

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**SOSYAL AĞLARDA  
ODAĞIN AĞ VE DAVRANIŞ DİNAMİKLERİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN MATEMATİKSEL  
BİR MODEL YARDIMIYLA ÖLÇÜLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Keziban SEÇKİN CODAL**

**Enstitü Anabilim Dalı : İşletme  
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erman COŞKUN**

**HAZİRAN - 2016**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

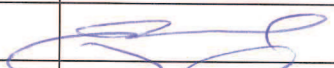

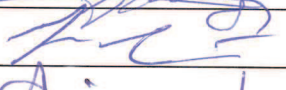
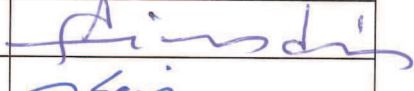

SOSYAL AĞLARDA  
ODAĞIN AĞ VE DAVRANIŞ DİNAMİKLERİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN MATEMATİKSEL  
BİR MODEL YARDIMIYLA ÖLÇÜLMESİ

DOKTORA TEZİ

Keziban SEÇKİN CODAL

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme  
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Bu tez 03./06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Prof. Dr. Erman COŞKUN	Başarılı	
Doç. Dr. Nilal SÜTÜREMİZ	Başarılı	
Yrd. Doç. Dr. Samet GEMER	Başarılı	
Doç. Dr. Abdulkadir HANCI	Başarılı	
Yrd. Doç. Dr. Tarık ŞENİT	Başarılı	

## BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



**Keziban SEÇKİN CODAL**

**03/06/2016**

## ÖNSÖZ

Sosyal ağlarda meydana gelen ağ ve davranış değişimlerinin odak teori perspektifinden stokastik aktör bazlı model yardımıyla sunulduğu bu çalışmada, odağın ağ ve davranış dinamikleri üzerindeki etkisinin ölçülmesi amacıyla matematiksel bir model önerisinde bulunulmuştur.

Bu çalışmanın hazırlanmasında değerli görüşleriyle yol gösteren, yüksek lisans eğitim sürecinden bugüne kadar bana her zaman destek olan, motive eden, danışman hocam Prof. Dr. Erman COŞKUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Misafir araştırmacı olarak gittiğim New York Şehir Üniversitesi, Bilgisayar Bilimi Bölümünün (City University of New York, Computer Science Department) değerli öğretim üyesi Prof. Dr. Ted BROWN'a tezimin her aşamasında yol gösterici bilgi tavrı ve desteği için şükranlarımı sunarım.

Kapısını her çaldığımda beni güler yüzle karşılayan, yardım ve desteğini esirgemeyen Doç. Dr. H. Kemal İLTER'e teşekkür ederim.

Konu ile uzaktan yakından bir ilgisi olmadığı halde beni saatlerce sıkılmadan dinleyen, yazdıklarımı satır satır okuyan, motivasyonumu yükseltmek için elinde makalelerle, yüzünde kocaman bir gülümse ile beni karşılayan yol arkadaşım, hayat arkadaşım Ahmet CODAL'a çok teşekkür ederim.

Son olarak, hayatımın her döneminde yanımda olan, eğitimim ve akademik kariyer hedefimde beni özveriyle destekleyen ve başarılarımla gururlanan aileme sonsuz teşekkürleri sunarım.

**Keziban SEÇKİN CODAL**

**03/06/2016**

# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: SOSYAL AĞ VE SOSYAL YAYILIM</b> .....	<b>12</b>
1.1. Sosyal Ağ Kavramı .....	13
1.2. Ağların Sınıflandırılması.....	15
1.3. Sosyal Yayılım .....	16
1.3.1. Sosyal Yayılım Teorisi .....	16
1.3.2. Sosyal Yayılım Mekanizmaları.....	21
1.3.2.1. Asimilasyon (Assimilation).....	21
1.3.2.2. Aynı Türden Olma (Homophily).....	22
1.3.2.3. Sosyal Bağlam (Social Contexts) .....	23
1.3.3. Sosyal Yayılım Mekanizmalarının Matematiksel Modellenmesi.....	24
1.3.3.1. SIR Modeli (Susceptible Infected Recovered Model).....	25
1.3.3.2. SIS Modeli (Susceptible Infected Susceptible Model).....	25
1.3.3.3. SI Modeli (Susceptible Infected Model) .....	26
<b>BÖLÜM 2: SOSYAL AĞ ANALİZİ</b> .....	<b>27</b>
2.1. Sosyal Ağ Analizi .....	27
2.2. Sosyal Ağ Analizi Yazılımları .....	28
2.3. Merkezilik Ölçütleri .....	30
2.3.1. Yerel Merkezilik Ölçütleri .....	30
2.3.2. Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri .....	33
2.3.2.1. Derece Merkeziliği (Centralization).....	33
2.3.2.2. Yakınlık Merkeziliği (Closeness Centrality).....	35
2.3.2.3. Arasındalık Merkeziliği (Betweenness Centrality) .....	37

2.3.2.4. Özvektör Merkeziliği (Eigenvector Centrality).....	38
---	----

### **BÖLÜM 3: AĞ VE DAVRANIŞ DİNAMİKLERİ ..... 40**

3.1. Sosyal Ağ Yapılarının Değerlendirilmesi .....	41
3.1.1. Multinomial Logit Model (Multinomial Logit Models) .....	42
3.1.2. Üstel Rasgele Grafik Model (Exponential Random Graphs Models).....	43
3.1.3. İlişkisel Olay Bazlı Model (Relational Event Frameworks).....	44
3.1.4. Stokastik Aktör Bazlı Model (Stochastic Actor Based Models) .....	46
3.2. Stokastik Aktör Bazlı Model.....	48
3.2.1. Modelin Varsayımları .....	50
3.2.2. Modelin Bileşenleri.....	51
3.2.2.1. Oran Fonksiyonu .....	53
3.2.2.2. Amaç Fonksiyonu.....	54
3.2.3. Ağ Değişimi Efektleri .....	57
3.2.4. Davranış Değişimi Efektleri .....	61
3.2.5. Model Parametrelerinin Tahmini ve Test Edilmesi .....	63
3.2.6. Model Parametrelerinin Yorumlanması.....	66
3.3. Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar ve Anahtar Konular .....	69
3.4. Modellerin Karşılaştırılması .....	74

### **BÖLÜM 4: AĞ ODAĞININ AĞ VE DAVRANIŞ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ ..... 78**

4.1. Araştırmanın Kavramsal Modelinin Oluşturulması.....	78
4.1.1. Odak Teori .....	79
4.1.2. Yapılanma Teorisi.....	83
4.1.3. Ağ Odağının Etkilerinin Sistemik İncelenmesi .....	86
4.2. Araştırmanın Matematiksel Modelinin Oluşturulması.....	90
4.2.1. Veri Seti .....	90
4.2.2. Ağ Odağı Kapsamında Yakınlığın Matematiksel Modellenmesi .....	92
4.2.3. Ağın Etkisinin Stokastik Aktör Bazlı Model İçerisindeki Yeri .....	96
4.3. Analiz ve Bulgular .....	101
4.3.1. Ağ Odağının Merkezilik Ölçütleri ile İncelenmesine İlişkin Bulgular.....	103

