, B24, B26, B27, B28, B30 ve B42 elemanlarının doğrudan bağlantı sağladığı belirlenmiştir. Bu düğümler problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin diğer bölümlerden sağlanması anlamında boyahane bölümünün en önemli çalışanlarıdır.

Enformel boyahane ağı değerlendirildiğinde, merkez ve çevre düğümlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Boyahane müdürü B44**, üretim şefleri B7* ve B34*, labaratuar şefi B38*, kalite kontrol şefi B41*, kalite kontrol şef yardımcısı B42 ve üretim planlama elemanı B36 düğümlerinin ağın merkezinde yer aldıkları belirlenmiştir. Bu düğümler boyahane içinde problem çözme ve gerekli teknik bilgiyi sağlama anlamında en önemli çalışanlardır. Ancak, boyahane müdürü B44**, labaratuar şefi B38*, kalite kontrol şefi B41* ve üretim şefleri B7* merkez düğümler olmalarına, B46* ise merkeze yakın bir düğüm olmasına karşın ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bağlantılarının olmadığı tespit edilmiştir. Bahsedilen boyahane çalışanlarının bahsedilen bağlantılara sahip olmaması, firmanın bütünü için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bahsedilen ilişkilerin tesis edilmesi önerilmektedir.
- Bir merkez düğüm olan kalite kontrol şefi B41* ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bir bağlantıya sahip değildir. Buna karşın, kalite kontrol şef yardımcısı B42 hem merkez düğümdür hem de üst yönetim ve idare ile doğrudan bağlantısı vardır. Bu tespitler, hem bölüm içindeki problemleri çözme ve gerekli teknik bilgiyi sağlama, hem de çözüm arayışı içinde diğer bölümlere danışma anlamında kalite kontrol şef yardımcısının kalite kontrol şefinden daha etkin ve faal çalıştığını göstermektedir. Bu bakımdan, kalite kontrol şef yardımcısı boyahane ağında önemli bir çalışandır. Kalite kontrol şef yardımcısı, pozisyon yükseltilmesinde tercih edilmesi gereken aday kişilerden biridir.
- Üç üretim şefinden merkez düğüm olan üretim şefi B7* ve merkeze yakın bir düğüm olan üretim şefi B46*, ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bir bağlantıya sahip değildir. Bir merkez düğüm olan üretim şefi B34* ise boyahane ile idare arasında doğrudan bağlantı kurmaktadır, ancak onun da üst yönetimle doğrudan bağlantısı yoktur. Bu tespitler bölüm içindeki üretime ilişkin problemleri çözme ve gerekli teknik bilgiyi sağlama anlamında üretim şefi B46*'nın daha etkin çalışması gerektiğini göstermektedir.

- Bir merkez düğüm olan labaratuar şefi B38* ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bir bağlantıya sahip değildir. Buna karşın, labaratuar elemanı B37'nin üst yönetimle bağlantı içinde olduğu görülmektedir. Bu tespitler bölüm içindeki labaratuara ilişkin problemleri çözme ve gerekli teknik bilgiyi sağlama anlamında labaratuar şefi B38*'in etkin ve faal çalıştığını, diğer bölümlere danışma anlamında ise labaratuar elemanı B37'nin etkili ve faal olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan, labaratuar şefi ve labaratuar elemanı B37 boyahane ağında önemli çalışanlardır.
- Üretim planlama elemanlarından B36 bir merkez düğüm, B39 ve B35 ise çevre düğümlerdir. Sadece B36 üst yönetimle doğrudan bağlantıya sahiptir. Bu tespitler, üretim planlama ile ilgili problem çözümlerinin ve beklenen teknik bilginin üç üretim planlama elemanı tarafından eşit olarak karşılanmadığını, ağırlıklı olarak bu işlerin B36 tarafından yürütüldüğünü göstermektedir. Bu anlamda B36 bir darboğazdır. Üretim planlama ile ilgili problem çözümlerinde ve teknik bilgilerin sağlanmasında B39 ve B35'in devreye girmesi ve faal olması gerekmektedir. B36'nın çözmek üzere ilgilendiği problemlerin bir kısmı B39 ve B35 arasında paylaştırılmalıdır. B36'ya teknik bilgi için danışan diğer boyahane çalışanlarının bir kısmı B39 ve B35'e yönlendirilmelidir. Böylece B36'nın yükü azaltılabilir.
- Birer çevre düğüm olan depo sevkiyat şefi B11* ve depo sevkiyat elemanları B40 ve B45'nın ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılma içinde olmalarına karşın, depo sevkiyat ile ilgili problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane müdürü ile doğrudan bağlantıya sahip oldukları görülmektedir.

Boyahane Bölümünün Nicel Analiz Çıkarımları

Enformel boyahane ağı değerlendirildiğinde, nicel analizlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Girdi derece dağılımı; sırasıyla boyahane müdürü B44** (28), üretim şefi B7* (26), üretim şefi B34* (24) ve labaratuar şefi B38*'in (16), problemlerin

çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer boyahane bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.

- Girdi yakınlık merkeziliği; sırasıyla boyahane müdürü B44** (0,72), üretim şefi B7* (0,66), üretim şefi B34* (0,63) ve labaratuar şefi B38*'in (0,52) boyahane bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Arasındalık merkeziliği; sırasıyla üretim şefi B7* (0,022), üretim elemanı B8 (0,0102), labaratuar şefi B38* (0,0100) ve üretim elemanı B18'in (0,009) problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane içinde aracılık yapmada, problemin çözümü ve teknik bilgi anlamında gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.
- Kümelenme katsayıları; problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane içinde komşularına en iyi bağlanan düğümün B3 (0,55) olduğunu göstermektedir. Problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına en iyi bağlanan ikinci sırayı paylaşan düğümler 0,50 değeri ile B1, B12, B16, B17, B22, B23, B29, B40 ve B46*'dır.

Boyahane bölümünde girdi derece dağılımı, girdi yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve kümelenme katsayılarına ilişkin analizlerde öne çıkan çalışanlar boyahane bölümünde problem çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında en önemli kişilerdir. Bu kişilerin işten ayrılmaları halinde boyahane bölümünde problemlerin çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir. Daha teknik bir ifade ile işten ayrılmalar boyahane üretim ağının çökmesine ve boyahane üretiminin işlerliğini kaybetmesine sebep olur. Dolayısıyla tekstil firmasının üretimine doğrudan etki eder. Üretimin aksamaması için bu çalışanların firmada devamlılığının sağlanması ve onlara aidiyet duygusunun kazandırılması önerilmektedir.

- k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı, boyahane bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada ağda en sağlam altgrubun 5-çekirdekte yer alan B1, B3, B7*, B8, B9, B10, B13, B14, B15, B16, B17, B18,

B34*, B36, B37, B38*, B41*, B42 ve B44** düğümleri olduğunu göstermektedir. Problem çözme ve teknik bilgi sağlama anlamında en zayıf altgruplar 1–çekirdekte yer alan B39 ve 2-çekirdekte yer alan B29 ve B40 düğümleridir. k-çekirdek parçaları dağılımında en zayıf 1–çekirdek ve 2-çekirdek altgruplarında yer alan düğümlerin problem çözme ve teknik bilgi sağlanması anlamında sağlamlaştırılması önerilmektedir.

- Üçlü sayım; problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane bölümünün ağ yapısının 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğunu göstermektedir.

Dokuma Bölümüne İlişkin Çıkarımlar

Dokuma bölümüne ilişkin çıkarımlar görsel ve nicel analiz çıkarımları olarak iki başlıkta ele alınmaktadır. Aşağıda sırasıyla bu çıkarımlar ele alınmıştır:

Dokuma Bölümünün Görsel Analiz Çıkarımları

Dokuma ağı tek bileşenden meydana gelmektedir. Bu durum bütün dokuma çalışanlarının, diğer bütün dokuma çalışanları ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabildiğine işaret etmektedir. Dokuma ile boyahane arasında doğrudan bağlantı sağlayan herhangi bir düğüme rastlanılmamasına karşın, dokuma ile üst yönetim arasında dokuma müdürü D22**, D14 ve D17 elemanlarının, dokuma ile idare arasında D26, D14 ve D17 elemanlarının ve dokuma ile konfeksiyon arasında D26, D6 ve D17 elemanlarının doğrudan bağlantı sağladıkları belirlenmiştir. Bu düğümler problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin diğer bölümlerden sağlanması anlamında dokuma bölümünün en önemli çalışanlarıdır.

Enformel dokuma ağı değerlendirildiğinde, merkez ve çevre düğümlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Dokuma müdürü D22** ve üretim şefi D10*düğümlerinin ağın merkezinde yer aldıkları belirlenmiştir. Bu düğümler dokuma içinde problem çözme ve gerekli

teknik bilgiyi sağlama anlamında en önemli çalışanlardır. Merkez düğüm olan dokuma müdürü D22**'nin üst yönetimle doğrudan bağlantısı olmasına karşın idare ile doğrudan bağlantısı olmadığı tespit edilmiştir. Yine merkez düğüm olan üretim şefi D10*'un ise, ne idare ile ne de üst yönetimle bağlantısı yoktur. Bahsedilen dokuma çalışanlarının bahsedilen bağlantılara sahip olmaması firmanın bütünü için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bahsedilen ilişkilerin tesis edilmesi önerilmektedir.

- Üretim planlama elemanı D19 bir çevre düğümdür, ne idare ve üst yönetim ile ne de dokuma müdürü D22** ve üretim şefi D10* ile doğrudan bir bağlantısı yoktur. Üretim planlama ile ilgili problemlerin çözümü ve gerekli bilginin tesis edilmesinde üstlere danışılmaması, bağlantıların kopuk olması sorun teşkil etmektedir. Bahsedilen ilişkilerin tesis edilmesi önerilmektedir.
- Desinatörler D30 ve D20'nin ilgili problemlerin çözümü ve gerekli bilginin tesis edilmesi anlamında dokuma müdürü ile doğrudan bağlantıları vardır ancak, üretim şefi ile doğrudan bağlantıları yoktur. Desinatörlerin üretim şefi ile bağlantılarının olmaması düşündürücüdür. Bahsedilen ilişkilerin kurulması önerilmektedir.
- Depo sevkiyat şefi D16*'nın, hem dokuma müdürü D22** hem de üretim şefi D10* ile doğrudan bağlantısı vardır. Ancak, depo sevkiyat elemanları D15 ve D27'nin, depo sevkiyat şefi D16* ile bağlantılı olmadığı tespit edilmiştir. Depo sevkiyat elemanlarının depo sevkiyat şefi ile bağlantılarının olmaması düşündürücüdür. Bahsedilen ilişkilerin oluşturulması önerilmektedir.
- Çevre düğümler olan D17 elemanı üst yönetim, idare ve konfeksiyon ile, D14 elemanı üst yönetim ve idare ile, D26 elemanının idare ve konfeksiyon ile ve D6 elemanının ise konfeksiyon ile bağlantıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu düğümler gruplar arası bağlantıları sağlamaları nedeniyle dokuma için önemli düğümlerdir.

Dokuma Bölümünün Nicel Analiz Çıkarımları

Enformel dokuma ağı değerlendirildiğinde, nicel analizlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Girdi derece dağılımı; sırasıyla dokuma müdürü D22** (23), üretim şefi D10* (11), D21 (6) ve D14 elemanlarının (5) problemlerin çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer dokuma bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Girdi yakınlık merkeziliği; sırasıyla dokuma müdürü D22**(0,82), üretim şefi D10* (0,39), D21 (0,27) ve D1 elemanlarının (0,26) dokuma bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Arasındalık merkeziliği; sırasıyla D13 (0,041), D19 (0,033), D8 (0,0229) ve D18 elemanlarının (0,022) problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında dokuma içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilgi anlamında gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.
- Kümelenme katsayıları; problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında dokuma içinde komşularına en iyi bağlanan düğümlerin D5, D9, D11, D23 ve D25 (0,50) olduğunu göstermektedir.

Dokuma bölümünde girdi derece dağılımı, girdi yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve kümelenme katsayılarına ilişkin analizlerde ön plana çıkan çalışanlar, dokuma bölümünde problem çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında en önemli kişilerdir. Bu kişilerin işten ayrılmaları halinde dokuma bölümünde problemlerin çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir. Daha teknik bir ifade ile işten ayrılmalar dokuma üretim ağının çökmesine ve boyahane üretiminin işlerliğini kaybetmesine sebep olur. Dolayısıyla tekstil firmasının üretimine doğrudan etki eder. Üretimin aksamaması için bu çalışanların firmada devamlılığının sağlanması ve aidiyet duygusunun kazandırılması önerilmektedir.

- k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı, dokuma bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada ağda en sağlam altgrubun 4-çekirdekte yer alan D1, D5, D8, D10*, D12, D13, D16*, D17, D18, D22**, D27 ve D29 düğümleri olduğunu göstermektedir. Problem çözme ve teknik bilgi sağlama anlamında en zayıf altgruplar 2–çekirdekte yer alan D20 ve D25 düğümleridir. k-çekirdek parçaları dağılımında en zayıf olan 2–çekirdek altgrubunda yer alan düğümlerin problem çözme ve teknik bilgi sağlanması anlamında sağlamlaştırılması önerilmektedir.
- Üçlü sayım, problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında dokuma bölümünün ağ yapısının 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğunu göstermektedir.

Konfeksiyon Bölümüne İlişkin Çıkarımlar

Konfeksiyon bölümüne ilişkin çıkarımlar görsel ve nicel analiz çıkarımları olarak iki başlıkta ele alınmaktadır. Aşağıda sırasıyla bu çıkarımlar açıklanmaya çalışılacaktır:

Konfeksiyon Bölümünün Görsel Analiz Çıkarımları

Konfeksiyon ağı tek bir bileşenden meydana gelmiştir. Bu bütün konfeksiyon çalışanlarının diğer bütün konfeksiyon çalışanları ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantı kurabildiğine işaret etmektedir. Konfeksiyon ile boyahane arasında doğrudan bağlantı sağlayan herhangi bir düğüme rastlanılmamasına karşın, konfeksiyon ile üst yönetim arasında K7, K17, K19 elemanlarının, konfeksiyon ile idare arasında üretim şefi K21*, K31, K4, K5, K7, K9, K17, K34, K18, K19, K26, K27, K28 elemanlarının, konfeksiyon ile dokuma arasında K9, K17, K26, K27, K28 elemanlarının doğrudan bağlantı sağladığı belirlenmiştir. Bu düğümler problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin diğer bölümlerden sağlanması anlamında konfeksiyon bölümünün en önemli çalışanlarıdır.

Enformel konfeksiyon ağı değerlendirildiğinde, merkez ve çevre düğümlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Konfeksiyon müdürü K23**, üretim şefi K21* ve üretim planlama elemanı K22 düğümlerinin ağın merkezinde yer aldıkları belirlenmiştir. Bu düğümler boyahane içinde problem çözme ve gerekli teknik bilgiyi sağlama anlamında en önemli çalışanlardır. Ancak, konfeksiyon müdürü K23** merkez düğüm olmasına karşın ne üst yönetimle ne de idare ile doğrudan bağlantısının olmadığı tespit edilmiştir. Üretim şefi K21* merkez düğümdür ve idare ile doğrudan bağlantısı olmasına rağmen üst yönetimle doğrudan bağlantısının olmadığı tespit edilmiştir. Üretim planlama elemanı K22 merkez düğüm olmasına karşın ne üst yönetim ile ne de idare ile doğrudan bağlantısının olmadığı tespit edilmiştir. Bahsedilen konfeksiyon çalışanlarının bahsedilen bağlantılara sahip olmaması firmanın bütünü için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bahsedilen ilişkilerin sağlanması önerilmektedir.
- Birer çevre düğüm olan bakım onarım şefi K20* ve bakım onarım elemanları K12 ve K13 ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılma içinde olmalarına karşın, bakım onarım ile ilgili problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında bakım onarım şefinin üretim şefi ile doğrudan bağlantıya sahip olduğu görülmektedir.
- Birer çevre düğüm olan depo sevkiyat şefi K10* ve depo sevkiyat elemanları K8, K9 ve K11 ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılma içinde olmalarına karşın, depo sevkiyat ile ilgili problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında depo sevkiyat şefinin konfeksiyon müdürü ile doğrudan bağlantıya sahip olduğu görülmektedir.
- Bir çevre düğüm olan K32 elemanı konfeksiyon ağında sadece depo sevkiyat şefi K10* ile doğrudan bağlantıya sahiptir. Bu durum K32 elemanının her an izole bir düğüm olabileceğini ve akabinde de işten ayrılabileceğine işaret etmektedir. K32 elemanının ağdaki düğümlere sıkıca bağlanması sağlanmalıdır.