4.3.2. Stokastik Aktör Bazlı Modele ve Önerilen Modele İlişkin Bulgular ..... 106

**SONUÇ VE ÖNERİLER..... 117**

**KAYNAKÇA ..... 123**

**ÖZGEÇMİŞ..... 133**

## **KISALTMALAR**

**YEM** : Yapısal Eşitlik Modeli (Structural Equation Model-SEM)

**SAA** : Sosyal Ağ Analizi (Social Network Analysis-SNA)

**SIR Modeli** : Susceptible Infected Recovered Model

**SIS Modeli** : Susceptible Infected Susceptible Model

**SI Modeli** : Susceptible Infected Model



## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1</b> : Yönlendirilmiş Ağ Örneği .....	32
<b>Şekil 2</b> : Yakınlık Merkeziliğine İlişkin Örnek Bir Ağ Topolojisi .....	36
<b>Şekil 3</b> : Örnek Bir Ağ Yapısı.....	48
<b>Şekil 4</b> : Odak Teorinin Dinamikleri (Feld,1981:1026).....	81
<b>Şekil 5</b> : Giddens'ın Yapılanma Teorisinin Gösterimi (Corman ve Scott,1995).....	84
<b>Şekil 6</b> : Ağ İçerisindeki Yapılanmanın Modülleri (Corman ve Scott, 1995:181) .....	85
<b>Şekil 7</b> : Odak Teori Yaklaşımıyla Seçim ve Etki Sürecinin Değerlendirilmesi.....	87
<b>Şekil 8</b> : Veri Setindeki Arkadaşlık Ağına Ait Yönlendirilmiş Ağ Grafiği .....	102
<b>Şekil 9</b> : Veri Setindeki Politik Ağa Ait Yönlendirilmiş Ağ Grafiği.....	102

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1</b> : Yönlendirilmiş Ağdaki Bağlantı Sayıları .....	32
<b>Tablo 2</b> : Modelin Bileşenlerine Sistemik Bakış .....	52
<b>Tablo 3</b> : Model Parametreleri ve İstatistik Açılımları .....	65
<b>Tablo 4</b> : Ağ ve Davranış Dinamiklerini Seçim ve Etki Perspektifinden Değerlendiren Bazı Çalışmalar.....	71
<b>Tablo 5</b> : Modellerin Karşılaştırılması.....	76
<b>Tablo 6</b> : Her Bir Dalga için Yerel Merkezilik Ölçütleri (Ölçü/Düğüm).....	105
<b>Tablo 7</b> : Her Bir Dalga için Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri (Ölçü/Düğüm) ..	105
<b>Tablo 8</b> : Model Parametrelerine İlişkin Özet Şablon .....	108
<b>Tablo 9</b> : Arkadaşlık Ağında Ağ ve Davranış Değişimi.....	110
<b>Tablo 10</b> : Politik Ağda Ağ ve Davranış Değişimi.....	111
<b>Tablo 11</b> : Zamana Bağlı Arkadaşlığın Politik Eğilim Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi .....	115

**Tezin Başlığı:** Sosyal Ağlarda Odağın Ağ ve Davranış Dinamikleri Üzerindeki Etkisinin Matematiksel Bir Model Yardımıyla Ölçülmesi

**Tezin Yazarı:** Keziban SEÇKİN CODAL **Danışman:** Prof. Dr. Erman COŞKUN

**Kabul Tarihi:** 3 Haziran 2016

**Sayfa Sayısı:** viii (ön kısım) + 133 (tez)

**Anabilimdalı:** İşletme

**Bilim Dalı:** Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Sosyal ağlar, doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşimde bulunan bireylerden oluşan sosyal sistemlerdir. Birey, sosyal yaşamında farklı türde ilişkilere sahiptir ve bu ilişki türlerine bağlı olarak farklı ağ yapılarında yer almaktadır. Sosyal ilişkilerden her biri, sosyal yaşam unsurlarının bir parçası olup, kendi iç dinamiğine sahip ve farklı karakteristik özellikleri olan yapılardır. Bu nedenle, ağdaki ilişkilerin yapısal özelliklerinin analizi için sosyal ağ yapılarının karakteristik özelliklerinin incelenmesi gereklidir. Bu çalışma, sosyal ağlarda meydana gelen değişimlerin dinamik bir çevrede modellenmesine odaklanmaktadır.

Sosyal bir ağda, bir aktörün ağdaki pozisyonunda meydana gelen değişimi ifade eden ağ değişimi ve ilgili aktörün davranış veya tutumunda meydana gelen değişimi ifade eden davranış değişimi olmak üzere iki tür değişim yaşandığı varsayılır. Genel olarak, çalışmada, (1) sosyal etkileşim temelinde ağın aktörleri arasındaki bağlantıların zamanla nasıl değiştiğinin ve (2) sosyal etkileşimin neden olduğu davranış değişiminin dinamiklerinin belirlenmesi ile ilgilenilmektedir. Snijders ve arkadaşları tarafından önerilen Stokastik Aktör Bazlı Model (1997) yardımıyla bu iki tür değişim gözlemlenebilmekte ve seçim ve etki süreci ile eşleştirilmiş olan değişimler, benzerlik temelinde açıklanmaktadır. Modelde, değişimin olasılığı, aktörün bağlantılarına ve aktör ikililerine bağlıdır.

Çalışmada, her bir sosyal etkileşim değişkeninin/ağ odağının aktörün davranış veya tutumu üzerinde farklı etkiye sahip olduğu ve ağdaki değişimi açıklamada ağ odağının birincil mekanizma olduğu iddia edilmektedir. Stokastik aktör bazlı modelde odaklanıldığı üzere, ağ yapısı, yalnızca aktörün bireysel özelliklerine ve aktör ikililerinin etkileşimine bağlı olarak değil, aynı zamanda, ağın özelliğine bağlı olarak da değişmektedir. Bu bağlamda, çalışmada, yapılanma teorisinin sistematik bakış açısı kullanılarak, odak teori bağlamında Stokastik Aktör Bazlı Model yeniden ele alınmaktadır. Bu çalışmanın amacı, odak temelinde, aktörlerin, politik eğilim değişimlerinin nedenlerinin anlaşılmasıdır. Bu kapsamda, çalışmada, politik eğilim kümeleri arasındaki yakınlık kullanılarak ağ odağının etkisini gösteren matematiksel bir model önerilmektedir. İki farklı odağa sahip ağlar üzerinde yapılan araştırmanın sonuçlarından, politik tartışma ağına ilişkin modelin, arkadaşlık ağına ilişkin modele göre politik eğilim değişimini açıklamada çok daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Bu sonuçtan hareketle, spesifik bir ağ odağının, diğer ağ odakları ile karşılaştırıldığında, bireyin davranış veya tutum değişimini açıklamada birincil etkiye sahiptir savı doğrulanmaktadır. Sosyal bir ağda yaşanan değişimi açıklamada, bireye odaklanmaktan ziyade, öncelikle genel resme bakıp aktörün farklı misyonlar üstlendiği ağın odağının belirlenmesi gerekmektedir.

Ayrıca, önerilen model ile arkadaşlığın zamana bağlı etkisinin bir fikrin benimsenmesi ve maruziyeti üzerinde farklı düzeylerde olduğu gözlemlenmektedir. Kaybedilen arkadaşlığın etkisi, sürdürülen arkadaşlığın etkisinden daha küçük iken, sürdürülen arkadaşlığın etkisi de, kazanılan arkadaşlığın etkisinden küçüktür. Sosyal ağların dinamik yapısı gereği, zamana bağlı ilişkilerin aktörün davranışı üzerinde farklı şiddette bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Önerilen model ile zamana bağlı direk ve dolaylı etkileşimin etkileri de ölçülmektedir.

Sonuç olarak, stokastik aktör bazlı modelde değinildiği gibi bireysel karakteristikler ile aktör ikililerinin özellikleri ağdaki değişimi açıklamada yetersiz kalmaktadır. Çalışmada önerilen model, yakınlık kısıtlı bağlamında ağ odağının aktör üzerindeki etkisini yansıtması nedeniyle ağdaki değişimi açıklamada yeni bir bakış açısı sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sosyal Ağ, Sosyal Ağ Analizi, Stokastik Aktör Bazlı Model, Odak Teori, Yakınlık

<b>Title of the Thesis:</b> Proposal of a Mathematical Model for Measuring the Impact of Focus on Network and Behaviour Dynamics of Social Networks	
<b>Author:</b> Keziban SEÇKİN CODAL	<b>Supervisor:</b> Professor Erman COŞKUN
<b>Date:</b> June 3rd, 2016	<b>Nu. of pages:</b> viii (pre text) + 133 (main body)
<b>Department:</b> Faculty of Management	<b>Subfield:</b> Production Management and Marketing
<p>Social networks are social systems composed of individuals who interact directly or indirectly. An individual has various kinds of relationship in his/her social life and he/she is located in different type of network structures depending on this relationship. Each social interaction, which is a component of the social life, has its own internal dynamics and structures with different characteristics. Therefore, it is necessary to know the characteristics of social networks in order to analyze the structural features of the relations in the network. This study focuses on modeling of social network structures in their dynamic environments.</p> <p>It is assumed that, there are two types of changes occurred in a social network; one is the network change addressing the change of actor's network structure, the other is the behavior change identifying the change of attitudes of social actors. In general, the idea behind the study is to understand (1) how the links between actors (nodes) of a social network change over time based on their social interactions, and (2) how their behavior changes due to these social interactions. With the help of stochastic actor-based modeling suggested by Snijders et al (1997) these type of changes can be observed and the changes paired with selection and influence process explained based on homophily. In the model, the probability of links depends on the actor's links and actor-pairs.</p> <p>In the study, it is claimed that each variable of social interaction/network foci has a different effect on the behavior or attitude of the actor and a specific focus is the primary mechanism to explain the changes in the network. The network structure may change not only based on individual characteristics and interactions of pairs of actors as it is focused in stochastic actor based model, but it may also varies depending upon the property of the network. In this context, the stochastic actor based model is reconsidered using systematic perspective of structuration theory based on focus theory.</p> <p>The aim of this study is to understand the reason of change of actors' political leaning based on social interaction variables/foci. Within this context, a mathematical model is proposed in the study to indicate the effects of network foci using the proximity of clusters of political leaning. It can be inferred from the results of the research on two different types of network foci that, the model for the political discussion network explains the changes in political leaning better than the model do for the friendship network. Based on this result, the claim which states that "a specific focus has the primary effect regarding the explanation of the change of individual's behavior or attitude compared to other network focus" is supported. As the actor's undertaken different mission in the network, in order to explain the changes in social network one should have to look at the overall picture to determine the network foci, rather than focusing on the individual.</p> <p>Additionally, proposed model reveals that time-dependent influences of friends (current friend, new friend, lost friend) has different impact on exposure and adoption of opinions in social networks. The influence of lost friend is smaller than the influence of current friends while the influence of the current friends is smaller than the influence of new friends. Due to the dynamic nature of social networks, it is observed that time-dependent relationship has different impact on the behavior of actors. With the proposed model, time-dependent direct and indirect effects of the interactions are also measured.</p> <p>Consequently, having focused on individual characteristics and properties of the pairs of actors', stochastic actor-based model is insufficient in explaining the changes in the network. For this reason, the proposed model in this study provides a new perspective for explaining the changes in the network.</p>	
<b>Keywords:</b> Social Network, Social Network Analysis, Stochastic Actor Based Model, Focus Theory, Proximity.	

## GİRİŞ

19. yüzyılın ortalarında meydana gelen Endüstri Devrimi, toplum hayatı üzerinde önemli değişimlere neden olmuş ve böylece toplumsal hayatı etkileyen yeni unsurların varlığı tartışılmaya başlanmıştır. Devrim, asırlardır süre gelen yaşam biçimini tamamen değiştirmiş, köylerden, kentte başlayan göçlerle, hayatı düzenleyen gelenek, görenek ve normlar etkinliğini yitirmiştir. Toplumlarda baş gösteren düzensizliklerle başa çıkma, yeni düzene ve düzenin gerekliliklerine ayak uydurma çabası yeni bir disiplinin varlığını gerekli kılmıştır. Birey ve toplum ilişkilerini açıklamaya çalışan geleneksel yöntemlerin geçerliliği ciddi kuşku doğurunca, yeni açıklamalara ihtiyaç duyulmuştur. O yıllarda doğa biliminde yaşanan gelişmeler, sosyal dünyada da açıklanmayı bekleyen sorular için yeni ufuklar açmıştır. Böylece, insan davranışlarını gözlemleyip sınıflandıran, pozitif bilimler yardımıyla açıklamaya odaklanan ve toplum yaşamını düzenleyen kuralların oluşmasına olanak tanıyan yeni bir yaklaşım benimsenmiştir. Sosyometri çalışmaları ile başlayan bu akım sosyal ağ analizi çalışmalarına zemin hazırlamıştır.

20. yüzyılda meydana gelen gelişmeler; bilgisayar temelli iletişim, dijital veri depolama, Web 2.0 teknolojilerinin sunmuş olduğu kullanıcı etkileşimli dinamik yapı ile sosyal ağ sitelerinin sunmuş olduğu yeni veri kaynakları ilginç araştırma sorularının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Son yıllarda, sosyal ağ kapsamında gerçekleşen bireysel olaylara ait kararların anlaşılması ve modellenmesi üzerine birçok çalışma yapılmaktadır. Dolayısıyla, sosyal ağ yapılarının modellenmesi üzerine odaklanan bilimsel çalışmalar yakın zamanda hız kazanmıştır.

Sosyal ağlar, sosyal aktörler arasındaki sınırlı ikili ilişki setlerini içeren sosyal yapılardır (Wasserman ve Faust, 1994:20). Sosyal ağlar, ilişkinin söz konusu olduğu her alanda karşımıza çıkmaktadır. Akrabalık ağı, iş ağı, akademik ağ, suç ağı gibi sosyal ağ yapıları bireyler, gruplar, organizasyonlar gibi aktör setlerinden oluşmaktadır. Sosyal ağ analizi, sosyal varlıklar arasındaki ilişkileri ve ilişkiler arasındaki etkileşim desenlerini inceleyen yaklaşımlar bütünüdür. Literatürde sosyal ağ analizi alanında yapılan pek çok çalışma yer almaktadır. Sosyal medya platformları üzerindeki ağların incelenmesi ile siyasi propaganda ölçütlerinin belirlenmesi (Metaxas ve Mustafaraj, 2015), uluslararası dünya ticaretindeki önemli aktörlerin saptanması (Wang, 2010), madde kullanımında

arkadaş ağının etkisinin incelenmesi (Snijders, 2010) gibi araştırmalar, farklı alanlarda dikkat çeken çalışmalardan birkaçıdır.