Konfeksiyon Bölümünün Nicel Analiz Çıkarımları

Enformel konfeksiyon ağı değerlendirildiğinde, nicel analizlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Girdi derece dağılımı; sırasıyla üretim şefi K21* (26), konfeksiyon müdürü K23** (15), K4 (9) ve K3 elemanlarının (7) problemlerin çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer konfeksiyon bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Girdi yakınlık merkeziliği; sırasıyla üretim şefi K21* (0,79), konfeksiyon müdürü K23** (0,59), planlama elemanı K22 (0,52) ve bakım onarım şefi K20* (0,44) konfeksiyon bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Arasındalık merkeziliği; sırasıyla konfeksiyon müdürü K23** (0,095), bakım onarım şefi K20* (0,064), bakım onarım elemanı K12 (0,056) ve üretim şefi K21*'in (0,032) problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında konfeksiyon içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.
- Kümelenme katsayıları; problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında konfeksiyon içinde komşularına en iyi bağlanan düğümlerin sırasıyla K26 (1), K2 (0,83), K17 (0,58), K28 (0,55) olduğunu göstermektedir.

Konfeksiyon bölümünde girdi derece dağılımı, girdi yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve kümelenme katsayılarına ilişkin analizlerde öne çıkan çalışanlar konfeksiyon bölümünde problem çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında en önemli kişilerdir. Bu kişilerin işten ayrılmaları halinde konfeksiyon bölümünde problemlerin çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir. Daha teknik bir ifade ile işten ayrılmalar konfeksiyon üretim ağının çökmesine ve konfeksiyon üretiminin işlerliğini kaybetmesine sebep olur. Dolayısıyla tekstil firmasının üretimine doğrudan etki eder. Üretimin

aksamaması için bu çalışanların firmada devamlılığının sağlanması ve aidiyet duygusunun kazandırılması önerilmektedir.

- k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı, konfeksiyon bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada ağda en sağlam altgrubun 5-çekirdekte yer alan K12, K13, K20*, K21*, K22, K23**, K27, K28 ve K29 düğümleri olduğunu göstermektedir. Problem çözme ve teknik bilgi sağlama anlamında en zayıf altgrup 1–çekirdekte yer alan K32 düğümüdür. En zayıf 1–çekirdek altgrubunda yer alan düğümlerin problem çözme ve teknik bilgi sağlanması anlamında sağlamlaştırılması önerilmektedir.
- Üçlü sayım, problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında boyahane bölümünün ağ yapısının 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğunu göstermektedir.

İdare ve Üst Yönetim Bölümüne İlişkin Çıkarımlar

İdare ve Üst Yönetim bölümüne ilişkin çıkarımlar görsel ve nicel analiz çıkarımları olarak iki başlıkta ele alınmaktadır. Aşağıda sırasıyla bu çıkarımlar ele alınmaktadır:

İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Görsel Analiz Çıkarımları

İdare ve üst yönetim ağı iki izole ve bir büyük bileşenden meydana gelmiştir. Bu durum, izole bileşenler i31 ve i41'in problem çözümü ve teknik bilginin sağlanması anlamında herhangi bir bağlantıya sahip olmadığını gösterir. İdare ile üst yönetim arasında teknik müdür i1**, bilgi işlem müdürü i10**, muhasebe finans müdürü i18**, personel müdürü i27**, pazarlama müdürü i13**, dış ticaret müdürü i30**, dış ticaret elemanları i3, i23, pazarlama elemanları i4, i29, i19, i20, i21, i22, bilgi işlem elemanları i42, i11, muhasebe finans elemanı i12, teknik eleman i40 ve i28, i29 personel bölümü elemanlarının doğrudan bağlantı sağladıkları belirlenmiştir. İdare ile boyahane arasında teknik müdür i1**, personel müdürü i27**, dış ticaret elemanı i3, personel bölümü

elemanları i6, i9, i43, i33, muhasebe finans elemanı i12 ve teknik eleman i37'nin doğrudan bağlantı sağladığı belirlenmiştir. İdare ile dokuma arasında pazarlama müdürü i13**, dış ticaret müdür i30**, muhasebe finans elemanı i12, pazarlama elemanı i21, teknik eleman i39 ve personel bölümü elemanı i41'in doğrudan bağlantı sağladığı belirlenmiştir. İdare ile konfeksiyon arasında pazarlama müdürü i13** ve personel bölümü elemanları i6, i7, i8'in doğrudan bağlantı sağladığı belirlenmiştir. Bu düğümler problemlerin çözümü ve gerekli teknik bilginin diğer bölümlerden sağlanması anlamında idare ve üst yönetim bölümünün en önemli çalışanlarıdır.

Enformel idare ve üst yönetim ağı değerlendirildiğinde, merkez ve çevre düğümlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Bütün idari müdürler problem çözme ve teknik bilginin sağlanması anlamında üst yönetimle doğrudan bağlantılıdır. Bunun yanında muhasebe finans müdürü i18**, personel müdürü i27** ve teknik müdür i1** kendi alt gruplarının merkez düğümleridir.
- Birer çevre düğüm olan teknik müdür i1** ve teknik elemanlar i36, i37, i38, i39, i40, i34, i35 ayrı bir kümelenme oluşturarak ağdan ayrılma içindedir. Özellikle, bu kümenin bütün bağlantılarını teknik müdür i1** sağlamaktadır. Bu anlamda teknik müdür bir dar boğazdır. Teknik müdür i1** önemli bir kişi olup, işten ayrılması halinde problemlerin çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir. Daha farklı bir ifade ile teknik müdür i1**'ın işten ayrılması teknik bölümün idare ve üst yönetim ağından kopmasına, teknik bölümün işlerliğini kaybetmesine ve dolayısıyla bütün idari ve üst yönetimde olumsuz yansımalara neden olabilir.

İdare ve Üst Yönetim Bölümünün Nicel Analiz Çıkarımları

Enformel idare ve üst yönetim ağı değerlendirildiğinde, nicel analizlere ilişkin şu çıkarımlar yapılmıştır:

- Girdi derece dağılımı; sırasıyla genel müdür yardımcısı u3*** ve personel müdürü i27** (13), genel müdür yardımcısı u1*** (12), teknik müdür i1** ve muhasebe finans müdürü i18** problemlerin çözülmesi veya teknik bilgilerin sağlanması için diğer idare ve üst yönetim bölüm çalışanlarının bağımlı olduğu en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Girdi yakınlık merkeziliği; sırasıyla genel müdür yardımcısı u3*** (0,54), genel müdür yardımcısı u1*** (0,45), genel müdür u2*** (0,38), pazarlama elemanı i29 (0,38), teknik müdür i1**, muhasebe finans müdürü i18** (0,357) ve bilgi işlem müdürü i10** (0,326) idare ve üst yönetim bölümündeki problemleri daha çabuk çözebilen ve gerek duyulan teknik bilgiyi daha çabuk sağlayabilen en önemli kişiler olduğunu göstermektedir.
- Arasındalık merkeziliği; sırasıyla muhasebe finans müdürü i18** (0,177), genel müdür yardımcısı u1*** (0,171), bilgi işlem müdürü i10** (0,161) ve finans elemanı i5 (0,09) problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında idare ve üst yönetim içinde aracılık yapmada ve problemin çözümü ve teknik bilginin için gerekli ilişkileri kontrol etmede diğer çalışanlara göre daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.
- Kümelenme katsayıları; problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında idare ve üst yönetim içinde komşularına en iyi bağlanan düğümün i11 (0,83) olduğunu göstermektedir. Problem çözmede ve teknik bilginin sağlanması anlamında komşularına en iyi bağlanan ikinci sırayı paylaşan düğümler 0,50 değeri ile i7, i14, i15, i32, i39 ve i43'tür.

İdare ve üst yönetim bölümünde girdi derece dağılımı, girdi yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve kümelenme katsayılarına ilişkin analizlerde çalışanlar idare ve üst yönetim bölümünde problem çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında en önemli kişilerdir. Bu kişilerin işten ayrılmaları halinde idare ve üst yönetim bölümünde problemlerin çözümünde ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir. Daha teknik bir ifade ile işten ayrılmalar idare ve üst yönetim üretim ağının çökmesine ve konfeksiyon üretiminin işlerliğini kaybetmesine sebep olur. Dolayısıyla

tekstil firmasının üretimine doğrudan etki eder. Üretimin aksamaması için bu çalışanların firmada devamlılığının sağlanması ve aidiyet duygusunun kazandırılması önerilmektedir.

- k-çekirdek parçaları ve bu parçaların dağılımı, idare ve üst yönetim bölümündeki problemleri çözmede ve teknik bilgiyi sağlamada ağda en sağlam altgrubun 5-çekirdekte yer alan i1**, i4, i10**, i11, i20, i21, i22, i29, i34, i35, i36, i37, i38, i42, u1***, u2*** ve u3*** düğümleri olduğunu göstermektedir. Problem çözme ve teknik bilgi sağlama anlamında en zayıf altgruplar 0–çekirdekte yer alan i31, i41 ve 1-çekirdekte yer alan i8 düğümleridir. k-çekirdek parçaları dağılımında en zayıf 0–çekirdek ve 1–çekirdek altgruplarında yer alan düğümlerin problem çözme ve teknik bilgi sağlanması anlamında sağlamlaştırılması önerilmektedir.
- Üçlü sayım, problem çözme ve gerekli teknik bilginin sağlanması anlamında idare ve üst yönetim bölümünün ağ yapısının 102, 300 ve 003 üçlülerini içeren kümelenebilirlik modeli yapısında olduğunu göstermektedir.

Grup Karakteristiğine İlişkin Çıkarımlar

Dört grubun yoğunluk ve ortalama derece değerlerine göre; problem çözümü ve teknik bilginin sağlanması için en çok dokuma bölümü çalışanlarının çaba sarf ettiği tespit edilmiştir. İkinci sırada konfeksiyon, üçüncü sırada boyahane ve son sırada idare ve üst yönetimin yer aldığı belirlenmiştir. Dört grup içinde problem çözmek ve teknik bilginin sağlanmak için en az idare ve üst yönetim çalışanları çabalamaktadır. İdare ve üst yönetimin çabasının artırılmasına yönelik iyileştirmelerin yapılması önerilmektedir.

Dört grubun çap değerlerine göre; boyahanenin problem çözümünde en hızlı ve gerekli teknik bilginin sağlanmasında en çabuk bölüm olduğu tespit edilmiştir. İkinci sırada konfeksiyon, üçüncü sırada dokuma ve son sırada ise idare ve üst yönetim bölümlerinin yer aldığı belirlenmiştir. Dört grup içinde en yavaş bölümler dokuma ile

idare ve üst yönetim bölümleridir. İlgili bölümlerin hızının artırılmasına yönelik iyileştirmelerin yapılması önerilmektedir.

Dört grubun kümelenme değerlerine göre; problem çözmek ve teknik bilgi sağlanmak için düğümleri komşularına ortalama olarak en yüksek düzeyde veya en iyi bağlanan bölümün boyahane olduğu tespit edilmiştir. İkinci sırada konfeksiyon, üçüncü sırada dokuma ve son sırada idare ve üst yönetimin yer aldığı belirlenmiştir. En düşük düzeyde veya en kötü bağlanan bölüm idare ve üst yönetimdir. İdare ve üst yönetimin ortalama bağlanma oranının artırılması önerilmektedir.

Bütün firmanın k-çekirdek parçalarına ilişkin dağılım, firmanın genel müdürünün, iki genel müdür yardımcısının, sekiz müdürün (dış ticaret müdürü hariç) ve onbir şefin 5-çekirdek olan en sağlam alt grupta yer aldığını göstermektedir. Bütün firmanın k-çekirdek parçaları ile önceki kısımlarda hesaplanan boyahane, dokuma, konfeksiyon, idare ve üst yönetim bölümlerinin k-çekirdek parçaları karşılaştırıldığında, birbirine yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Sosyal Sermaye ile Performans Arasındaki İlişki Analizinin Sonuçları:

Tekstil firmasında sosyal sermaye ile performans arasındaki ilişki ikili lojistik regresyon modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu araştırmada tekstil firmasında çalışanların sosyal sermayelerinin onların performansları üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Bu araştırmada sosyal ağ perspektifinde sosyal sermayeyi temsil eden kısıt değişkeni birinci derecede; eğitim düzeyi, yaş, firmada hizmet süresi ve iş derecesi değişkenleri ise ikinci derecede öneme sahip bağımsız değişkenler olarak dikkate alınarak yapılan model tahminleri ile kısıt değişkeninin bağımlı değişkeni açıklama gücünü artırdığı sonucunun yanında aşağıdaki sonuçlar da elde edilmiştir:

- Kısıt ile performans arasında anlamlı bir ilişki vardır. Kısıt değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. Düşük kısıt indeksine sahip yapısal boşlukları köprüleyen çalışanlar yüksek performans sergilemektedir.

- Eğitim düzeyi ile performans arasında anlamlı bir ilişki vardır. Eğitim düzeyi değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. Eğitim düzeyi daha yüksek olanlar yüksek performans sergilemektedir.
- Yaş ile performans arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Yaş değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisi değildir. Yaş ilerledikçe çalışanların işteki hızının ve öğrenme yeteneklerinin azalmasına bağlı olarak performansları azalmaktadır.
- Hizmet süresi ile performans arasında anlamlı bir ilişki vardır. Hizmet süresi değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. İşinde daha tecrübeli çalışanlar kendisinden daha az tecrübeye sahip çalışanlara göre daha yüksek performans sergilemektedir.
- İş derecesi ile performans arasında anlamlı bir ilişki vardır. İş derecesi değişkeni performansın istatistiksel olarak anlamlı bir kestiricisidir. İş derecesi daha üst derecede olan çalışanlar daha düşük olanlara göre işinde daha yüksek performans sergilemektedir.

KAYNAKLAR

ADAMIC Lada A. – Bernardo A. HUBERMAN, "Power-Law Distribution of the World Wide Web", **Science**, Vol. 287, 2000, pp. 2115-2116.

ADHIKARI A. – L. DENBY – J. M. LANDWEHR – J. MELOCHE, "Using Data Network Metrics, Graphics, and Topology to Explore Network Characteristics", **Institute of Mathematical Statistics Lectures Notes-Monograph Series: Complex Datasets and Inverse Problems: Tomography, Networks and Beyond**, Vol. 54, 2007, pp. 62-75.

AIELLO William – Fan CHUNG – Linyuan LU, "A Random Graph Model for Massive Graphs", **Proceedings of the 32nd ACM Symposium on the Theory of Computing**, New York, 2000, pp. 171-180.

AIROLDI Edoardo M. – Kathleen M. CARLEY, "Sampling Algorithms for Pure Network Topologies", **ACM SIGKDD Explorations Newsletter**, Vol. 7, Issue 2, 2005, pp.13-22.

ALBERT Réka – Albert László BARABÁSI, "Statistical mechanics of complex networks", **Reviews of Modern Physics**, Vol. 74, No. 1, 2002, pp. 47-97.

ALBERT Réka – Jeong HAWOONG – Albert László BARABÁSI,"Diameter of the World-Wide Web", **Nature**, Vol. 401, 1999, pp. 130-131.

ANAND N. – Richard L. DAFT, "What is the Right Organization Design?", **Organizational Dynamics**, Vol. 36, No. 4, 2007, pp. 329–344.

ANKLAM Patti, "Creating Networks at the Defense Intelligence Agency", **KM Review**, Vol. 9, Issue 1, 2006, pp. 10–15.

ANKLAM Patti, **Net Work A Practical Guide to Creating and Sustaining Networks at Work and in the World**, Butterworth-Heinemann Publisher, Burlington, USA, 2007.

ANKLAM Patti – Rob CROSS – Vic GULAS, "Expanding the Field of Vision", **The Learning Organization**, Vol. 12, No. 6, 2005, pp. 539–551.

BAKER Wayne, **Achieving Success through Social Capital: tapping the hidden resources in your personal and business networks**, Jossey-Brass, USA, 2000.

BAKER Wayne, "The Network Organization in Theory and Practice", **Networks and Organizations**, ed. Nitin Nahria and Robert G. Eccles, Harvard Business School Press, USA, 1992.

BALKUNDI Prasad – David S. HARRISON, "Ties, Leaders, and Time in Teams: Strong Inference abput Network Structure's Effects on Team Viability and Performance", **Academy of Management Journal**, Vol. 49, No. 1, 2006, pp. 49-68.

BAKSHI Uday A. – Ajay V. BAKSHI, **Electrical Network Analysis and Synthesis**, Technical Publications Pure, India, 2008.

BARABÁSI Albert László, **Linked: The New Science of Networks**, Perseus Publishing, Cambridge, 2002.

BARABÁSI Albert László, **Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business**, Science, and Everyday Life, Penguin Group, New York, 2003.