Çalışmada, farklı sosyal etkileşim desenlerine sahne olan farklı ağ türlerinin aktör üzerindeki etkisi incelenmektedir. Sosyal ağ ve sosyal yayılım kavramının açıklanması, sosyal ağ analizinin irdelenmesi, sosyal ağ yapılarını değerlendiren modellerin analiz edilmesi ve stokastik aktör bazlı modelin derinlemesine incelenmesi, ağ odağının ağ ve davranış değişimi üzerindeki birincil etkisinin ortaya konması olmak üzere çalışma dört ana başlıktan oluşmaktadır.

Çalışmada, ilk olarak sosyal ağ kavramı ve sosyal yayılım ele alınmıştır. Analitik bir yaklaşım olarak kullanılmaya başlanan sosyal ağ kavramı sınırlı ikili ilişkilerin ele alındığı sosyal yapıları ifade etmektedir. Sosyal yayılım ise, kişiden kişiye sosyal bir hareketin, söylentinin, ya da ürünün yayılması olarak tanımlanmaktadır. Yayılım, asimilasyon, aynı türden olma, çevresel faktörler gibi sosyal güç mekanizmaları yardımı ile açıklanmaktadır. Çalışmada, sosyal yayılım mekanizmaları irdelenmekte, yayılımın matematiksel modellenmesine de yer verilmektedir.

Ayrıca, çalışmada, sosyal ağ analizi yardımıyla ağ özelliklerinin irdelenmesi üzerinde durulmaktadır. Bireyler arasındaki etkileşim ile bilgi paylaşım hızı gibi unsurları inceleyen; dış derece, iç derece, yoğunluk ve birincil karakteristik düğüm konumunun incelendiği merkezilik ölçütleri ağ içerisinde bireyin konumunu belirleyen temel ölçütlerdir. Sosyal ağ analizinde kullanılan temel ölçütler, sosyal ağ ve davranış dinamiklerinin değerlendirilmesine odaklanan yaklaşımlar için bir temel oluşturması amacıyla çalışma kapsamında ele alınmaktadır.

Sosyal ağlar, bir kültürün parçası olan sosyal sistemler olarak değerlendirilebilir ve bu sistemlerin yapısının ve davranışlarının incelenmesinde farklı yaklaşımlar söz konusudur. Ele alınan değişim türüne, araştırmanın amacına ve kapsamına göre farklı yaklaşımların benimsenebileceği düşünülerek, sosyal ağ yapılarının dinamik çevrede değerlendirilmesine odaklanan modellerden multinominal logit model, üstel rasgele grafik model, ilişkisel olay bazlı model ve stokastik aktör bazlı model olmak üzere dört model ele alınmıştır. Çalışmada, bu dört model arasından, ağ ve davranış değişimlerinin birlikte değerlendirilmesine olanak tanıyan stokastik aktör bazlı model derinlemesine incelenmektedir. Snijders ve diğerleri (1997) tarafından önerilen bu model, tek bir aktör

için, gruplar düzeyinde meydana gelen davranışsal değişimi ve ikili aktör düzeyi için meydana gelen ağ değişimini açıklayan dinamik bir modeldir.

Stokastik aktör bazlı model, “ağ değişimi ve davranış değişimi” ile “seçim ve etki süreci” arasındaki karşılıklı bağımlılığın gösterilmesine olanak tanımaktadır. Birbiri ile doğrudan ilişkili olan seçim ve etki süreci, çoğu zaman birbirini tetikleyen ve etkileyen bir mekanizma görevi görmektedir. Seçim, kendilerine benzer kişilerle ya da daha benzer anlayışa sahip insanlarla arkadaşlık etme eğilimi olarak tanımlanmaktadır. Etki ise, sosyal bir ağ içerisinde etkileşimde olunan insanların birbirlerine benzeme eğilimleri olarak tanımlanmaktadır. Ağ değişimi, bireyin konumuna bağlı olarak yaşanan bağ değişimini ifade ederken bu değişim, seçim süreci ile eşleştirilmektedir. Arkadaşının tutum veya davranışına bağlı olarak bireyin tutum veya davranışında meydana gelen davranış değişimi ise etki süreci ile eşleştirilmektedir. Modelde, ağ değişimlerinin farklı yönelimlerinin sunulması için bağlar arasındaki karşılıklılık, geçişlilik, aynı türden olma gibi eğilimler ağ efektleri yardımıyla, davranış değişimleri ise lineer ve kuadratik gibi desenler yardımıyla sunulmaktadır.

Stokastik aktör bazlı modelde, seçim ve etki süreci, aynı türden olma kapsamında ele alınmaktadır. Aynı türden olma, insanlar arasında meydana gelen etkileşimin nedenlerinden benzer davranışlarda bulunma prensibidir. Ancak bu çalışma kapsamında, ağ ve davranış değişimleri, Feld (1981)'in odak aktivite teorisi bağlamında ve Giddens (1984)'in yapılanma teorisi yardımıyla yeniden ele alınmaktadır.

Odak teori yaklaşımına göre bireyler, sosyal ilgilerine göre bir araya gelirler. Odak bir aktivite etrafında toplanan bireyler arasında bağ oluşur ve zaman içerisinde bireyler arasındaki etkileşimin doğası gereği meydana gelen güçlü bağlar arasında yeni odakların oluşması beklenir. Giddens (1984)'in yapılanma teorisi ise, sosyal eylemleri kurallar ve kaynaklar çevresinde yorumsayan yapıları ve yapıların sürekliliğini gerektiren sistemleri içeren unsurları ele almaktadır. Bir odak aktivite etrafında bireylerin bir araya gelmesi sonucu oluşan ağ, bireyler arasında kurulan bağlar sonucunda yaşanan etkileşimin ürünü olan davranış ve ağ değişimleri içerir. Ağ ve davranış değişiminin odak teori bağlamında incelendiği bu çalışmada, odağın birey üzerindeki etkisinin birincil unsur olduğu iddia edilmektedir. Çalışmada, ağ odağının,

aktörün ağ ve davranışı üzerindeki etkisi yakınlık kısıtı kapsamında ele alınarak, matematiksel modellenmesi hedeflenmektedir.

Yaşam alanları, su kaynakları ve diğer doğal kaynaklar gibi fiziksel çevrelerin etrafında oluşmuş sosyal yaşam, insanın sosyalleşme sürecindeki en önemli dinamiklerdendir. Fiziksel yakınlık (proximity), 15. yüzyılın sonlarında kullanılmaya başlanan Fransızca kökenli “proximité” ve Latince kökenli “proximitatem” sözcüklerinden türemiş olan mekan ya da zaman yakınlığı anlamlarında kullanılmasının yanı sıra ilişki yakınlığı olarak da kullanılmaktadır. Madan ve diğerlerinin (2011) çalışmasında olduğu gibi, literatürde yer alan birçok çalışmada, bireyler arası bağ oluşumunda yakınlığın etkili bir etkileşim mekanizması olduğu vurgulanmaktadır. Yakınlık ağları, formal yapısı gereği bir ya da birbiri ile ilişkili çoklu aktiviteler içerir ve bu nedenle odak oluşumunu etkilemektedirler. Feld (1981)’e göre, bireyler fiziksel temas içerisinde oldukları bireyler ile daha fazla ortak aktiviteye katılmaktadırlar ve bireyler arasında oluşan bağlar bireyi etkileşime ve uyumlu olmaya zorlamaktadır. Çalışmada, ağ odağının ağ ve davranış değişimi üzerindeki etkilerinin yakınlık kısıtı bağlamında değerlendirilmesi için bir matematiksel model önerilmektedir.

Araştırmanın sorunsalı, amacı, önemi, literatüre katkısı, kapsamı ve metodolojisi ile ilgili detaylı bilgiler alt başlıklar halinde verilmektedir.

### **Araştırmanın Amacı**

Sosyal ağlar, bir aktivite/organizasyon temelinde aktör ikililerini birbirine bağlayan yapılardır. Sosyal ağdaki değişimi açıklamada, aktörün özellikleri ve aktörün ağdaki pozisyonu ve sosyal etkileşim değişkeni birer açıklayıcı mekanizma görevi üstlenmektedir.

Stokastik aktör bazlı modelde, aktörün özelliklerinin ve aktörün ağdaki pozisyonunun ağ ve davranış değişimi üzerindeki etkisi dikkate alınmakta ancak sosyal etkileşim değişkeni göz ardı edilmektedir. Halbuki sosyal etkileşim değişkenine bağlı olarak sosyal ağlar, bireyi farklı açılardan ve farklı şiddetlerde etkilemektedir. Örneğin; bir bireyin, arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağ türünde üyeliğinin olduğunu varsayalım. Arkadaşlık ağında bireyin sahip olduğu güçlü bağlar neticesinde meydana gelen sürekli etkileşim bireyin sosyal yaşamı içerisindeki dinamiklerin



belirlenmesinde birincil unsurdur. Hatta birçok araştırmaya göre de, arkadaş çevresi bireyin gelişimini etkileyen önemli faktörlerdendir. Politik ağ (Madan ve diğerleri, 2011), akademik ağ (Kraut ve diğerleri, 1988), inanç ağı (McPhee ve Corman, 1995) gibi spesifik ağlar, aktörün ilgili davranış veya tutumları üzerinde etkiye sahip olan ağlardır. Politik ağda bağlantıda bulunan bireylerin politik eğilimleri, ilgili aktörü tek bir açıdan etkileyebilir. Politik ağdaki etkileşimin maruziyet ölçüsüne bağlı olarak, birey zamanla politik ağ içerisinde bağlantıda olduğu bireyler ile benzer eğilim gösterebilir. Ancak, politik ağda bağlantıda olunan bireyler ile aktörün bir arkadaşlık bağı bulunmayabilir ve dolayısıyla bu bağların sosyal yaşam dinamikleri üzerinde arkadaşlık ağındaki bağlantılar gibi bir etkisi yoktur. Benzer şekilde, arkadaşlık ağında bağlantıda olunan bireylerin aktörün politik eğilimi üzerinde bir etkisi olmayabilir ya da politik ağa nazaran görece düşük olması beklenir. Bu düşünceden hareketle, çalışmada sosyal etkileşim değişkenlerinin, aktör üzerindeki farklı etkilerinin matematiksel olarak modellenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, ağ değişimleri ve davranış değişimleri odak teori bağlamında sistematik bir biçimde yeniden ele alınmaktadır. Literatürdeki çalışmalardan yola çıkarak yakınlığın, ağı etkileyen yapılar arasında ön plana çıktığı saptanmış, ağ odağının etkilerinin belirlenmesinde bir yapı taşı olarak kullanılması hedeflenmiştir. Çalışmada, yakınlık kısıtı bağlamında, farklı ağ odaklarının bireyler üzerindeki etkilerinin matematiksel bir model yardımıyla ölçülmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, bu model yardımıyla, yakınlık derecelerinin ağın yapısında meydana getirdiği değişimin şiddetinin anlaşılması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın yukarıda verilen ana amaçlarının yanı sıra, bazı yan amaçları da mevcuttur. Bunlardan ilki, sosyal ağ içerisindeki aktörlerin katkılarını ifade edecek şekilde önem derecelerinin belirlenmesi yani ağın merkezinin saptanmasıdır. İkincisi ise, ağda meydana gelen bağ değişiminin ya da davranış değişiminin matematiksel modellenmesinde tercih edilecek yaklaşımın hangi unsurlar baz alınarak belirlenebileceğinin tespitidir.

### **Araştırmanın Önemi ve Literatüre Katkısı**

Ağ ve davranış dinamiklerini birlikte değerlendiren stokastik aktör bazlı modelde benzerlik, seçim ve etki sürecini başlatan temel unsur olarak benimsenmiştir. Oysaki

benzer eğilime sahip olan bireylerin her zaman birbirlerini seçmeleri ya da etkileşim halinde olmaları beklenemez. Ancak, bireylerin ortak katılımının sağlanabileceği bir aktivite, bireylerin organizasyonunu sağlayacağından dolayı, bir ağın başlangıç noktası olarak kabul edilebilir. Ağ oluşum mekanizmasına bağlı olarak ağın odağının değişeceği varsayımından hareketle, çalışmada ağ odaklarının bireyler üzerindeki farklı etkilerinin açıklanması beklenmektedir. Ağın ortaya çıkış süreci ve yaşanan değişimleri açıklamada odak teori yaklaşımının kullanılmasının, seçim ve etki sürecini birlikte değerlendiren stokastik aktör bazlı modele yeni bir perspektif kazandıracağı düşünülmektedir.

Stokastik aktör bazlı modelde ele alınan sosyal bir ağdaki değişimi açıklamada kullanılan aktörlerin bireysel ve diydik (ikili) özellikleri yer aldıkları ağın odağına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Aynı bireylerden oluşan sosyal ağlardaki değişimin açıklanmasında aktörlerin bireysel özellikleri etkinliğini yitirmektedir. Aktör ikilileri arasındaki değişimin açıklanmasında kullanılan diydik özellikler ise, ağın yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermekte ve yapıdan ayrı düşünüldüğünde açıklayıcılığı azalmaktadır. Ağın aktörleri arasında yaşanan bağ değişimini açıklamada kullanılacak birincil mekanizma ağ odağıdır. Dolayısıyla, bireyler arasındaki ortak özellikler, yakınlıklar ya da benzerlikler ağ odağına bağlı olarak açıklanabilir. Bu yaklaşım, ağda yaşanan değişimleri benzerlik perspektifinden açıklayan modellere farklı bir bakış açısı sunacaktır.

Çalışmada, ağ odağının aktörün ağ ve davranışı üzerindeki etkisi, yakınlık kısıtı kapsamında değerlendirilmektedir. Literatürde, yakınlık kısıtı bağlamında, ağ değişimlerini değerlendiren pek çok çalışma bulunmaktadır. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, bu çalışmada, yakınlık kısıtı, sürdürülen arkadaşlıkların, kaybedilen arkadaşlıkların ve kazanılan arkadaşlıkların ayrı ayrı etkilerinin yansıtıldığı bir model çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu modelle, üç farklı kategoride ele alınan zamana bağlı arkadaşlığın, (bağlantıların) birey üzerindeki etkileri saptanacaktır.