BARABÁSI Albert László – Réka ALBERT, "Emergence of Scaling in Random Networks", **Science**, Vol. 286, 1999, pp. 509-512.

BARABÁSI A. L. – H. JEONG – Z. NÉDA– E. RAVASZ – A. SCHUBERT – T. VICSEK "Evolution of the social network of scientific collaborations", **Physica A**, Vol. 311, 2002, pp. 590-614.

BARNETT Camille Cates – Oscar RODRIGUEZ, "Connections Matter: Using Networks for Improved Performance", **Public Management Magazine**, June, 2006, pp. 22-25.

BATAGELJ Vladimir – Andrej MRVAR, **Pajek Program for Analysis and Visualization of Large Networks Reference Manual: List of Commands with Short Explanation Version 2.0**, Lujubljana, 2010.

BATALLAS Diego A. – Ali A. YASSINE, "Information Leaders in Product Development Organizational Networks: Social Network Analysis of the Design Structure Matrix", **Understanding Complex Systems Symposium, University of Illinois at Urbana-Champaign**, May 17-20, 2004.

BERKOWITZ S. D., **An Introduction to Structural Analysis: The Network Approach to Social Research**, Butterworth & Co. Ltd., Toronto, 1982.

BERNARD Russel H., "Book Review-Linton C. Freeman, The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science", **Social Networks**, Volume 24, No. 4, 2005, pp. 377-384.

BOCCARA Nino, **Modeling Complex Systems: Graduate texts in Physics**, Springer, New York, 2010.

BONDY J. A. – U. S. R. MURTY, **Graph Theory with Applications**, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York, 1982.

BORGATTI S. P. – Martin G. EVERETT, "Network Analysis of 2-mode data", **Social Networks**, Vol. 19, 1997, pp. 243-269.

BORGATTI S. P. – José Luis MOLINA, "Ethical and Strategical Issues in Organizational Social Network Analysis", **The Journal of Applied Behavioral Science**, Vol. 39, No. 3, 2003, pp. 337–349.

BORGATTI S. P. – Pacey, C. FOSTER, "The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology", **Journal of Management**, Vol. 29, No. 6, 2003, pp. 991-1013.

BORGATTI S. P. – X. LI, "On Social Network Analysis in a Supply Chain Context", **Journal of Supply Chain Management**, Vol. 45, 2009, pp.5-22.

BOZHÜYÜK Mehmet E., **Genel Topolojiye Giriş (Uzaylar Bilimi)**, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 1984.

BRAAM G. – L. BORGHANS, "Balanced Scorecard diffusion from a social network perspective: The effects of interlocking directorates on the use of balanced scorecard practices, **Nijmegen Center for Economics Institute for Management Research Working Paper**, 2009.

BREIGER Ronald, "The Analysis of Social Networks", **Handbook of Data Analysis**, ed. Melissa HARDY – Alan BRYMAN, Sage Publications, London, 2004.

BREIGER Ronald – Kathleen CARLEY – Philippa PATTISON (Eds.), **Committee on Human Factors, National Research Council, Dynamic Social Network Modeling and Analysis: Workshop Summary and Papers**, The National Academies Press, Washington, 2003.

BRODER Andrei – Ravi KUMAR – Farzin MAGHOUL – Prabhakar RAGHAVAN –Sridhar RAJAGOPALAN – Raymie STATA – Andrew TOMKINS – Janet WIENER, "Graph structure in the web", **Computer Networks**, Vol. 33, 2000, pp. 309-320.

BURT Ronald, S., **Structural Holes: the social structure of competition**, Harvard University Press, USA, 1995.

BURT Ronald S., "A note on social capital and network content", **Social Networks**, Vol. 19, 1997, pp. 355-373.

BURT Ronald S., "The Network Structure of Social Capital", **Research Organizational Behavior**, Vol. 22, 2000, pp. 1-93.

BURT Ronald S., "Structural Holes and Good Ideas", **The American Journal of Sociology**, Vol. 110, No. 2, 2004, pp. 349-399.

BURT Ronald, S., **Brokerage and Closure: An introduction to social capital**, Oxford University Press, New York, 2005.

BURT Ronald S., "Secondhand Brokerage: Evidence on the importance of local structure for managers, bankers, and analysts", **Academy of Management Journal**, Vol. 50, No. 1, 2007, pp. 119-148.

BURT Ronald S., – Joseph E. JANNOTTA – James T. MAHONEY, "Personality correlates of structural holes", **Social Networks**, Vol. 20, 1998, pp. 63-87.

BURT Ronald S., – Robin M. HOGARTH – Claude MICHAUD, "The Social Capital of French and American Managers", **Organization Science**, Vol. 11, No. 2, 2000, pp. 123-147.

BURTON Paul, "Dimensions of Social Networks as Predictors of Employee Performance", Dissertation Prepared for the Degree of Doctor of Philosophy, (Doktora Tezi) University of North Texas, USA, 2007.

BURTON Paul – Yu Andy WU – Victor R. PRYBUTOK, "Social Network Position and Its Relationship to Performance of IT Professionals", **Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline**, Vol. 13, 2010, pp. 121-137.

BUSKENS Vincent, **Social Networks and Trust**, Kluwer Academic Publishers, Hingham, 2002.

BUTTS Carter T., "Social Network Analysis: A Methodological Introduction", **Asian Journal of Social Psychology**, Vol. 11, 2008, pp. 13–41.

BÜLBÜL Şahamet, **Tanımlayıcı İstatistik**, DER Yayınları, İstanbul, 2006.

CARLEY Kathleen M. – Natalia Y. KAMNEVA, "A Network Optimization Approach for Improving Organizational Design", **Center fo Computational Analysis of Social and Organizational Systems (CASOS) Technical Report**, CMU-ISRI-04-102, 2004, pp. 1-19.

CARRASCO Juan Antonio – Bernie HOGAN – Barry WELLMAN – Eric J. MILLER, "Collecting Social Network Data to Study Social Activity Travel Behaviour: An Egocentric Approach", **Transportation Research Board Meeting, Washington DC**, January 22-26, 2006.

CARTER C. R. – L. M. ELLRAM – W. TATE, 'The Use of Social Network Analysis in Logistics Research', **Journal of Business Logistics**, Vol. 28, 2007, pp. 137-168.

CHARLES J. S. – P. MONGEAU, "Different relationships for coping with ambiguity and uncertainty in organizations", **Social Networks**, Vol. 31, 2009, pp. 33-39.

CHEN H. W. – W. C. LIU – A. J. DAVIS – F. JORDAN – M. J. HWANG – K. T. SHAO, "Network position of hosts in food webs and their parasite diversity", **Oikos**, Vol. 117, 2008, pp. 1847-1855.

CLAUSET Aaron – Cosma Rohilla SHALIZI – M. E. J. NEWMAN, "Power-law distributions in empirical data", **SIAM Review**, Vol. 51, No. 4, 2009, pp. 661-703.

COMET C. – N. PIZARRO, "The cohesion of intercorporate networks in France", **Procedia Social and Behavioral Sciences**, Vol. 10, 2011, pp.52-61.

Committee on Network Science for Future Army Applications, National Research Council, **Network Science**, The National Academies Press, Washington, 2006.

CRESWICK N. – J. I. WESTBROOK, "Social network analysis of medication advice-seeking interactions among staff in an Australian hospital", **International Journal of Medical Informatics**, Vol. 79, 2010, pp. 116-125.

CROSS Rob – Andrew PARKER, **The Hidden Power of Social Networks: Understanding How Really Gets Done in Organizations**, Harvard Business School Press, Boston, 2004.

CROSS Rob – Andrew PARKER – Steve BORGATTI, "A bird's eye view: Using Social network analysis to improve knowledge creation and sharing", **Knowledge Directions,** Vol. 2, No. 1, 2000, pp. 48-61.

CROSS Rob – Andrew PARKER – Laurence PRUSAK – Stephen P. BORGATTI, " Knowing What We Know: Supporting Knowledge Creation and Sharing in Social Networks", **Organizational Dynamics**, Vol. 30, No. 2, 2001, pp. 100–120.

CROSS Rob – Stephen P. BORGATTI,– Andrew PARKER, "Making Invisible Work Visible: Using Social Network Analysis to Support Strategic Collaboration", **California Management Review**, Vol. 44, Issue 2, 2002, pp. 25-47.

CROSS Rob – Jean SINGER – Sally COLELLA – Robert J. THOMAS – Yaarit SILVERSTONE, **The Organizational Network Fieldbook: Best Practices, Techniques and Exercises to Drive Organizational Innovation and Performance**, Jossey-Bass, USA, 2010.

CROSS Rob – Robert J. THOMAS, **Driving results through social networks: how top organizations leverage networks for performance and growth**, Jossey Bass Publisher, San Francisco, USA, 2009.

CROSS Rob – Tim LASETER – Andrew PARKER – Guillermo VELASQUEZ, "Assessing and Improving Communities of Practice with Organizational Network Analysis", **California Management Review**, Vol. 49, Issue 1, 2006, pp. 32-61.

CROSS Rob – Laurence PRUSAK, "The People Who Make Organizations Go – or Stop", **Harvard Business Review**, Vol. 80, No. 6, 2002, pp. 104-112.

CROSS Rob – B. THOMAS – A. DUTRA – C. NEWBERRY, "Using Network Analysis to Build a New Business", **Organizational Dynamics**, Vol. 36, 2007, pp.345-362.

CUMMINGS Jonathon N. – Rob CROSS, "Structural Properties of Work Groups and Their Consequences for Performance", **Social Networks**, Vol. 25, 2003, pp. 197–210.

CZARNIAWSKA Barbara – Tor HERNES (Eds.), *Actor-Network Theory and Organizing*, Liber & Copenhagen Business School Press, Malmö, 2005.

DAFT Richard, **Organization Theory and Design**, Thomson South Western, 8th Edition, 2004.

DE NOOY Wouter – Andrej MRVAR – Vladimir BATAGELJ, **Exploratory Social Network Analysis with Pajek**, Cambridge University Press, New York, 2007.

DEGENNE Alain – Michel FORSÉ, **Introducing Social Networks**, çev. Arthur Borges, Sage Publications Ltd., London, 1999.

DOROGOVTSEV S. N. – J. F. F. MENDES, "Evolution of Networks", **Advances in Physics**, Vol. 51, No. 4, 2002, pp. 1079-1187.

DOROGOVTSEV Sergey N. – Jóse Fernando F. MENDES – A. N. SAMUKHIN, "Structure of Growing Networks with Preferential Linking", **Physical Review Letters**, Vol. 85, 2000, pp. 4633-4636.

DOWNEY Allen, **Computational Modeling and Complexity Science**, Green Tea Press, Massachusetts, USA, 2008.

DÖKMEN Üstün, **Sosyometri ve Psikodrama**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2001.

EASLEY David – Jon KLEINBERG, **Networks, Crowds and Markets: Reasoning about a Highly Connected World**, Cambridge University Press, New York, 2010.

EFİL İsmail, **İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon**, Alfa Akademi Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., Bursa, 2009.

EHRLICH Kate – Inga CARBONI, "Inside Social Network Analysis", **IBM Watson Research Center, Technical Report,** No. 05-10, 2005, pp. 1-13.

ERDÖS Paul – Alfréd RÉNYİ, "On Random Graphs I", **Publicationes Mathematice**, Vol. 6, 1959, pp. 290-297.

ERDÖS Paul – Alfréd RÉNYİ, "On the evolution on random graphs" **Publications of the Mathematical Institute of Hungarian Academy of Sciences**, Vol. 5, 1960, pp. 17-61.

ERDÖS Paul – Alfréd RÉNYİ, "On the evolution of random graphs", **Bull. Inst. Internat. Statist.**, Vol. 38, No. 4, 1961, pp. 343-347.

EULERO Leonb., "Solutio problematis ad geometriam s,tus pertinentis", **Commetarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanoe**, Vol. 8, 1736, pp. 128-140.

FALOUTSOS Michalis – Petros FALOUTSOS – Chirstos FALOUTSOS, "On Power-Law Relationships of the Internet Topology", **Comput. Commun. Rev.**, Vol. 29, 1999, pp. 251-262.

FERRER I CANCHO Ramon – V. Solé RİCHARD, "The small world of human language", **Proc. R. Soc. Lond. B**, Vol. 268, 2001, pp. 2261-2265.

FOMBRUN Charles J., "Strategies for Network Research in Organizations", **The Academy of Management Review**, Vol. 7, No. 2, 1982, pp. 280–291.

FRANKLIN Philip, "What is Topology?", **Philosophy of Science**, Vol. 2, No. 1, 1935, pp. 39-47.

FREEMAN Linton C., "Visualizing Social Networks", **Journal of Social Structure**, Vol. 1, 2000, pp. 1-23.

FREEMAN Linton C., **The Development of Social Network Analysis A Study in the Sociology of Science**, BookSurge, North Charleston, 2004.

GRANOVETTER Mark, "The Strenght of Weak Ties", **The American Journal of Sociology**, Vol. 78, No. 6, 1973, pp. 1360–1380.

GRANOVETTER Mark, "The Strenght of Weak Ties: A Network Theory Revised", **Sociological Theory**, Vol. 1, 1983, pp. 201–233.

GOLDSTEIN Michel L. – Steven A. MORRIS – Gary G. Yen, "Problems with Fitting to Power-Law Distribution", **European Physical Journal B**, Vol. 41, Issue 2, 2004, pp. 1-4.

GOVINDAN Ramesh – Hongsuda TANGMUNARUNKIT, "Heuristics for Internet Map Discovery", **Proceedings of IEEE INFOCOM**, Tel Aviv, Vol. 3, 2000, pp. 1371-1380.

GULATI R., "Alliances and Networks", **Strategic Management Journal**, Vol. 19, 1998, pp. 293-317.

GULATI Ranjay – Dania A. DIALDIN – Lihua WANG, "Organizational Networks", **Companion to Organizations**, ed. Joel A. C. Baum, Blackwell Publishers Ltd., UK, 2002.

GÜRSAKAL Necmi, "Yeni Bilim", **İş Güç Dergisi**, Cilt 3, Sayı 1, Sıra: 1, No: 110, 2001, s. 1-10.

GÜRSAKAL Necmi, **Sosyal Bilimler Karmaşıklık ve Kaos**, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2007.

GÜRSAKAL Necmi, **Betimsel İstatistik MINITAB SPSS STATISTICA EXCEL UYGULAMALI**, Dora Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa, 2008.

GÜRSAKAL Necmi, **Sosyal Ağ Analizi PAJEK UCINET VE GMINE UYGULAMALI**, Dora Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa, 2009.

GÜRSAKAL Necmi, "Kazanan Herşeyi Alır", **Bursa Ticaret ve Sanayi Odası Bursa'daki 250 Büyük Firma Araştırması 2010 Yılı Sonuçları**, 2010, s. 62-74.

GÜRSAKAL Necmi – Gürsu GÜRSAKAL, "Sosyal Bilimler ve Kaos", **Mantık Matematik ve Felsefe II. Ulusal Sempozyumu**, Asos Çanakkale, 21-24 Eylül, 2004.

GÜRSAKAL Necmi – Ayşe OĞUZLAR – Zehra Berna AYDIN – Selim TÜZÜNTÜRK, "Measuring Trust in an Intra-Organizational Context Using Social Network Analysis**", International Journal of Management & Enterprise Development**, Vol. XX, No. XX, 2012, pp. XXX-XXX (Basılmak üzere).

GÜRSAKAL Necmi – Zehra Berna AYDIN – Selim TÜZÜNTÜRK, "Comparing the Departmental Trust Networks of a Small and Medium Size Enterprise Using Social Network Analysis**", International Journal of Management & Enterprise Development**, Vol. 6, No. 4, 2009, pp. 494-512.

GÜRSAKAL Necmi – Zehra Berna AYDIN – Sevda GÜRSAKAL – Selim TÜZÜNTÜRK, "Ağ Bilimi ve İstatistik", **9. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Dokuz Eylül Üniversitesi**, *Kuşadası*, 2008.

GÜRSAKAL Necmi – Yasemin KOLDERE – Gözde ERGİN – Kenan TERZİOĞLU "Hastane Yatma Süreleri Verilerine Kuvvet Yasası Dağılımının Uydurulması", **12. Uluslar arası Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu**, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2011.

HAMMER Kristina Marie, "Organizational Network Analysis in a transportation Agency", Master of Science in Civil Engineering, Washington State University, Derpartment of Civil and Environmental Engineering, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Washington, USA, 2009.

HARRIS J. K. – D. A. LUKE – R. C. BURKE – N. B. MUELLER, "Seeing the forest and the trees: Using network analysis to develop an organizational blueprint of state tobacco control systems", **Social Science & Medicine**, Vol. 67, 2008, pp. 1669-1678.

HAYTHORNTHWAITE C. – M. LAAT, "Social Networks and Learning Networks: Using social network perspectives to understand social learning", **Proceedings of 7th International Conference on Networked Learning**, 2010, pp. 183-190.