Bireylerin seçim yaparken benimsedikleri kriterlerin bilinmesi ya da etkileşimi tetikleyen unsurların belirlenmesi, ağda yaşanan değişimleri ve farklılıkları açıklamada yol gösterici niteliktedir. Her bir sosyal ağ birbirinden farklıdır ve farklı unsurlar tarafından yönlendirilirler. Çoğu zaman odak, ağın yapısı üzerinde diğer değişkenlerden

daha etkilidir. Mevcut çalışmada, ağ odağının, ağ ve davranış değişimi üzerindeki etkisinin gösterilmesi amacıyla, yakınlık kısıtı bağlamında yeni bir model önerilmektedir. Bu bağlamda, model ele alınan değişkenlerin (sürdürülen, kaybedilen, kazanılan arkadaşlık) etki derecelerinin belirlenmesine ve ağda ön plana çıkan seçim ve etki kriterlerinin saptanmasına olanak sağlayacaktır.

### **Araştırmanın İçeriği ve Kapsamı**

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, sosyal ağ kavramı tanımlanacak ve literatüre konu olmuş sosyal yayılım mekanizmaları incelenecektir. Bu bağlamda, sosyal ağ ve yayılım mekanizmaları sınıflandırılarak, literatürde yer alan bazı çalışmalar yardımıyla sınıflar arasındaki farklılıklar detaylandırılacaktır. Ayrıca, sosyal yayılımın matematiksel modellenmesine de yer verilecektir.

İkinci bölümde, ağ teori ve grafik teori bağlamında sosyal ağ analizi yöntemi ele alınacaktır ve sosyal ağ analizi araçlarına değinilecektir. Sosyal ağ analizine konu olan temel ölçütler; yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütleri bu aşamada detaylı olarak incelenecektir.

Üçüncü bölümde, sosyal ağ yapılarının dinamik bir çevrede değerlendirilmesine odaklanan modeller incelenecektir. Multinomial logit model, üstel rasgele grafik model, ilişkisel olay bazlı model ve stokastik aktör bazlı model bu bölüm kapsamında ele alınacaktır. Ele alınan modeller içerisinde çalışma kapsamında benimsenen stokastik aktör bazlı modelin, ağdaki değişimi açıklamadaki etkinliği bu bölümde tartışılacaktır. Bununla birlikte, modelin varsayımları ve modelin bileşenleri detaylı incelenecek olup, literatürde yer alan ağ efektleri ile davranış efektleri bu bölüm kapsamında sunulacaktır. Ayrıca, literatürde yer alan sosyal ağ yapısının incelenmesine, ağ ve davranış dinamiklerinin belirlenmesine odaklanan bazı çalışmalara da yer verilecektir.

Dördüncü bölümde, odak teori ve yapılandırma teorisi ayrı ayrı ele alınacak olup, ağ odağının aktör üzerindeki etkileri detaylandırılacaktır. Stokastik aktör bazlı model odak teori bağlamında, yapılandırma teorisi yardımıyla yeniden ele alınacaktır. Çalışmada, yakınlık kısıtı bağlamında ağ odağının etkilerini yansıttığı düşünülen matematiksel bir model önerisinde bulunulacaktır. Önerilen modelin detaylarına ve araştırma sorularına

bu bölüm kapsamında yer verilecektir. Ayrıca, ağın etkisinin stokastik aktör bazlı model içerisindeki yerine dair bir tartışma yapılacak olup, çalışmanın gerekliliği ortaya konulacaktır. Önerilen modelin ampirik bulgularla desteklenmesi amacıyla, arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağ odağından oluşan veri setine dair bilgiler bu bölüm kapsamında derlenecektir. Stokastik aktör bazlı model ve önerilen modele ilişkin bulgular tablolar yardımıyla sunulacaktır. Ağ ve davranış değişimini sunmada tercih edilen parametre ve etektlere dair açıklamalara bu bölüm kapsamında yer verilecektir.

Son bölümde ise tüm bu analizlerin sonuçları yorumlanacak ve araştırma sorularına cevap aranacaktır. İncelenen ağların, ağ ve davranış dinamikleri belirlenerek, değişimi açıklamada kullanılan etkin mekanizmanın saptanmasında analiz sonuçlarından faydalanılacaktır. Modellerin performansları karşılaştırılarak, ağdaki değişimi açıklamada kullanılan mekanizmalara dair tartışma yapılacak ve gerekli öneriler sunulacaktır. Son olarak, araştırmanın kısıtlarından bahsedilecek ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulacaktır.

### **Araştırmanın Metodolojisi**

Sosyal ağlar doğaları gereği dinamik yapılardır ve farklı türde değişimlere sahne olurlar. Bireyler arasında kurulan bağlar zaman içerisinde güçlenerek gelişebilir veya bağlar zamanla çözülerek ilişki ansızın kesilebilir ve bitebilir. Bunun yanı sıra, birey ilişkide olduğu diğer bireylerin davranışından etkilenerek davranış değişimi gösterebilir. Aktör bazında yaşanan bu değişimler, aktörün ağdaki yapısal pozisyonunun ve diyardik özelliklerinin bir sonucu olarak düşünüldüğünde, farklı istatistiksel gösterimlerle ifade edilebilir. Çalışmada, ağda yaşanan ağ değişimlerinin ve davranış değişimlerinin matematiksel olarak gözlemlenmesi için stokastik aktör bazlı model tercih edilecektir. Stokastik aktör bazlı model, diğer istatistiksel modellerden karakteristik olarak daha esnek olması, bağ oluşumlarının etkilerini göstermede aktör bazlı mikro mekanizmaların çeşitliliğine izin vermesi ve parametrelerin tahminine ve test edilmesine olanak tanınması nedeniyle tercih edilmektedir.

Çalışma kapsamında, stokastik aktör bazlı model, Feld (1981)'in odak teorisi ve Giddens (1984)'in yapılanma teorisi kapsamında yeniden ele alınacaktır. Stokastik aktör bazlı model, yapılanma teorisinin sistematik bakış açısı ile ele alınıp, ağ ve davranış değişimleri odak teori bağlamında yeniden değerlendirilecektir.

Odak; bireyleri, ortak katılım gerçekleştirilen bir aktivite etrafında toplayan, sosyal, psikolojik ve de fiziksel bir varlıktır. Odak, doğası gereği kısıt içerir ve bireyleri uyumlu olmaya zorlar. Odak, bir sosyal ağın oluşması için ihtiyaç duyulan motivasyon etrafında bireyleri spesifik amaca hizmet etmeye yönelten ve bireyleri bu doğrultuda uyumlu olmaya zorlayan bir mekanizmadır (Feld, 1981). Çalışmada, ağın oluşumunun altında yatan mekanizmanın bir odak olduğunu iddia edilerek, odağın yakınlık kısıtı bağlamında, aktörün ağ ve davranış değişkenleri üzerindeki etkisi bir matematiksel model yardımıyla incelenecektir. Modelin, sürdürülen, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlık olmak üzere ele alınan ağdaki ilişkilerin etki derecelerini yakınlık kısıtı bağlamında yansıtması beklenmektedir.

Mevcut çalışma, üç ana araştırma sorusuna odaklanmaktadır:

1. Hangi sosyal etkileşim değişkeni ya da ağ odağı, aktörlerin davranış değişiminin (böyle bir değişim söz konusu ise) nedenidir?
2. Tam tersi bir bakış açısıyla, eğer bir davranış değişimi yaşanmış ise, bu değişim aktörün farklı ağ bağlantılarının bir sonucu mudur?
3. Yaşanan davranış değişimi spesifik bir ağ odağının sonucu ise bu durum yakınlık kısıtı bağlamında zamana bağlı ilişkilerin etkisini de yansıtan matematiksel bir model yardımıyla ifade edilebilir mi?