HAWE Penelope – Cynthia WEBSTER – Alan SHIELL, "A glossary of terms for navigating the field of social network analysis", **J Epidemical Community Health**, Vol. 58, 2004, pp. 971-975.

HERNES Tor, **Understanding Organization as a Process: Theory for a Tangled World**, Routledge, New York, 2008.

HOPPE B. – C. REINELT, "Social network analysis and the evaluation of leadership networks", **The Leadership Quarterly**, Vol. 21, 2010, pp.600-619.

HOSSAIN L. – A. WU, "Communications network centrality correlates to organisational coordinadion", **International Journal of Project Management**, Vol. 27, 2009, pp. 795-811.

HUGGETT Stephen – David JORDAN, **A Topological Aperatif, Springer-Verlag London Limited**, London, 2001.

HUMMON Norman P. – Kathleen CARLEY, "Social Networks as normal science", **Social Networks**, Vol. 15, 1993, pp. 71-106.

IBARRA Herminia, "Race, Opportunity, and Diversity of Social Circles in Managerial Networks", **The Academy of Management Journal**, Vol. 38, No. 3, 1995, pp.673-703.

JACKSON Matthew O., **Social and Economic Networks**, Princeton University Press, USA, 2008.

JEONG H. – S. P. MASON – A. L. BARABÁSI– Z. N. OLTVAI, "Lethality and centrality in protein networks", **Nature**, Vol. 411, 2001, pp. 41-42.

JEONG H. – B. TOMBOR – R. ALBERT – Z. N. OLTVAI – A. L. BARABÁSI, "The large-scale organization of metabolic networks", **Nature**, Vol. 407, 2000, pp. 651-654.

JUNKER Björn H. – Falk SCHREIBER, **Analysis of Biological Networks**, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2008.

KADUSHIN Charles, "Who Benefits from Network Analysis: Ethics of Social Network Research", **Social Networks**, Vol. 27, 2005, pp. 139–153.

KARSAI, M. – M. KIVELA – R. K. PAN – K. KASKI – J. KERTESZ – A. L. BARABÁSI – J. SARAMAKI, "Small But Slow World: How Network Topology and Burstiness Slow Down Spreading", **Physical Review E,** 2011, Vol. 83, Issue 2, pp. 1-4.

KASE, R. – J. PAAUWE – N. ZUPAN, "HR Practices, interpersonal relations, and intrafirm knowledge transfer in knowledge intensive firms: A Social Network Perspective", **Human Resource Management**, Vol. 48, No. 4, 2009, pp. 615-639.

KILDUFF Martin – Daniel J. BRASS, "Organizational Social Network Research: Core Ideas and Key Debates", **International Center for Research on Social Networks in Business, Research Publications,** 2010, pp. 1-72.

KILDUFF Martin – David KRACKHARDT, **Interpersonal Networks in Organizations: Cognition, Personality, Dynamics, and Culture**, Cambridge University Press, New York, 2008.

KILDUFF Martin – Wenpin TSAİ, **Social Networks and Organizations**, Sage Publications Ltd., London, 2008.

KILLWORTH Peter D. – Christopher MCCARTY –H. Russell BERNARD – Mark HOUSE, "The accuracy of small world chains in social networks", **Social Networks**, Vol. 28, 2006, pp. 85-96.

KIM Y. – T. Y. CHOI – T. YANG – K. DOOLEY, "Structural investigation of supply networks: A social network analysis approach", **Journal of Operations Management**, Vol. 29, 2011, pp.194-211.

KNOKE David – Song YANG, **Social Network Analysis**, Sage Publications, Inc., California, 2008.

KNOX Hannah – Mike SAVAGE – Penny HARVEY, "Social Networks and the study of relations: Networks as method, metaphor and form", **Economy and Society**, Vol. 35, No. 1, 2006, pp. 113-140.

KOLACZYK Eric D., **Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models**, Springer, New York, 2009.

KOPUT Kenneth W., **Social Capital: An Introduction to Managing Networks**, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK, 2010.

KRACKHARDT David – Jeffrey R. HANSON, "Informal Networks: The Company", **Harvard Business Review**, Vol. 71, No. 4, 1993, pp. 104-111.

KRAUSE Andreas, "Generating Networks with realistic properties: The topology of locally evolving random graphs", **First International Conference on Economic Sciences with Heterogeneous Interacting Agents**, University of Bologna, Italy, 15-17 June, 2006.

KUMAR Ravi – Prabhakar RAGHAVAN – Sridhar RAJAGOPALAN – Andrew TOMKINS, "Trawling the Web for emerging cyber-communities", **Computer Networks**, Vol. 31, 1999, pp. 1481-1493.

LAMERTZ Kai, "Organizational Citizenship Behaviour as Performance in Multiple Network Positions", **Organization Studies**, Vol. 27, No. 1, 2005, pp. 79-102.

LI Lun – David ALDERSON – John C. DOYLE – Walter WILLINGER, "Towards a Theory of Scale Free Graphs: Definition Properties and Implications", **Internet Mathematics**, Vol. 2, No. 4, pp. 431-523.

LIN Nan, "Building a Network Theory of Social Capital", **Connections**, Vol. 22, No. 1, pp. 28-51.

LIN Nan, **Social Capital: a theory of social structure and action**, Cambridge University Press, New York, 2003.

LIN Nan – Karen COOK – Ronald S. BURT (Eds.), **Social Capital: theory and research, Transaction Publishers,** New Brunswick, New Jersey, 2008.

LILJEROS Fredrik – Christofer R. EDLING – Luis A. Nunes AMARAL – H. Eugene STANLEY – Yvonne ABERG, "The web of human sexual contacts", **Nature**, Vol. 411, 2001, pp. 907-908.

LINCOLN James R. – Jon MİLLER, "Work and Friendship Ties in Organizations: A Comparative Analysis of Relation Networks", **Administrative Science Quarterly**, Vol. 24, No. 2, 1979, pp. 181–199.

LESKOVEC Jure – Eric HORVITZ, "Planetary-Scale Views on a Large Instant-Messaging Network", **International World Wide Web Conference**, Beijing, China, April 21-25, 2008.

LESKOVEC J. –D. HUTTENLOCHER –J. KLEINBERG, "Signed Networks in Social Media", **CHI***,* 10-15 April, 2010, Atlanta, Georgia, USA.

MALECKI Edward J., "The Economic Geography of the Internet's Infrastructure", **Economic Geography**, Vol. 78, 2002, pp. 399-424.

MARSDEN Peter V., "Network Data and Measurement", **Annual Review of Sociology**, Vol. 16, 1990, pp. 435–463.

MARSDEN Peter V. – Nan LIN (Eds.), **Social Structure and Network Analysis**, Sage Publications, Inc., California, 1982.

MARVIN Kathleen, "Social Network Analysis: The Hidden Power of Human Networks", **BAODN Newsletter**, April 2006.

MCCABE James D., **Network Analysis, Architecture and Design**, Morgan Kaufmann Publishers, New York, 2003.

MERRILL Jacqueline – Suzanne BAKKEN – Maxine L. ROCKOFF – Kristine GEBBIE – Kathleen M. CARLEY, "Description of a Method to Support Public Health Information Management: Organizational Network Analysis", **Journal of Biomedical Informatics**, Vol. 40, 2007, pp. 422–428.

MERRILL Jacqueline – Michael CALDWELL – Maxine L. ROCKOFF – Kristine GEBBIE – Kathleen M. CARLEY – Suzanne BAKKEN, "Findings from an Organizational Network Analysis to Support Local Public Health Management", **Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine**, Vol. 85, No. 4, 2008, pp. 572–584.

MILES Raymond E. – Charles C. SNOW, "The New Network Firm: A Spherical Structure Built on a Human Investment Philosophy", **Organizational Dynamics**, Vol. 23, 1995, pp. 5-18.

MILGRAM Stanley, "The Small World Problem", **Psychology Today**, Vol. 1, No. 1, 1967, pp. 60-67.

MITCHELL J. Clyde, "Networks, norms and istitutions", **Network Analysis: Studies in Human Interaction**, ed., Jeremy BOİSSEVAIN – J. Clyde MITCHELL, Mouton & Co., Netherlands, 1973.

MITCHELL J. Clyde, "Social Networks", **Annual Review of Anthropology**, Vol. 3, 1974, pp. 279–299.

MOLINA José Luis, "The informal organizational chart in organizations: An approach from the social network analysis", **Gazeto Internacia de Antropologio**, Vol. 1, 2006, pp. 32-45.

MORTON S. C. – N. J. BROOKES – P. K. SMART – C. J. BACKHOUSE – N. D. BURNS, "Managing the informal organisation: conceptual model", **International Journal of Productivity and Performance Management**, Vol. 53, No. 3, 2004, pp. 214-232.

MUNSON J. L. – M. J. MACRI, "Sociopolitical network interactions: A case study of Classic Maya", **Journal of Anthropological Archaeology**, Vol. 28, 2009, pp. 427-438.

NEWMAN Mark, "The structure and function of complex networks", **SIAM Review**, Vol. 45, Issue 2, 2003, pp. 167-256.

NEWMAN M. E. J., "Power laws, Pareto distributions and Zipf's law", **Contemporary Physics**, Vol. 46, No. 5, 2005, pp. 323-351.

NEWMAN Mark – Albert László BARABÁSI – Duncan J. WATTS (Eds.), **The Structure and Dynamics of Networks**, Princeton University Press, New Jersey, 2006.

NEWMAN M. E. J. – S. H. STROGATZ – D. J. WATTS, "Random graphs with arbitrary degree distributions and their applications", **Physical Review E**, Vol. 64, 2001, pp. 1-17.

NIKOLSKY Yuri – Julie BRYANT (Eds.), **Protein Networks and Pathway Analysis**, Humana Press, New York, 2009.

NOBLE Mary, "Social network: It's use as a conceptual framework in family analysis", **Network Analysis: Studies in Human Interaction**, ed., Jeremy BOİSSEVAIN – J. Clyde MITCHELL, Mouton & Co., Netherlands, 1973.

NOHRIA Nitrin – Robert G. ECCLES (Eds.), **Networks and Organizations: structure, form, and action**, Harvard Business School Press, USA, 1992.

O'MALLEY A. James – Peter V. MARSDEN, "The analysis of social networks", **Health Serv Outcomes Res Method**, Vol. 8, 2008, pp. 222-269.

OBERG A. – P. WALGENBACH, "Hierarchical structures of communication in network organization", **Scand. J. Mgmt.**, Vol 24, 2008, 183-198.

OLKKONEN Rami – Henrikki TİKKANEN – Kimmo ALAJOUTSİJÄRVİ, "The Role of Communication in Business Relationships and Networks", **Management Decision**, Vol. 38, No. 6, 2000, pp. 403–409.

OZGUL F. – J. BONDY – H. AKSOY, "Revealing Patterns in Criminal Behavior: A Case Study of Data Mining in Police Operations in Turkey", **International Perspectives on Crime & Justice**, ed. K. JAISHANKAR, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle, UK, 2009.

ÖZTÜRK, H. E. – A. ERAYDIN, "Environmental governance for sustainable tourism development: Collaborative Networks and organization building in Antalya tourism region", **Tourism Management**, Vol. 31, 2010, pp. 113-124.

PEARCE John A. II – Fred R. DAVID, "A Social Network Approach to Oganizational Design-Performance", **The Academy of Management Review**, Vol. 8, No. 3, 1983, pp. 436–444.

PEREIRA C. S. –A. L. SOARES, "Improving the quality of collaboration requirements for information management through social network analysis", **International Journal of Information Management**, Vol. 27, 2007, pp.86-103.

PINHEIRO Carlos Andre Reis, **Social Network Analysis in Telecommunications**, John Wiley & Sons, UK, 2011.

PODOLNY Joel M. – James N. BARON, "Resources and Relationships: Social Networks and Mobility in the Workplace", **American Sociological Review**, Vol. 62, 1997, pp. 673–693.

PODOLNY Joel M. – Karen L. PAGE, "Network Forms of Organization", **Annual Review of Sociology**, Vol. 24, 1998, pp. 57-76.

POOL Ithiel de Sola – Manfred COHEN, "Contacts and Influence", **Social Networks**, Vol. 1, 1978, pp. 5-51.

POWELL Walter W., "Neither Market Nor Hierarchy: Network Forms of Organization", **Research in Organizational Behavior**, Vol. 12, 1990, pp. 295-336.

POWELL Walter W. – Kenneth W. KOPUT – Laurel Smith DOERR, "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation. Networks of Learning in Biotechnology", **Administrative Science Quarterly**, Vol. 41, No. 1, 1996, pp. 116-145.

PRICE Derek J. De Solla, "Networks of Scientific Papers", **Science**, 149(3683), 1965, pp. 510-515.

PÜSKÜLLÜOĞLU Ali, **Arkadaş Türkçe Sözlük**, Arkadaş Yayınevi, Ankara, 2004.

QUATMAN Catherine – Packianathan CHELLADURAI, "Social Network Theory and Analysis: A Complementary Lens for Inquiry", **Journal of Sport Management**, Vol. 22, 2008, pp. 338-360.

RACHERLA P. – C. HU, "A Social Network Perspective of Tourism Research Collaborations", **Annals of Tourism Research**, Vol. 37, Issue 4, 2010, pp. 1012-1034.

RAIDER Holly – David J. KRACKHARDT, "Intraorganizational Networks", **Companion to Organizations**, ed. Joel A. C. Baum, Blackwell Publishers Ltd., UK, 2002.

RANK O. N., "Formal structures and informal Networks: Structural analysis in organizations", **Scand. J. Mgmt.**, Vol. 24, 2008, pp. 145-161.

RAY-MAY Hsung – Nan LıN – Ronald L. BREIGER (Eds.), **Contexts of Social Capital**, Routledge, Florence, 2008.

REDNER S., "How popular is your paper? An empirical study of the citation distribution", **Eur. Phys. J. B**, Vol. 4, 1998, pp. 131-134.

ROSENBLATT, V., "The impact of institutional processes, social networks and culture on diffusion of global work values in multinational organizations", **Cross Cultural Management: An International Journal**, Vol. 18, pp.105-121.

SAILER K. – A. BUDGEN– N. LONSDALE– A. TURNER– A.PENN, "Effective Workplaces: bridging the gap between architectural research and design practice", **Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium**, Istanbul, 12-15 June, 2007.

SANDARS John, "Work based leraning: a social network perspective", **Work Based Learning in Primary Care**, Vol. 3, 2005, pp. 4-12.

SCHLITT Thomas – Alvis BRAZMA, "Modelling gene Networks at different organisational levels", **Federation of European Biochemical Societies (FEBM) Letters**, Vol. 579, 2005, pp. 1859-1866.

SCOTT John, **Social Network Analysis: A Handbook**, Sage Publications Ltd., London, 2004.

SCOTT Noel – Rodolfo BAGGIO – Chris COOPER, **Network Analysis and Tourism From Theory to Practice**, Croomwell Press Ltd., UK, 2008.

SYKES T. A. – V. VENKATESH – S. GOSAIN, "Model of Acceptance with Peer Support: A Social Network Perspective to Understand Employees' System Use", **MIS Quarterly**, Vol. 33, No. 2, 2009, pp.371-393.

SOLÉ Richard V. – José M. MONTOYA, "Complexity and fragility in ecological networks", **Proc. R. Soc. Lond. B**, Vol. 268, 2001, pp. 2039-2045.

SOLOMONOFF Ray – Anatol RAPOPORT, "Connectivity of Random Nets", **Bulletin of Mathematical Biophysics**, Vol. 13, 1951, pp. 107-117.

SPARROWE Raymond T. – Robert C. LIDEN – Sandy J. WAYNE – Maria L. KRAIMER, "Social Networks and the Performance of Individuals and Groups", **The Academy of Management Journal**, Vol. 44, No. 2, 2001, pp. 316–325.

STEPHEN Andrew T. – Olivier TOUBIA, "Explaining the power-law degree distribution in a social commerce network", **Social Networks**, Vol. 31, 2009, pp. 262-270.

STROGATZ Steven H., "Exploring complex networks", **Nature**, Vol. 410, 2001, pp. 268-276.

STUART T. E., "Network Positions and Propensities to Collaborate: An Investigation of Strategic Alliance Formation in a High Technology Industry", **Administrative Science Quarterly**, Vol. 43, 1998, pp. 668-698.

SUNDARARAJAN B., "Impact of Communication Patterns, Network Positions and Social Dynamics Factors on Learning among Students in a CSCL Environment, **Electronic Journal of e-Learning**, Vol. 7, Issue 1, 2009, pp. 71-84.

TAAFFE Edward, J. – Howard L. GAUTHIER – Morton E. O KELLY, **Geography of Transportation**, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1973.

TATLIDİL Hüseyin, **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Ziraat Matbaacılık A.Ş., Ankara, 2002.

TICHY Noel M. – Michael L. TUSHMAN – Charles FOMBRUN, "Social Network Analysis for Organizations", **The Academy of Management Review**, Vol. 4, No. 4, 1979, pp. 507–519.

TINDALL D. B. – Barry WELLMAN, "Canada as Social Structure: Social Network Analysis and Canadian Sociology", **Canadian Journal of Sociology**, Vol. 26, No. 3, 2001, pp. 265-308.

TOROCZKAI Zoltán, "Complex Networks: The Challenge of Interaction Topology", **Los Alamos Science**, No. 29, 2005, pp. 94-109.

TRAVERS Jeffrey – Stanley MILGRAM, "An Experimental Study of the Small World Problem", **Sociometry**, Vol. 32, No. 4, 1969, pp. 425-443.

VAN DUIJN Marijtje A. J. – Jeroen K. VERMUNT, "What is special about social network analysis?", **Methodology**, Vol. 2, No. 1, 2006, pp. 2-6.

VERA Eugenia Roldán –Thomas SCHUPP, "Network Analysis in Comparative Social Sciences", **Comparative Education**, Vol. 42, No. 3, 2006, pp. 405–429.

XU Jennifer – Hsinchun CHEN, " The Topology of Dark Networks", **Communications of the Association for Computing Machinery (ACM)**, Vol. 51, No. 10, 2008, pp.58-65.

WAGNER Andreas, "How the Global Structure of Protein Interaction Networks Evolves", **Proceedings: Biological Sciences**, Vol. 270, No. 1514, 2003, pp. 457-466.

WALL Ellen – Gabriele FERRAZZI – Frans SCHRYER, "Getting the Goods on Social Capital", **Rural Sociology**, Vol. 63, No. 2, 1998, pp. 300-322.

WANG Jiaoe – Fengjun JIN – Huihui MO – Fahui WANG, "Spatiotemporal evolution of China's railway network in the 29th century: An accessibility approach", **Transportation Research Part A**, Vol 43, 2009, pp. 765-778.

WARWICK W., "Applying the human behavior architecture in the simulation of a networked command, control and communication structure", **Proceedings of the 19th Conference on Behavior Representation in Modeling and Simulation**, Charleston, 21-24 March, 2010.

WASSERMAN Stanley – Katherine FAUST, **Social Network Analysis: Methods and Applications**, Cambridge University Press, New York, 2008.

WATTS Duncan J., **Small Worlds: The Dynamics of Networks between Order and Randomness**, Princeton University Press, Princeton New Jersey, 1999.

WATTS Duncan J., *Six Degrees:* **The Science of a Connected Age**, W. W. Norton & Company, Inc., New York, 2003.

WATTS Duncan J. – Steven H. STROGATZ, "Collective Dynamics of 'Small-World' Networks", **Nature**, Vol. 393, 1998, pp. 440-442.

WEJNERT C., "Social network analysis with respondent-driven sampling data: A study of racial integration", **Social Networks**, Vol. 32, 2010, pp. 112-124.

WELLMAN Barry, "Network Analysis: Some Basic Principles", **Sociological Theory**, Vol. 1, 1983, pp. 155–200.

WELLMAN Barry, "Structural analysis: from method and metaphor to theory and substance", **Social Structures: A Network Approach**, eds. WELLMAN Barry – S. D. BERKOWİTZ, Cambridge University Press, New York, 1988.

WELLMAN Barry – S. D. BERKOWİTZ (Eds.), **Social Structures: A Network Approach**, Cambridge University Press, New York, 1988.

WENG C. S. –W. Y. CHEN – H. Y. HSU –S. H. CHIEN, "To study the technological network by structural equivalence", **Journal of High Technology Management Research**, Vol. 21, 2010, pp. 52-63.

WHITE Douglas – Ulla JOHANSEN, **Network Analysis and Ethnographic Problems: Process Models of a Turkish Nomad Clan**, Lexington Books, USA, 2005.

YOOK S. H. – H. JEONG – A. L. BARABÁSI, "Weighted Evolving Networks", **Physical Review Letters**, Vol. 86, 2001, pp. 5835-5838.

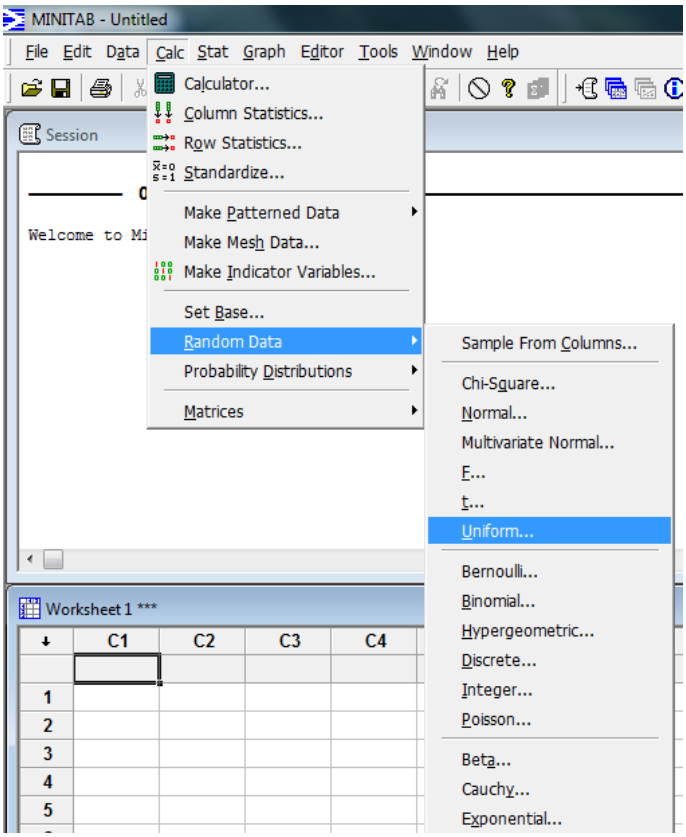
ZACK Michael H., "Researching Organizational Systems using Social Network Analysis", **33rd Hawaii International Conference on System Sciences**, 2000.

ZAGENCZYK T. J. – K. D. SCOTT – R. GIBNEY – A. J. MURRELL – J. B. THATCHER, "Social influence and perceived organizational support: A social Networks analysis", **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, Vol. 111, 2010, pp. 127-138.

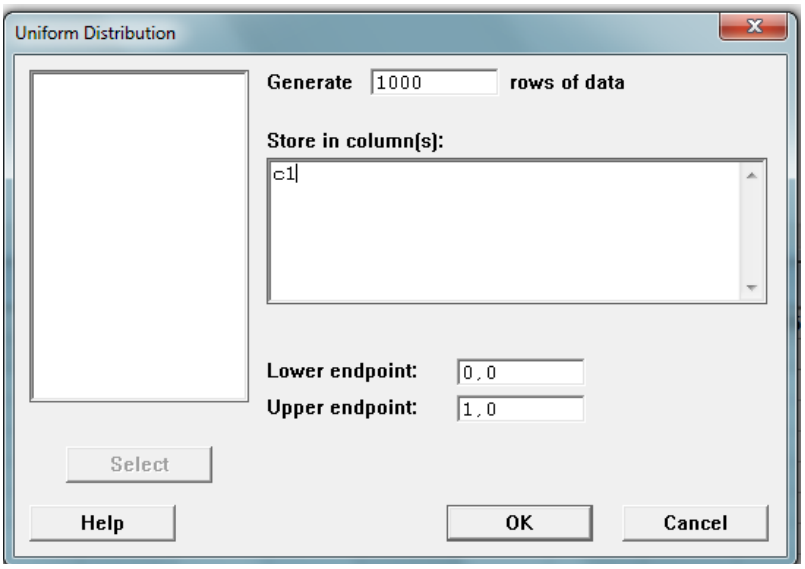
EKLER

EK 1 Kuvvet Yasası Dağılımına Uygunluğun Testi (MINITAB ÇIKTILARI)

Öncelikle, Minitab programında sıfır ile bir değerleri arasında tek düze rassal sayılar sırasıyla Ekran 1, Ekran 2 ve Ekran 3 izlenerek elde edilir.



Ekran 1



Ekran 2

Worksheet 1 ***

↓	C1
	r
1	0,327804
2	0,188649
3	0,619938
4	0,020010
5	0,859519
6	0,707191
7	0,784076
8	0,717387
9	0,725880
10	0,895484

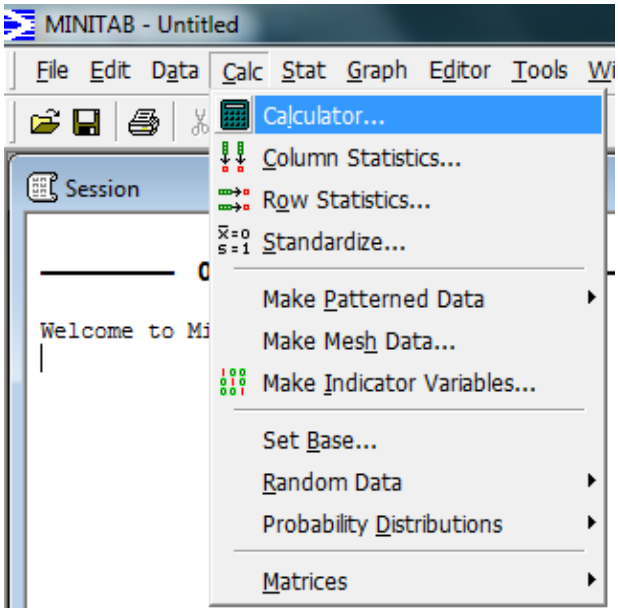
.....

.....

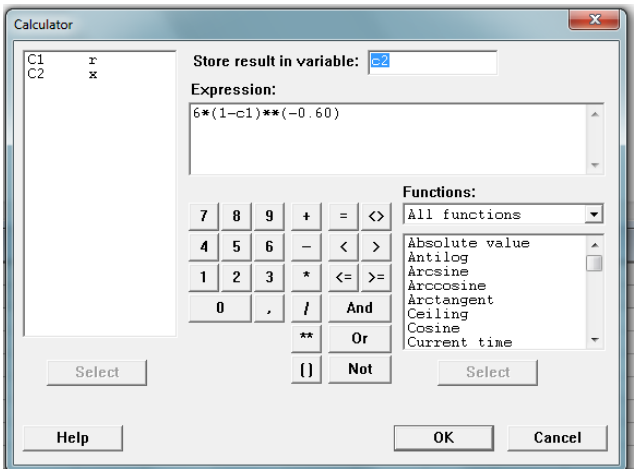
988	0,221326
989	0,595392
990	0,368390
991	0,224847
992	0,912078
993	0,293127
994	0,080246
995	0,374086
996	0,332967
997	0,561717
998	0,845252
999	0,457510
1000	0,823337

Ekran 3

Elde edilen rassal sayılar ilgili dönüşüm metodu ile (alfa örneğin 2,65 alınsın) Ekran 4, Ekran 5 ve Ekran 6 izlenerek elde edilir.



Ekran 4



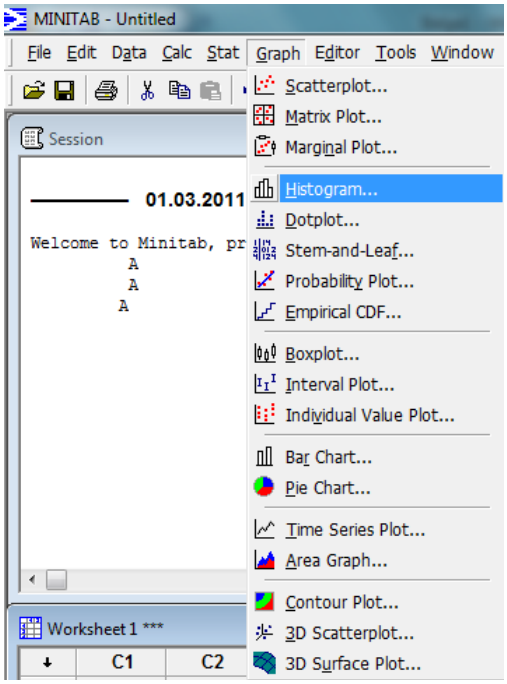
Ekran 5

Worksheet 1 ***

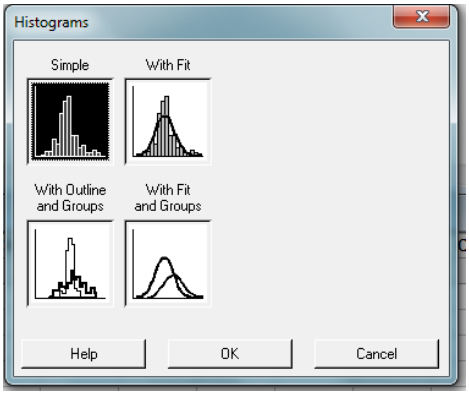
↓	C1	C2	C3
	r	x	
1	0,327804	7,615	
2	0,188649	6,802	
3	0,619938	10,721	
4	0,020010	6,073	
5	0,859519	19,480	
6	0,707191	12,537	
7	0,784076	15,051	
8	0,717387	12,807	
9	0,725880	13,043	
10	0,895484	23,262	

Ekran 6

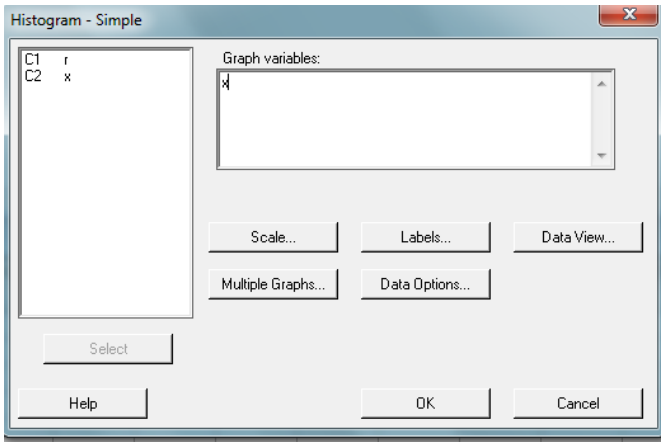
Ekran 6'nın ilk sütununda sıfır ile bir arasında değerler alan ve tekdüze dağılan yapay olarak türetilmiş rassal sayılar görülmektedir. İkinci sütunda ise dönüşüm yöntemi ile elde edilen x min ile artı sonsuz arasında yer alan ve kuvvet yasası dağılımına uyan rassal sayılar yer almaktadır. İkinci sütundaki verilerin sırasıyla Ekran 7, Ekran 8 ve Ekran 9 izlenerek Ekran 10'daki histogramı elde edilir.