Ana araştırma sorularına önerilen model yardımıyla cevap alınması beklenmektedir. Önerilen modelin, aktörler arasındaki farklı sosyal etkileşim değişkenlerini ifade eden iki farklı ağ odağı (arkadaşlık ağı ve politik ağ) ve aktörlerin politik eğilim değişiminin gözlemlendiği bir veri seti kullanılarak, ampirik bulgularla da desteklenmesi amaçlanmaktadır. Veri seti yardımıyla cevap alınması beklenen araştırma soruları ise şu şekilde ifade edilebilir:

- Aktörlerin arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağ odağı içerisinde yer aldığı varsayıldığında; hangi ağ odağı, aktörlerin politik eğilimindeki değişimin nedenidir?
- Eğer bir aktörün politik eğilimi değişmiş ise, bu değişim aktörün farklı ağ bağlantılarının bir sonucu mudur?

Yukarıdaki sorulara ek olarak çalışma kapsamında cevap aranan diğer hususlar ise:

- i. Ağda diğer aktörler tarafından takip edilen bir lider bulunabilir mi?
- ii. Eğer ağda bir lider varsa, takipçi oluşturmak için liderin en önemli özelliği nedir?
- iii. Bir aktör, kendi siyasi görüşü içinde yer alan başka bir aktörü takip etmesi için, aktörler arasındaki ilişkilerin önem derecesi (sürdürülen arkadaşlık, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlık gibi) var mıdır?
- iv. Aktörler arasında etkileşim temeline dayalı kurulan ağın odağı, bireyin ilgili davranış veya tutumu üzerinde bir etkiye sahip midir?
- v. Bir aktörün,  $k$  odağı çerçevesinde davranış ve tutumunda etkili olan  $k$  ilişkisi midir?
- vi.  $k$  ilişkisini içeren spesifik bir ağ deseni kapsamında  $i$  aktörünün  $k$ 'ya bağlı olan davranış değişimi açıklanabilir mi?

şeklinde sıralanabilir. Yukarıda ifade edilen araştırma sorularına, stokastik aktör bazlı model ve önerilen model kapsamında cevap aranacaktır.

Çalışmada, ağdaki fenomenlere ait tüm bu olguların gözlemlenmesi ve modelin derlenerek bulguların irdelenmesi için Massachusetts Institute of Technology (MIT) Human Dynamics Laboratuvarı tarafından geliştirilen araçlar yardımı ile toplanan bir veri seti kullanılacaktır. Kullanılan bu veri seti 2008 yılında Anmol Madan, Iolanthe Chronis ve Alex Pentland tarafından toplanmıştır. Veri seti, 2008 Ekim ve 2009 Mayıs arasındaki periyodu kapsayan süreçte yurtda yaşayan üniversite öğrencileri arasındaki cep telefonu trafiğinden derlenerek, ağ ve davranış dinamiklerinin gözlemlenmesi amacıyla oluşturulmuştur. Yurtda kalan 80 öğrencinin gözlemlendiği veri seti, komşuluk matrislerini ve bunun yanı sıra öğrencilere ait spesifik bilgileri de içermektedir.

Farklı ağ odaklarının etkilerinin karşılaştırılacağı bu çalışmada, arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağ odağı kullanılacaktır. Aktörler arasındaki yakınlık, politik fikir yakınlığı olarak tanımlanmakta olup, birbirlerine olan yakınlıkları, politik fikir

kümelerinin görece uzaklıkları baz alınarak hesaplanacaktır. Çalışmada, demokratik, cumhuriyetçi gibi farklı politik fikirlere sahip öğrencilerin yer aldığı yedi politik küme bulunmaktadır. Politik kümeler arasında yaşanan değişimler yakınlık kısıtı bağlamında üç dalgadan oluşan panel veri seti yardımıyla değerlendirilecektir.

Ağ panel veri seti, bir aktörün veri toplanmaya başladıktan sonra yapıya katılmasından ya da veri toplama süreci tamamlanmadan yapıdan ayrılmasından kaynaklanan ağ değişiminin gösterilmesine olanak tanımaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, 1990 yılından önce yürütülen sosyal ağ analizi üzerine odaklanan çalışmalarda, boylamsal veri analizi çalışmalarına çok fazla yer verilmediği görülmektedir. 1980'li yılların başından itibaren ağ panel veri toplanmaya başlanmış ve araştırmacılar sosyal aktör grupları arasındaki etkileşimi iki ya da daha fazla ardışık zaman dilimlerinde, panel dalga (panel wave) denilen aralıklarda incelemeye başlamıştır. Panel veri, sosyal aktörler arasındaki değişimin farklı zaman aralıklarında incelenmesine olanak tanıyan, ağ çalışmalarında en çok tercih edilen yaklaşımlardan biridir. Çalışma kapsamında seçim ve etki sürecinin birlikte değerlendirilmesine olanak tanıyan panel veri seti kullanılacaktır.

## **BÖLÜM 1: SOSYAL AĞ VE SOSYAL YAYILIM**

Kullanıcı etkileşimli platformların son yıllarda bireyin sosyal yaşamında görece önemli bir yer edinmiş olması yeni bir sosyalleşme sürecinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu süreç, Schipper ve Spekking (2015)'in de vurguladığı gibi, bireylerarası sosyal ilişkilerin modellenebilmesine imkan tanıyan nicel ve nitel bilgiye erişilebilirliği arttırmış görünmektedir. Sosyoloji alanının teorik alt yapısından beslenen bir kurguya sahip olan sosyal ağ çalışmaları son yıllarda tekrar popülerlik kazanmıştır. Sosyal ağlar, bireylerarası çeşitli ilişkileri ve bu ilişkiler arasındaki farklı etkileşimleri içerdiğinden, çeşitli sosyal bilim alanlarının araştırma konusu olmakta ve Feld (1981), Wasserman ve Faust (1994), Corman ve Scott (1995) ve Snijders (2001) gibi araştırmacıların ilgisini çekmektedir.

Sosyal ağlar, doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşimde bulunan bireylerden oluşan sosyal sistemlerdir. Birey, sosyal yaşamında farklı türde ilişkilere sahiptir ve bu ilişki türlerine bağlı olarak farklı ağ yapılarında yer almaktadır. Sosyal ağlar (örneğin bireyler arasındaki arkadaşlık ağı, firmalar arasındaki iş birliktelikleri ya da ülkeler arasındaki ticaret anlaşmaları gibi ikili ilişkileri temsil eden yapılar), doğaları gereği fenomenler arasındaki söylenti, fikir gibi yayılım dizilerini içerirler.

Sosyal fenomenlerin birer doğal fenomen olarak kabul edilmesi (Bain, 1947) ile doğa bilimleri ve sosyoloji arasındaki metod farklılığı ortadan kalkmış ve benimsenen bu yeni yaklaşımla sosyometri çalışmaları hız kazanmıştır. Sosyometri, birey ve toplum arasındaki ilişki tartışmalarını felsefik bir tartışmadan öteye geçirerek, insan toplumlarının çevresel ve formal yapısının incelenmesine olanak tanıyan bir yapıya dönüşmesinde sosyal bilimin köşe taşlarından biri olmuştur (Moreno, 1941). Çalışmanın bu kısmında, gerçek, dinamik ve merkezi bir yapıya sahip olan insan topluluklarının keşfedilmesine (Moreno, 1941) olanak tanıyan sosyal ağ kavramı üzerinde durulacaktır. Sosyal ağ, birey, grup, organizasyon gibi sosyal varlıklar arasındaki ilişkilerin incelenmesinde kullanılan teorik bir yapıdır. Sosyal yapılar arasındaki etkileşimin incelendiği sosyal ağ analizi çalışmaları sosyal yayılımın araştırılmasında, sosyal etkileşimin etkilerinin belirlenmesinde kullanılan ideal yaklaşımlardan biridir (El-Sayed ve diğerleri, 2012). Sosyal ağ analizi ölçütlerine ilişkin detaylara girilmeden önce, sosyal ağ kavramının irdelenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu



bölüm kapsamında, sosyal yayılım mekanizmalarının metodolojik yaklaşımları teorik ve ampirik araştırmalar baz alınarak sunulacaktır.