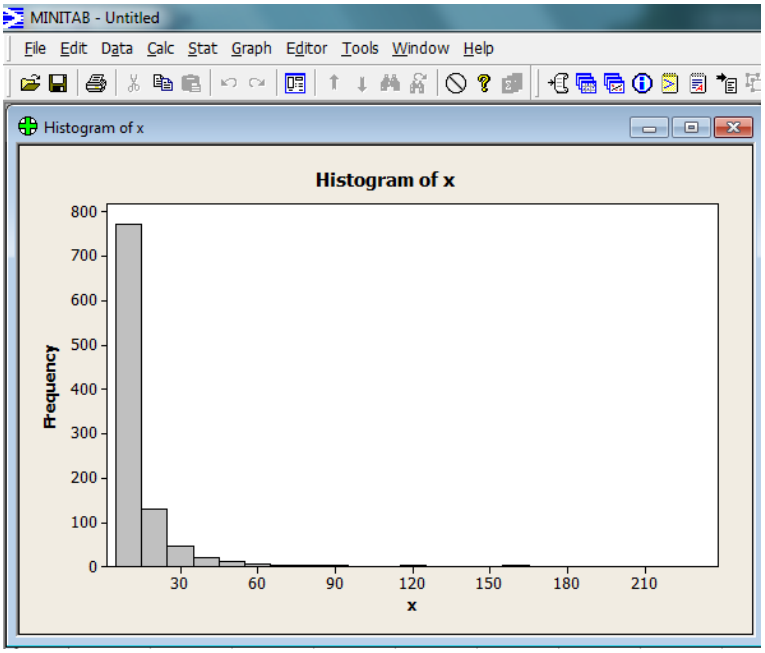
Ekran 7



Ekran 8

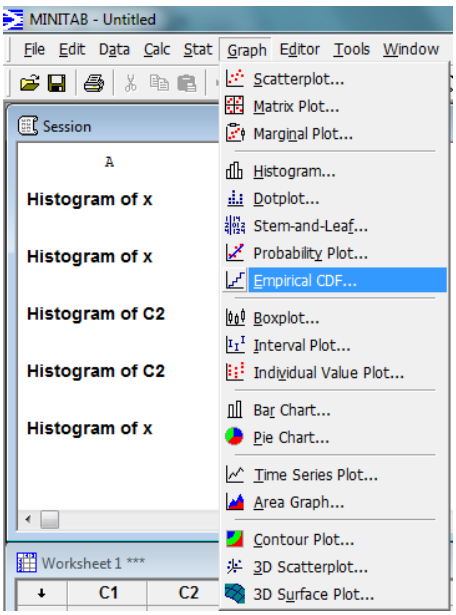


Ekran 9

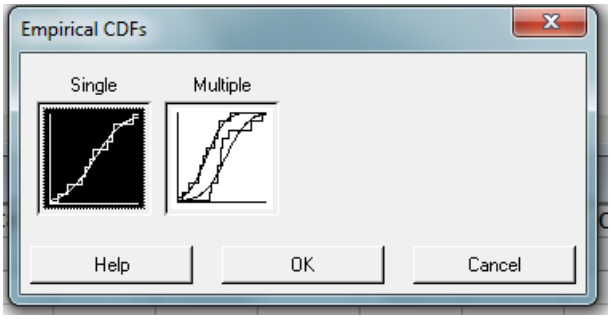


Ekran 10

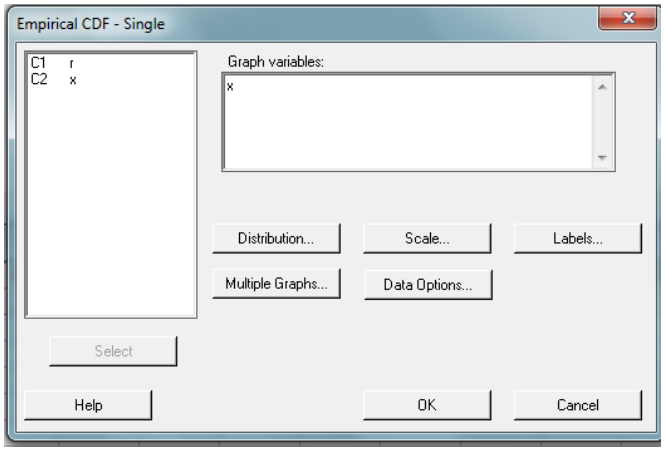
Ekran 10'daki histogram incelendiğinde verilerin dağılımının sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir dağılım eğrisi görünümünde olduğu görülür. Bu görünüm kuvvet yasası olasılık dağılımına işaret eder. İkinci sütundaki verilerin verilerin sırasıyla Ekran 11, Ekran 12 ve Ekran 13 izlenerek Ekran 14'teki kümülatif dağılım eğrisi elde edilir.



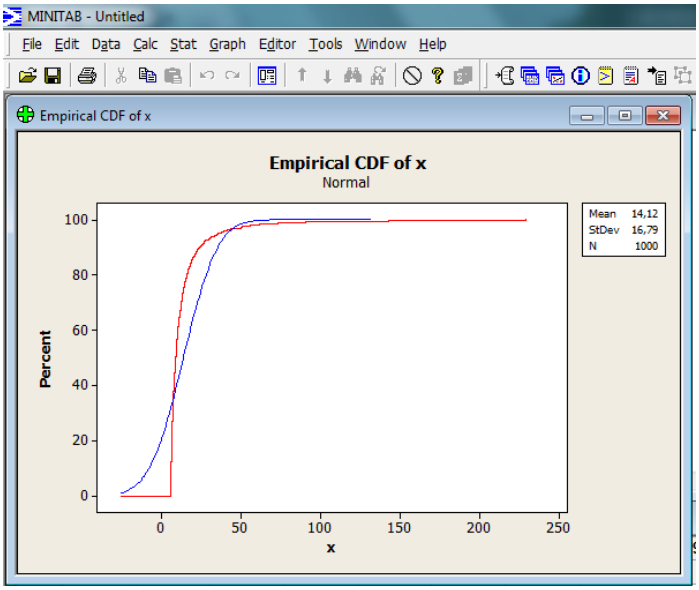
Ekran 11



Ekran 12

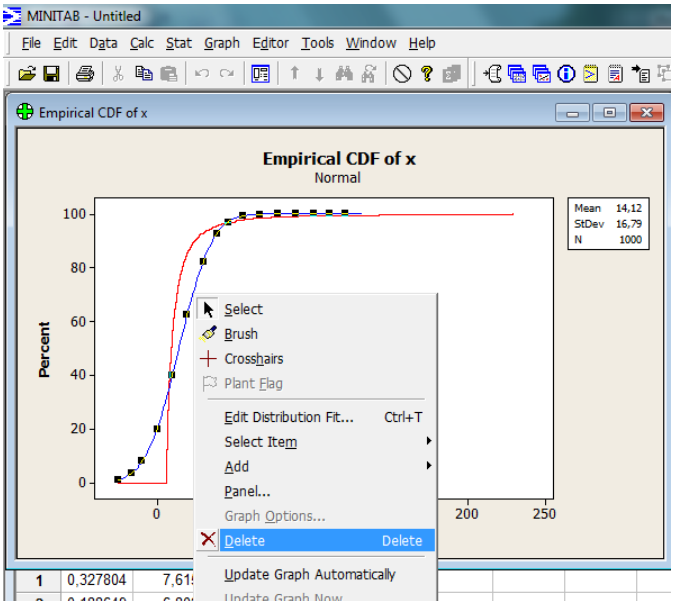


Ekran 13



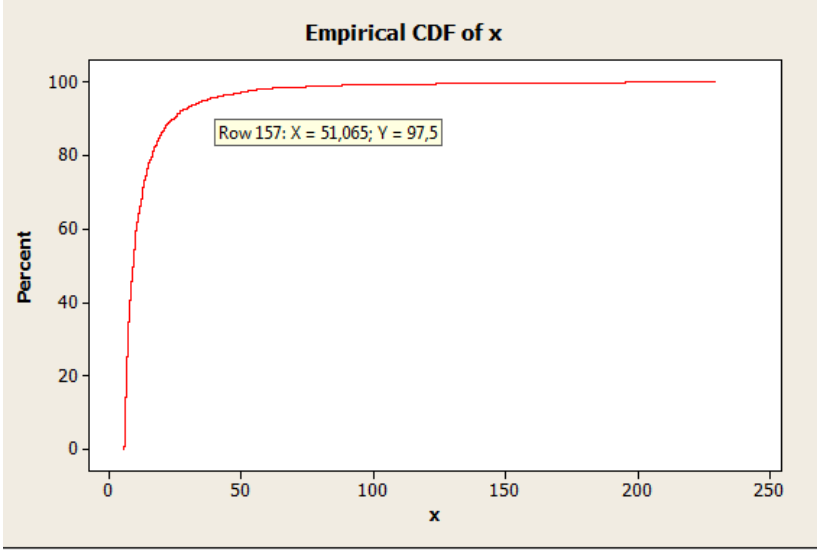
Ekran 14

Kümülatif dağılım eğrisi üstündeki orijinal eğri Ekran 15 izlenerek kaldırıldığında,

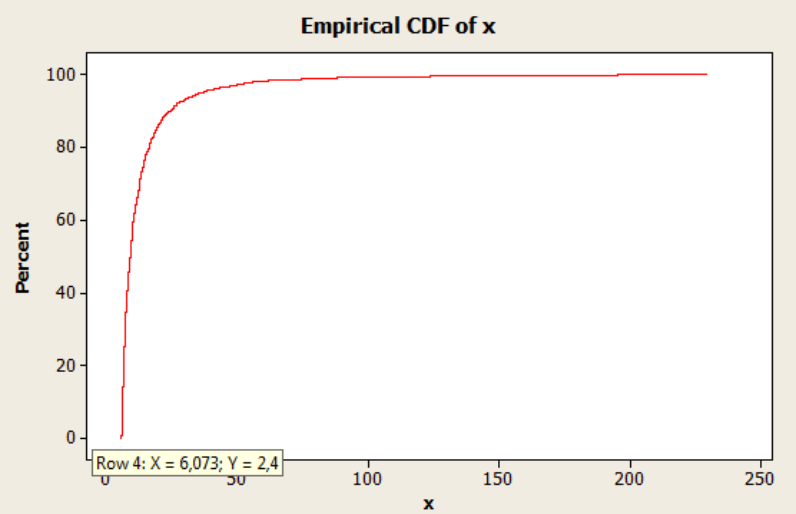


Ekran 15

örneklem verilerine ilişkin eğri daha rahat bir biçimde incelenebilir.



Ekran 16



Ekran 17

Ekran 16 ve 17'de Mouse eğrinin üzerinde gezdirilerek kümülatif dağılımın yüzdesine ilişkin ilgili x değerleri (alt ve üst sınırlar) elde edilir.

EK 2 Sosyal Ağ Anketi

	Adınız - Soyadınız	..... - .....
	Cinsiyetiniz	☐ KADIN ☐ ERKEK
	Yaşınız?	.....
	Eğitim Düzeyiniz	☐ Okur-yazar değil ☐ Okur-yazar ☐ İlkokul mezunu ☐ Ortaokul-Lise mezunu ☐ Üniversite mezunu ☐ Y.lisans veya Doktora
	Medeni Haliniz	☐ Hiç evlenmedi ☐ Evli ☐ Eşi öldü ☐ Boşandı
	Memleketiniz? (Aslen Nerelisiniz?)	.....
	Bu firmadaki göreviniz nedir? (Çalıştığınız pozisyonun adı?)	.....
	Bu firmada çalışma süreniz?	.....
	Mesleğinizde çalışma süreniz?	.....
	Göreviniz (işiniz) ile ilgili sorunlar olduğunda sorunu çözmek için kimden yardım alırsınız veya kime danışırsınız? Firmada çalışan herhangi 4 veya 5 kişiyi (iş arkadaşı-ast veya üst) aşağıdaki boşluklara yazınız? **Arka sayfada kişilerin ad ve soyadları yer almaktadır.** Adı – Soyadı 1..... - ..... 2 ..... - ..... 3..... - ..... 4..... - ..... 5..... -	

EK 3 Beyaz Yakalı Personel'in Performans Değerlendirme Formu

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	DERECELER				
	YETERSİZ	ORTANIN ALTI	ORTA	YETERLİ	ÇOK YETERLİ
Problem Çözme (İşinde karşılaşılan sorunları, önceden görme, bilgi toplama, çözüm üretme)					
Planlama-Organizasyon (Belirlenen hedefler doğrultusunda periyodik iş planı yapma, kaynakları iyi kullanma, öncelikleri belirleme ve iş bölümü yapma)					
Yaratıcılık (Görevini daha iyi yapabilmek için fikir geliştirme, araştırma yapma ve yenilikler, farklı düşünceler ortaya koyma)					
Koordinasyon (Diğer yöneticiler ve iş arkadaşlarıyla uyumlu ve işbirliği içinde çalışma, uzlaşmacı olma, bilgiyi paylaşma)					
Denetleme (Astları varsa cevaplanacak) (Astların yaptıkları işleri izleme, gerektiği yerde, uyarma, önlem alma ve sonuçları raporlama)					
Astları Yetiştirme (Astların mesleki bilgi ve davranış geliştirmelerine yardımcı olma)					
İnsan İlişkileri (Üstleri, astları ve çalışma arkadaşlarıyla uyumlu ilişkiler ve sağlıklı iletişim kurma)					
Değişime Uyum (Teknoloji sistem ve organizasyonel değişimlere hızlı biçimde uyum sağlama)					
Devamlılık (Günlük mesai saatlerine uyum, yıllık izin ve mesai saatleri dışında işine devamlılık durumu)					
Temsil Etme Yeteneği (Kendisine tanınan yetki çerçevesinde firmasını dış çevreye karşı temsil etme)					
Müşteri Odaklılık (Müşteri ilişkileri var ise cevaplanacak) (Müşteriye güler yüz ve saygı gösterme, ihtiyaç ve şikâyetlerini karşılama)					

EK 4 Mavi Yakalı Personel'in Performans Değerlendirme Formu

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	DERECELER				
	YETERSİZ	ORTANIN ALTI	ORTA	YETERLİ	ÇOK YETERLİ
İş Bilgisi (Yaptığı işe ilişkin teorik ve pratik bilgi düzeyi)					
Verimlilik (Görevini kurallara uygun, istenilen zamanda ve miktarda yapma)					
İş Kalitesi (İşini standartlara uygun, özenli, hatasız ve düzenli yapma)					
Sorumluluk (Araç ve gereçleri doğru kullanma ve sonuçları üstlenme)					
Problem Çözme ve Yaratıcılık (Karşılaştığı problemleri hızlı ve doğru biçimde çözme, fikir geliştirme, araştırma, farklı düşünceler ortaya koyma)					
İnsan İlişkileri (Üstleri, astları ve çalışma arkadaşlarıyla uyumlu ilişkiler ve sağlıklı iletişim kurma)					
Ekip çalışması (Ekip üyeleriyle işbirliği ve dayanışma içinde çalışma, bilgiyi paylaşma)					
Değişime Uyum (Teknoloji sistem ve organizasyonel değişimlere hızlı biçimde uyum sağlama)					
Devamlılık (Günlük mesai saatlerine uyum, yıllık izin ve mesai saatleri dışında işine devamlılık durumu)					
Müşteri Odaklılık (Müşteri ilişkileri var ise cevaplanacak) (Müşteriye güler yüz ve saygı gösterme, ihtiyaç ve şikâyetlerini karşılama)					

EK 5 Tekstil Firmasının Farklı Üçlüleri (PAJEK ÇIKTILARI)

Boyahane

Type	Number of triads (ni)	Expected (ei)	(ni-ei)/ei	Model
3 - 102	335	201.33	0.66	Balance
16 - 300	1	0.00	285.72	Balance
1 - 003	10011	9309.36	0.08	Clusterability
4 - 021D	32	201.33	-0.84	Ranked Clusters
5 - 021U	951	201.33	3.72	Ranked Clusters
9 - 030T	127	34.19	2.71	Ranked Clusters
12 - 120D	16	1.45	10.02	Ranked Clusters
13 - 120U	20	1.45	12.78	Ranked Clusters
2 - 012	3483	4742.51	-0.27	Transitivity
14 - 120C	3	2.90	0.03	Hierarchical Clusters
15 - 210	1	0.25	3.06	Hierarchical Clusters
6 - 021C	139	402.67	-0.65	Forbidden
7 - 111D	50	34.19	0.46	Forbidden
8 - 111U	11	34.19	-0.68	Forbidden
10 - 030C	0	11.40	-1.00	Forbidden
11 - 201	0	1.45	-1.00	Forbidden

Chi-Square: 4540.3461***
6 cells (37.50%) have expected frequencies less than 5.
The minimum expected cell frequency is 0.00.

Dokuma

Type	Number of triads (ni)	Expected (ei)	(ni-ei)/ei	Model
3 - 102	112	74.23	0.51	Balance
16 - 300	0	0.00	-1.00	Balance
1 - 003	2372	2224.64	0.07	Clusterability
4 - 021D	27	74.23	-0.64	Ranked Clusters
5 - 021U	294	74.23	2.96	Ranked Clusters
9 - 030T	46	15.66	1.94	Ranked Clusters
12 - 120D	1	0.83	0.21	Ranked Clusters
13 - 120U	11	0.83	12.32	Ranked Clusters
2 - 012	1138	1407.71	-0.19	Transitivity
14 - 120C	0	1.65	-1.00	Hierarchical Clusters
15 - 210	0	0.17	-1.00	Hierarchical Clusters
6 - 021C	44	148.46	-0.70	Forbidden
7 - 111D	10	15.66	-0.36	Forbidden
8 - 111U	4	15.66	-0.74	Forbidden
10 - 030C	0	5.22	-1.00	Forbidden
11 - 201	1	0.83	0.21	Forbidden

Chi-Square: 1036.8782***
6 cells (37.50%) have expected frequencies less than 5.
The minimum expected cell frequency is 0.00.

Konfeksiyon

Type	Number of triads (ni)	Expected (ei)	(ni-ei)/ei	Model
3 - 102	132	112.18	0.18	Balance
16 - 300	0	0.00	-1.00	Balance
1 - 003	3958	3677.75	0.08	Clusterability
4 - 021D	37	112.18	-0.67	Ranked Clusters
5 - 021U	496	112.18	3.42	Ranked Clusters
9 - 030T	60	22.62	1.65	Ranked Clusters
12 - 120D	23	1.14	19.17	Ranked Clusters
13 - 120U	7	1.14	5.14	Ranked Clusters
2 - 012	1736	2225.02	-0.22	Transitivity
14 - 120C	1	2.28	-0.56	Hierarchical Clusters
15 - 210	2	0.23	7.70	Hierarchical Clusters
6 - 021C	62	224.35	-0.72	Forbidden
7 - 111D	28	22.62	0.24	Forbidden
8 - 111U	3	22.62	-0.87	Forbidden
10 - 030C	0	7.54	-1.00	Forbidden
11 - 201	0	1.14	-1.00	Forbidden

Chi-Square: 2165.6284***
6 cells (37.50%) have expected frequencies less than 5.
The minimum expected cell frequency is 0.00.

İdare ve Üst Yönetim

Type	Number of triads (ni)	Expected (ei)	(ni-ei)/ei	Model
3 - 102	508	124.06	3.09	Balance
16 - 300	1	0.00	1570.78	Balance
1 - 003	10990	10543.47	0.04	Clusterability
4 - 021D	37	124.06	-0.70	Ranked Clusters
5 - 021U	218	124.06	0.76	Ranked Clusters
9 - 030T	45	15.54	1.90	Ranked Clusters
12 - 120D	2	0.49	3.11	Ranked Clusters
13 - 120U	8	0.49	15.44	Ranked Clusters
2 - 012	3184	3961.92	-0.20	Transitivity
14 - 120C	3	0.97	2.08	Hierarchical Clusters
15 - 210	4	0.06	64.63	Hierarchical Clusters
6 - 021C	100	248.13	-0.60	Forbidden
7 - 111D	49	15.54	2.15	Forbidden
8 - 111U	25	15.54	0.61	Forbidden
10 - 030C	1	5.18	-0.81	Forbidden
11 - 201	5	0.49	9.27	Forbidden

Chi-Square: 3708.6207***
6 cells (37.50%) have expected frequencies less than 5.
The minimum expected cell frequency is 0.00.

EK 6 En Küçük Kareler Tahminleri (MINITAB ÇIKTILARI)

Bütün Firma:

The regression equation is Log Girdi Derecesi = 2,19 - 1,07 Log Sıra

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2,18768	0,04840	45,20	0,000
sira	-1,06704	0,02886	-36,97	0,000

S = 0,123237 R-Sq = 92,6% R-Sq(adj) = 92,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	20,756	20,756	1366,64	0,000
Residual Error	110	1,671	0,015		
Total	111	22,426			

Boyahane:

The regression equation is Log Girdi Derecesi = 1,83 - 1,27 Log Sıra

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,82930	0,06446	28,38	0,000
Log Sıra	-1,26683	0,05472	-23,15	0,000

S = 0,115395 R-Sq = 94,5% R-Sq(adj) = 94,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	7,1370	7,1370	535,97	0,000
Residual Error	31	0,4128	0,0133		
Total	32	7,5498			

Dokuma:

The regression equation is Log Girdi Derecesi = 1,54 - 1,16 Log Sıra

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,53925	0,05939	25,92	0,000
Log Sıra	-1,16094	0,05734	-20,25	0,000

S = 0,0965248 R-Sq = 95,1% R-Sq(adj) = 94,9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3,8198	3,8198	409,98	0,000
Residual Error	21	0,1957	0,0093		
Total	22	4,0155			

Konfeksiyon:

The regression equation is Log Girdi Derecesi = 1,72 - 1,27 Log Sıra

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,7158	0,1172	14,64	0,000
Log Sıra	-1,2652	0,1194	-10,59	0,000

S = 0,183751 R-Sq = 86,2% R-Sq(adj) = 85,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3,7892	3,7892	112,22	0,000
Residual Error	18	0,6078	0,0338		
Total	19	4,3970			

İdare ve Üst Yönetim:

The regression equation is Log Girdi Derecesi = 1,70 - 1,08 Log Sıra

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1,70180	0,06118	27,81	0,000
Log Sıra	-1,07694	0,05045	-21,35	0,000

S = 0,112169 R-Sq = 93,1% R-Sq(adj) = 92,9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	5,7332	5,7332	455,67	0,000
Residual Error	34	0,4278	0,0126		
Total	35	6,1609			

EK 7 Tekstil Firmasının Veri Seti (Alt Sınır 6)

Bütün Firma	Boyahane	Dokuma	Konfeksiyon	İdare ve Üst Yönetim
37	32	37	27	25
32	28	12	16	17
28	28	7	15	17
28	18	6	9	16
27	8	6	9	16
25	8		8	9
18	7		7	8
17			6	7
17				
16				
16				
16				
15				
12				
9				
9				
9				
8				
8				
8				
8				
7				
7				
7				
7				
6				
6				
6				

EK 8 Tekstil Firmasının Veri Seti

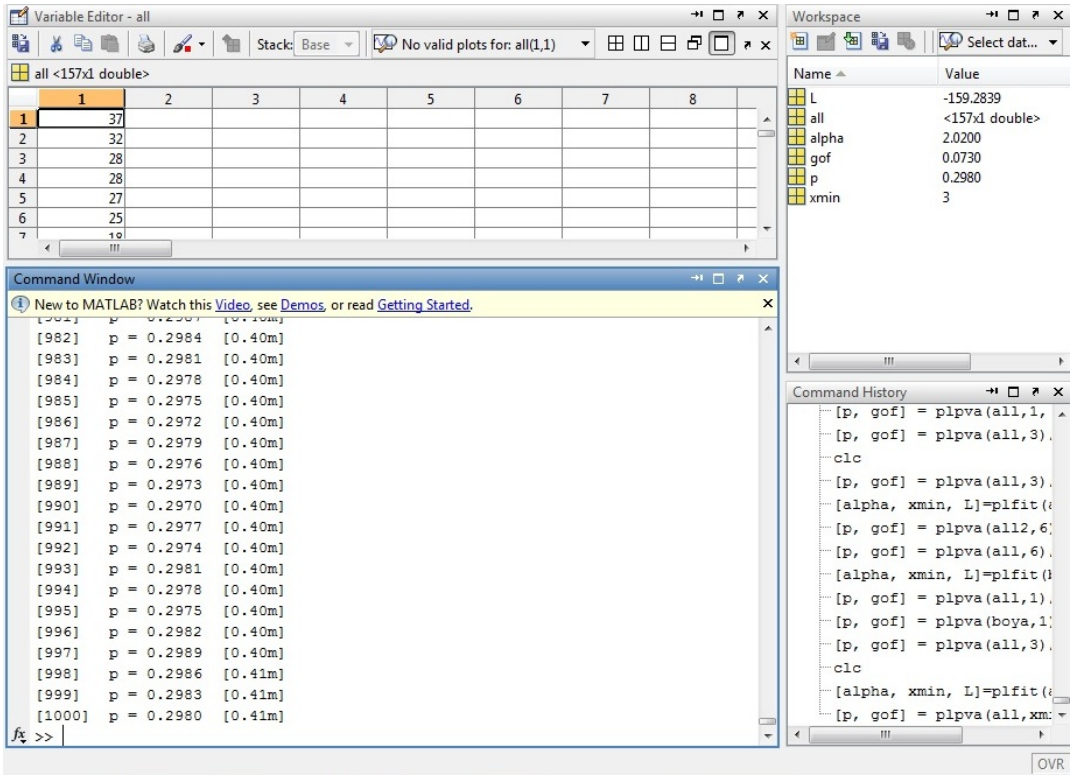
Bütün Firma	Boyahane	Dokuma	Konfeksiyon	İdare ve Üst Yönetim
37	32	37	27	25
32	28	12	16	17
28	28	7	15	17
28	18	6	9	16
27	8	6	9	16
25	8		8	9
18	7		7	8
17	5	5	6	7
17	4	5	5	5
16	4	4	4	4
16	4	3	4	3
16	4	3	4	3
15	3	3	2	3
12	3	2	1	3
9	2	2	1	3
9	2	2	1	3
9	2	1	1	3
8	2	1	1	3
8	1	1	1	2
8	1	1	1	2
8	1	1	0	2
7	1	1	0	2
7	1	1	0	2
7	1	1	0	2
7	1	1	0	2
6	1	0	0	2
6	1	0	0	1
6	1	0	0	1
5	1	0	0	1
5	1	0	0	1
5	1	0	0	1
5	1	0	0	1
5	1		0	1
4	0		0	1
4	0		0	1
4	0			1
4	0			0
4	0			0
4	0			0
4	0			0
4	0			0
4	0			0
3	0			0
3	0			0
3	0			0
3	0			0
3				
3				
3				

3
3
3
3
3
3
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
2
1
1
1

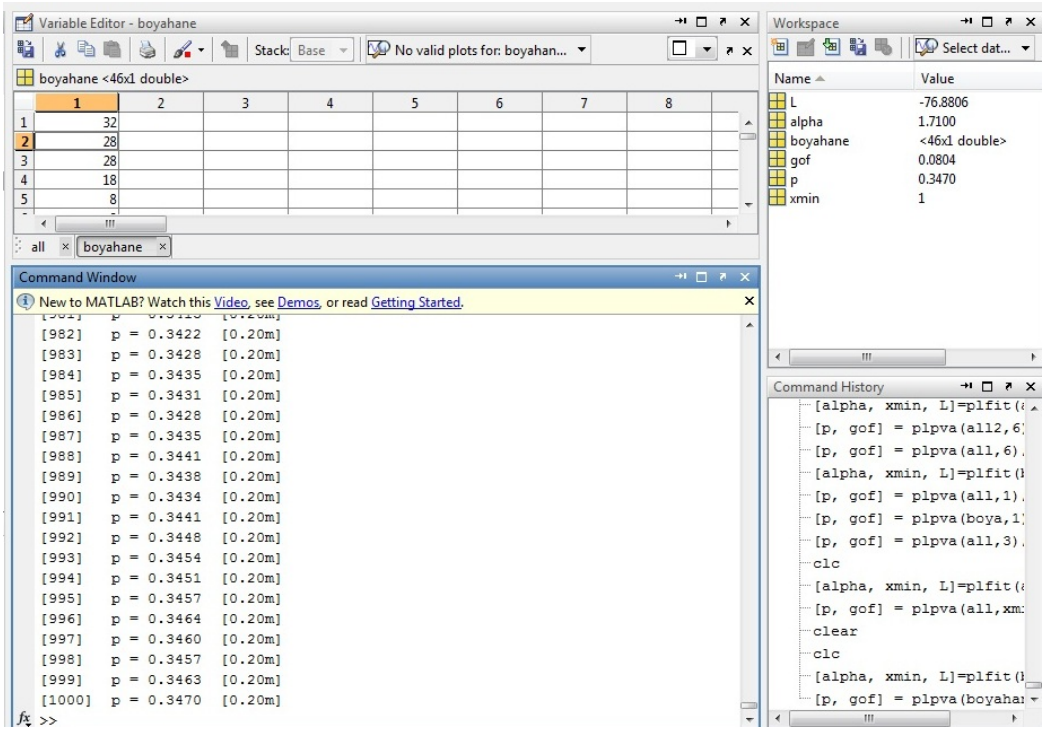
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
0
0
0

EK 9 Xmin, Parametre, D ve p-değeri Tahminleri (MATLAB ÇIKTISI)

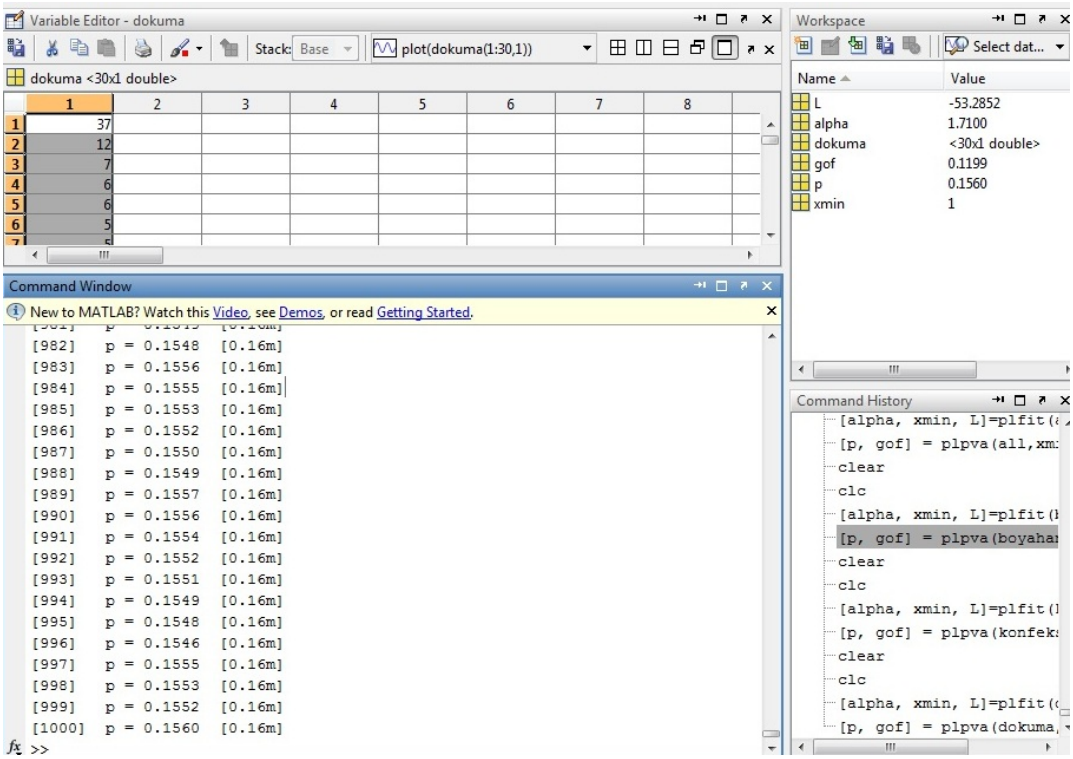
Bütün Firma



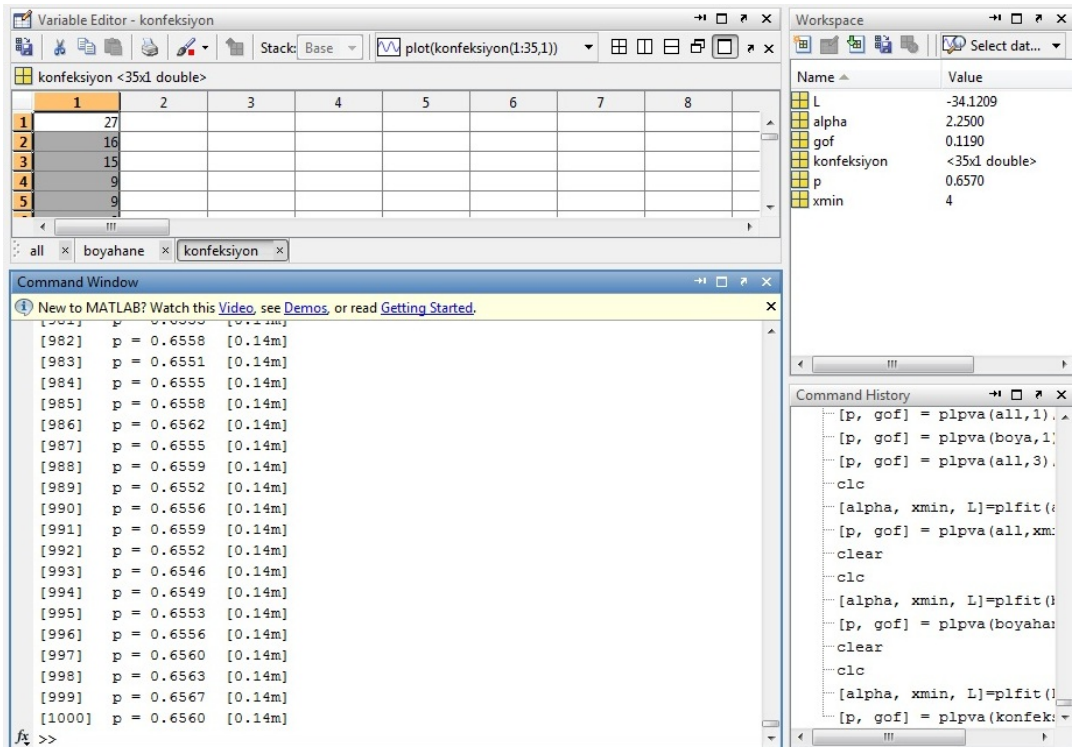
Boyahane



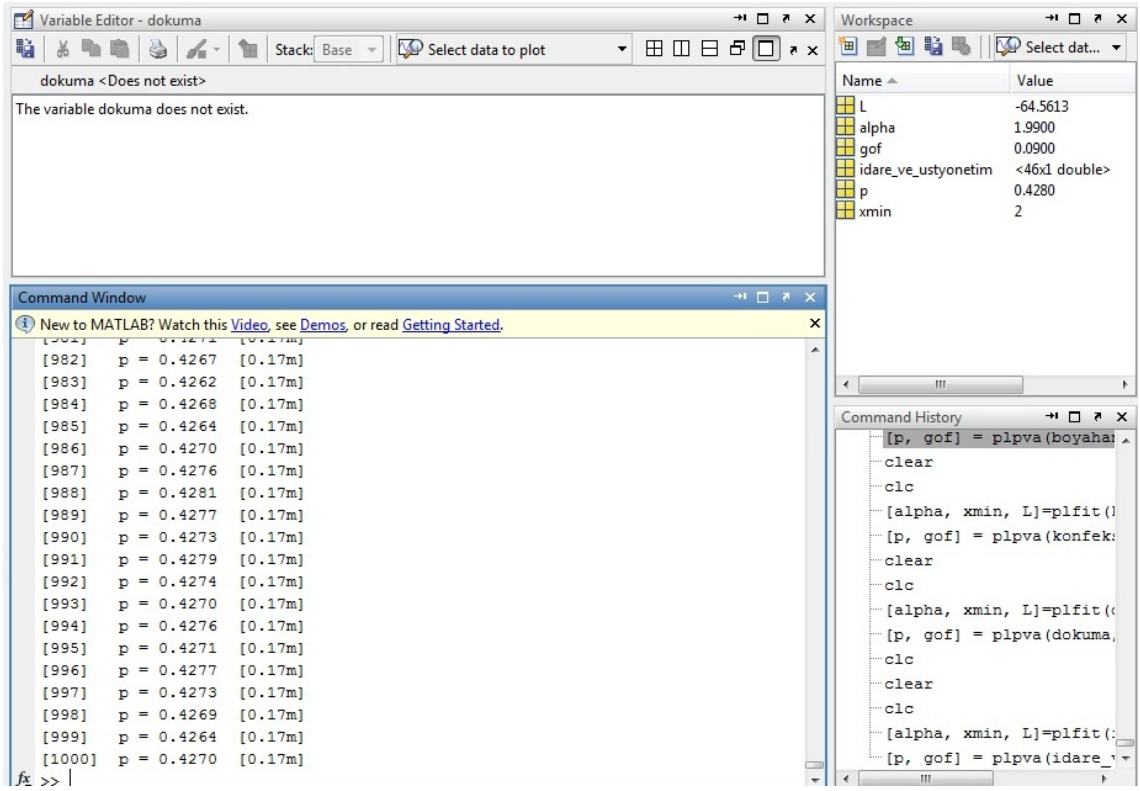
Dokuma



Konfeksiyon



İdare ve Üst Yönetim



EK 10 Sosyal Sermaye Performans İlişkisi (SPSS ÇIKTISI)

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	ISDERECESI	,873	,259	11,397	1	,001	2,395
	YAS	-,044	,039	1,309	1	,253	,956
	HIZMETSURESI	,015	,006	6,931	1	,008	1,015
	EGITIMDUZEYI	1,620	,583	7,711	1	,005	5,052
	Constant	-6,196	1,834	11,407	1	,001	,002

a. Variable(s) entered on step 1: ISDERECESI, YAS, HIZMETSURESI, EGITIMDUZEYI.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	111,004[a]	,287	,442

a. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	13,963	8	,083

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	ISDERECESI	,916	,286	10,222	1	,001	2,499
	YAS	-,053	,044	1,442	1	,230	,949
	HIZMETSURESI	,014	,006	4,692	1	,030	1,014
	EGITIMDUZEYI	1,520	,619	6,023	1	,014	4,573
	KISIT	-6,485	2,289	8,026	1	,005	,002
	Constant	-3,732	2,091	3,185	1	,074	,024

a. Variable(s) entered on step 1: ISDERECESI, YAS, HIZMETSURESI, EGITIMDUZEYI, KISIT.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	101,807[a]	,327	,505

a. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	6,338	8	,609

EK 11 Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü

Ağlar: Networks
Ağ Bilimi: Network Science
Ağ Değişkeni: A network variable
Ağ Örneklemesi: Network Sampling
Ağın Büyüklüğü: Network Size
Ağırlıklı Yönlü Ağ: Weighted Directed Graph/Network
Alt Ağ: Sub-network
Alt Çizge: Sub-graph
Altı Derecelik Ayırım: Six Degrees of Separation
Bağ: Tie
Bağlantı: Connection/Link
Çap: Diameter
Çekirdek: Core
Çevre: Periphery
Çevre Düğümler: Peripheral Nodes
Çizgi: Line
Çizge Teorisi: Graph Theory
Çıktı Derecesi: Out-degree
Değerli Ağ: Valued Graph/Network
Değerli Yönlü Ağ: Valued Directed Graph/Network
Dev Bileşen: A giant component
Dinamik Ağlar: Dynamic Networks
Döngü: Loop
Düğüm: Node/Vertex
Düğümler: Nodes/Vertices
Düzenli Çizge: Regular Graph
Ego Ağı: Ego Network / Egonet
En Kısa Patika Uzunluğu: Mean Shortest Path Length
Girdi Derecesi: In-degree
Görselleştirme: Visualization
İki Modlu Ağ: Two-mode Network
İkili: Dyad
Kalın Kuyruklu Dağılım: Heavy Tailed Distribution
Karmaşık Sistem: Complex System
Kenar: Edge
Klik: Clique
Komşuluk Listesi: Adjacency List
Komşuluk Matrisi: Adjacency Matrix
Kuvvet Yasası: Power Law
Küçük Dünya Deneyi: Small World Experiment
Küçük Dünyalar: Small Worlds
Küçük Dünya Etkisi: Small World Effect

Küçük Dünya Hipotezi: Small World Hypothesis
Kümelenme: Clustering
Kümelenme Katsayısı: Clustering Coefficient
Merkez: Hub
Ortalama Derece: Average Degree
Ortalama Patika Uzunluğu: Average Path Length
Ölçekleme Parametresi: Scaling Parameter
Ölçekten Bağımsız: Scale-free
Ölçekten Bağımsızlık Hipotezi: Scale-free Hypothesis
Ölçekten Zengin: Scale-rich
Rassal Ağ Hipotezi: Random Network Hypothesis
Sızma: Percolation
Sızma Teorisi: Percolation Theory
Statik Ağlar: Static Networks
Tam Ağ: Complete Network
Tam Alt Ağ: Complete Sub-network
Tek Modlu Ağ: One-mode Network
Üçlü: Triad
Yakın Klik: Near Clique
Yönlü Çizge: Directed Graph/Network
Yönsüz Çizge: Undirected Graph/Network
Yönlü Çizgiler: Directed Lines
Yönsüz Çizgiler: Undirected Lines
Zayıf Bağlanabilirlik: Weak Connectivity

ÖZGEÇMİŞ			
Adı, Soyadı	Selim		TÜZÜNTÜRK
Doğum Yeri ve Yılı	İstanbul		1976
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
ve Düzeyi	İyi (TOEFL 195)		
Eğitim Durumu	**Başlama - Bitirme Yılı**		**Kurum Adı**
Lise	1991	1994	Ahmet Şimşek Lisesi
Lisans	1997	2001	Uludağ Üni. İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü
Yüksek Lisans	2001	2005	Uludağ Üni. S.B.E. Ekonometri
Doktora	2008	2012	Uludağ Üni. S.B.E. Ekonometri
Çalıştığı Kurum (lar)	**Başlama - Ayrılma Yılı**		**Çalışılan Kurumun Adı**
1.	2002	-	Uludağ Üni. İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü
2.			
3.			
Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Kuruluşlar	-		
Katıldığı Proje ve Toplantılar	***Katıldığı Bilimsel Toplantılar***		

1. 6. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Mayıs 2003(Katılımcı).
2. I. Ulusal Genç Bilim İnsanları Sempozyumu "Değişen Dünya'da Türkiye'nin Önemi", Mayıs 2004, (Görevli).
3. II. Ulusal Genç Bilim İnsanları Sempozyumu "Atatürk'ün 125. Doğum Yılında Türkiye'nin Önemi, Kasım 2006 (Katılımcı).
4. 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Malatya Üniversitesi, Malatya, Mayıs 2007(1 Bildirili).
5. Pamukkale Üniversitesi Türkiye Ekonomi Kurumu Ekonomi Yaz Seminerleri-VI, "Panel Veri Ekonometrisi (Teori), Panel Veri Ekonometrisi (Uygulama)",Denizli, 16–20 Temmuz 2007.
6. 10. Ulusal Sosyal Bilimler Kongresi, ODTÜ Kongre Merkezi, Ankara, 28–30 Kasım, 2007 (1 Bildirili).
7. 9. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Kuşadası, Mayıs 2008 (4 Bildirili).
8. 10. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Palandöken, Erzurum, Mayıs 2009 (3 Bildirili).
9. 11. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 28-30 Mayıs 2010 (1 Bildirili).
10. 3 rd World Conference on Educational Sciences, Bahcesehir University, Istanbul, Turkey, 3-7 February 2011 (1 Bildirili).
11. 12. Uluslararası Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 26-29 Mayıs 2011 (2 Bildirili).

Yayınlar:	***Uluslar Arası Makale*** **1.** Yildiz, S., **Tuzunturk, S.** and Giorgi, G., (2008) "Workplace Bullying in Turkey: Prevalence Among Private Sector Employees", *Risorsa Uomo*, Vol. 14, N. 2, PP. 157–170. **2.** Aydın, Z. B., **Tüzüntürk, S.** and Eryılmaz, M. (2008) "The Effect of Multiple Performance Criteria Usage on the Just In Time Production and Total Quality Management Implementation Levels: Findings from Turkey", METU Studies in Development, Vol. 35, No. 2, pp. 225-247. **3.** Gürsakal, N. ; Alkış, S.; **Tüzüntürk, S.** and Ünlü, M., (2008) "Social Network Analysis of Trust Networks among Geography Trainee Teachers and It's Possible Reflections to Education", Ozean Journal of Applied Science, Volume 1, Issue 1, (Available at the following link http://www.ozelacademy.com/ojas.htm.). **4.** Gursakal, N., Oguzlar, A., Aydın, Z. B. and **Tüzüntürk, S.** (2009) "Measuring Trust in an Intra-Organizational Context Using Social Network Analysis". *International Journal of Management & Enterprise Development*, Vol. 6, No. 4, pp. 494-512. **5.** Giray, F., Gerçek, A., Oğuzlar A. and **Tüzüntürk, S. (**2009) "The Effects of Taxation on Mobile Phone : A Panel Data Approach", *International Journal of Mobile Communications*, Vol. 7, No. 5, pp. 594-613. **6.** Gürsakal, N., Aydın, Z. B., Gürsakal, S. and **Tüzüntürk, S.** (2009) "Hurst Exponent Analysis in Turkish Stock Market", *International Journal of Sustainable Economy*, Vol. 1, No. 3, pp. 255-269. **7.** Özdemir, M. and **Tüzüntürk,** S. (2009) "Is Price Stability Enough? Macroeconomic Performance of Inflation Targeting in Developing Countries", *International Journal of Sustainable Economy*, Vol. 1, No. 4, pp. 352-372. **8. Tüzüntürk, S.** (2009) "The Relationship between Volatility and Volume on the Istanbul Stock Exchange", International Journal of Sustainable Economy, Vol. 1, No. 3, pp. 289-304. **9.** Altintas, M. H., Harcar, T., Dulgeroglu, I. and **Tüzüntürk, S.** (2011), "Macro-level perspective of consumer ethnocentrism: a panel data study in Turkey", World Review of Entrepreneurship, Management and Sust. Development, Vol. 7, No.4, pp. 402-421. **10.**Gültekin, F., Erkan, Z. and **Tüzüntürk, S.**, (2011) "The effect of group counseling practices on trust building among counseling trainees: From the perspective of social network analysis", Procedia Social and Behavioral Sciences, Vol. 15, pp. 2415-2420. **11.**Gürsakal, N., Aydın, Z. B. and **Tüzüntürk, S.**, (2012) "Comparing the departmental trust networks of a small and medium size textile enterprise using social network analysis", International Journal of Management and Enterprise Development, Vol. XX, pp. XX. (**basılmak**

	üzere). ***Uluslar Arası Kongre*** ***1.*** Gültekin, F., Erkan, Z. and **Tüzüntürk, S.**, (2011) "The effect of group counseling practices on trust building among counseling trainees: From the perspective of social network analysis", 3 rd World Conference on Educational Sciences, Bahcesehir University, Istanbul, Turkey, 3-7 February. ***Ulusal Makale*** **1. Tüzüntürk, S.** (2007) "Panel Veri Modellerinin Tahmininde Parametre Heterojenliğinin Önemi: Geleneksel Phillips Eğrisi Üzerine Bir Uygulama", Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 21, Sayı 2, s. 1–14. **2. Tüzüntürk, S.**, (2009) "Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi: Suç İstatistikleri Üzerine Bir Uygulama", Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 28, Sayı 2, s. 71-91. **3. Tüzüntürk, S.**, (2010) "Veri Madenciliği ve İstatistik", Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 29, Sayı 1, s. 65-90. **4. Tüzüntürk, S.** ve Serdar, A. (2011) "Transition from Education to First Real Job in Turkey: An Empirical Research on the Uludağ University Econometrics Department Graduates", Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 30, Sayı 2, (Basılmak Üzere). ***Ulusal Kongre*** **1. Tüzüntürk, S.**, "Ekonometri Bölümü Mezunlarının Çalışma Hayatına Girişi : Deneysel Bir Alan Araştırması", 8. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İnönü Üniversitesi, Malatya, 24-25 Mayıs 2007, s. 76. **2.** Özdemir M. ve **Tüzüntürk, S.**, "Sadece Fiyat İstikrarı Yeterli mi? : Gelişmekte Olan Ülkelerde Enflasyon Hedeflemesinin Makroekonomik Performansı", **10.** Ulusal Sosyal Bilimler Kongresi, ODTÜ, Ankara, 28-30 Kasım 2007, s. 32-33. **3.** Gürsakal, N., Aydın, Z. B., Gürsakal, S. ve **Tüzüntürk, S.**, "Ağ Bilimi ve İstatistik", 9. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Kuşadası 28-30 Mayıs 2008, s.87. **4.** Gürsakal, N., Aydın, Z. B., Gürsakal, S. ve **Tüzüntürk, S.**, "Finansal Piyasalarda Hurst Üstelinin Uygulanması ve Çok Fraktallilik Olgusu", 9. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Kuşadası 28-30 Mayıs 2008, s. 35. **5.** Oğuzlar A. ve **Tüzüntürk, S.**, "Metin Madenciliğinin İşletmeler Açısından Önemi ve FMEA için Küçük Bir Uygulama Örneği", 9. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Kuşadası 28-30 Mayıs 2008, s. 131.

	6. **Tüzüntürk, S.**, Sezen, H. K. Ve Öztürk, A. "Türkiye'nin 2010 Yılına İlişkin İhracata Bağlı Ekonomik Büyüklüklerinin Belirlenmesi ", 9. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Kuşadası 28-30 Mayıs 2008, s. 128. 7. **Tüzüntürk, S.,** "Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi: Suç İstatistikleri Üzerine Bir Uygulama", 10. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Palandöken / Erzurum, 27-29 Mayıs 2009, s.53. 8. Oğuzlar A. ve **Tüzüntürk, S.,**"Borsada İşlem Gören Şirketlerin Finansal Göstergelerinin Analizi" 10. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Palandöken / Erzurum, 27-29 Mayıs 2009, s.128. 9. Acar, F., Oğuzlar A. ve **Tüzüntürk, S.,** "Bayesgil Yapısal Eşitlik Modelleri ve Bir Uygulama Örneği" 10. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Palandöken / Erzurum, 27-29 Mayıs 2009, s. 127. 10. **Tüzüntürk, S.** ve Sezen, H. K., "Türkiye Ekonomisinin 2012 Yılına İlişkin Çoğaltan Katsayılarının ve İhracata Bağlı Faktör Yoğunluklarının Kestirimi", 11. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 28-30 Mayıs 2010, s. 1014-1028. 11. Gürsakal, N., Aydın, Z. B. ve **Tüzüntürk, S.**, "Comparing Departments of a Small and Medium Size Enterprise Using Social Network Analysis", 12. Uluslararası Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, Pamukkale Üniversitesi, Denizli 26-29 Mayıs 2011. 12. Gürsakal, N., **Tüzüntürk, S.**, ve Murat, D., "Mixed Distributions Generated By Power Law ang Lognormal Distributions", 12. Uluslararası Ekonometri Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, Pamukkale Üniversitesi, Denizli 26-29 Mayıs 2011.
Diğer:	-
İletişim (e-posta):	selimtuzunturk@uludag.edu.tr
Tarih **İmza** Adı Soyadı	26.12.2011 Selim TÜZÜNTÜRK

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Selim TÜZÜNTÜRK
Tez Adı	Firmalarda Organizasyonel Ağ Analizi ve Bir Uygulama
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	Ekonometri
Bilim Dalı	İstatistik
Tez Türü	Doktora Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Necmi GÜRSAKAL
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	☒ Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum ☐ Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum ☐ Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	☒ Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum ☐ Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl ☐ 2 yıl ☐ 3 yıl ☐ ☐ Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: 26.12.2011

İmza:

RİT-FR-SKD-12/00