### **1.1. Sosyal Ağ Kavramı**

Ağ kavramı, ilk kez bir metafor olarak değil, analitik bir kavram olarak 1954 yılında kullanılmaya başlanmıştır. O yıllardan sonra giderek popülerlik kazanan ağ kavramı, iki farklı kökten türemiştir. İlki, sosyal eylemleri yorumlamanın alternatif bir yolu olan yapısal-fonksiyonel bir analitik yaklaşıma dayanmaktadır. İkincisi ise, birey setleri arasındaki ilişkiler neticesinde meydana gelen durumların belirlenmesinde nicel olmayan matematiksel bir yolun geliştirilmesine odaklanmaktadır (Mitchell, 1969:1). Dolayısıyla sosyal ağ yaklaşımı, ilişki kavramını ve süreçlerini tanımlayan teori, model ve uygulamaları kapsamaktadır.

Mitchell (1969)'in ifade ettiği gibi “sosyal ilişkiler ağı” sosyal sistemler içerisindeki karşılıklı kompleks ilişki dizilerini ifade etmektedir. İlişki olarak tanımlanan birimler arasındaki bağ, ağ teorisinin temel bileşenlerindedir. Ağ teorisinin, sosyal ağ analizi altında oldukça sık kullanılmasının nedeni ilişki kavramını ele alma yaklaşımından kaynaklanmaktadır (Wasserman ve Faust, 1994:4). Ağ teorisine göre, aktör ve aktörlerin eylemleri birbirinden bağımsız değil aksine birbirine bağımlıdır. Aktörler arasındaki ilişkiyel bağlar, kaynak (materyal, bilgi, vs.) transferi ya da akışı için birer kanaldır. Bireylere odaklanan ağ modelleri, bireysel eylemlere bir kısıt ya da fırsat sağlayan ağın çevresel yapısını inceler. Ayrıca, ağ modelleri, bireyler arasındaki ilişkilerin kalıcı desenlerinin (sosyal, ekonomik, politik vs.) kavramsallaştırılmasına olanak sağlar (Wasserman ve Faust, 1994:4). Bu noktada dikkat edilmesi gereken hususlardan biri, ağ analizinde kullanılan birimler yalnızca bireyi değil, aynı zamanda birey topluluklarını ve onlar arasındaki bağları da içeren sosyal varlıklardır (Wasserman ve Faust, 1994:5). Ağ teorisi; lojistik ağlar, world wide web, internet, gen düzenleyici ağlar, metabolik ağlar, sosyal ağlar ve epistemolojik ağlar gibi farklı birçok alanda kullanılmaktadır. Bir diğer önemli husus ise, Barnes (1969)'in çalışmasında odaklandığı gibi sosyal ağ uygulamalarında kullanılan bireyler arasındaki mesafenin özelliklerinin ifade edildiği bağlılık (connectedness) ve bağlantı (connectivity) kavramlarının ve bireyler arasında olması muhtemel yolların sayısının veya aralarında bir yol olup olmadığının ifade edilmesinde grafik teoriden faydalandığıdır. Bu açıdan bakıldığında,

ağ teorisi, grafik teorinin bir parçasıdır ve sosyal ağ analizi ile bu teoriler arasında girift bir yapı mevcuttur.

Barnes (1969)'in de belirttiği gibi ağ analizi gerçek dünyayı anlama arzusundan kaynaklanan bir girişimdir. Gerçek dünyayı anlamak için kullanılan modeller manipüle edilerek, dönüştürülerek fikirlerimizle oynama özgürlüğü sunar ve bu sayede dış dünyayı anlamamızı sağlarlar. Bott'un kendi deyimi ile 1957 yılında yapmış olduğu çalışmanın en genel amacı, kentlerde yaşayan bazı ailelerin sosyal ve psikolojik organizasyonlarını anlamaktır. Sosyometrinin kurucusu olan Moreno (1941)'dan beri sosyal ağ alanında yapılan çalışmaların genel amacı, sosyal varlıklar arasındaki ilişki desenlerinin bir model aracılığıyla ifade edilmesidir.

Sosyal ağ analizi, sosyal aktörlerin gözlemlenen davranış veya tutumlarını birimler arasındaki bağların yapısı veya desen terimleri ile anlaşılabilir kılmaktadır. Aktörler arasındaki ilişki bağları birincil, aktörlerin özellikleri ise ikincil unsurdur (Wasserman ve Faust, 1994:8). Ağın karakteristiği üzerine odaklanan çalışmalarda (örneğin dünya ticaret sistemi içerisindeki milletler arası ticaret desenleri üzerine yapılan çalışmalar veya bir sınıf içerisindeki öğrenciler arasındaki arkadaşlık desenleri üzerine yapılan çalışmalar) sosyal ağ yaklaşımı kullanılmalıdır (Wasserman ve Faust, 1994:8).

Ağ analizi, grup içerisindeki zamanla gerçekleşen değişimin incelenmesinde de kullanılmaktadır. Örneğin, dünya ticaret sistemindeki değişikliklerin çalışılmasında ağ yaklaşımı, araştırmacılara zamanın çeşitli noktalarında uluslararası ekonomik transferlerin ölçülmesine olanak tanımaktadır (Wasserman ve Faust, 1994:10). Bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde sosyal ağ analizinde kullanılan temel terim ve ölçütler irdelenecektir. İlgili ölçütler yardımıyla zamanın bir kesitinde ağ deseni incelenebilir ve değişim gözlemlenebilir.

Sosyal ağlar, sosyal varlıklar (birey, organizasyon gibi) arasındaki ikili bağları veya sosyal etkileşimi içeren zamanla değişen sosyal yapılardır. Sosyal ağ kavramının ayırt edici yönü sosyal yapıları, yapıların etkilerini ve birincil odak olan oluşumlarını içeriyor olmasıdır. Yapılar; davranışsal, sosyal, politik, ekonomik olabileceğinden sosyal ağ analizi, disiplinlerarası metot ve kavram dizilerine izin vermektedir. Bu nedenle bu çalışmada, sosyoloji, sosyal psikoloji, antropoloji, biyoloji, matematik, istatistik, bilgisayar bilimi gibi birçok farklı alandan araştırmacının çalışmalarına yer verilmiştir.

## 1.2. Ağların Sınıflandırılması

Wasserman ve Faust (1994) tarafından sosyal ağlar, dinamik yapıları gereği zaman içinde değişen, sosyal aktörler arasındaki sınırlı ikili ilişki desenlerini gösteren yapılar olarak tanımlanmıştır. Sosyal ağ yaklaşımı, bütün sosyal varlıkların yapısının analiz edilmesi ve bu yapılarda gözlemlenen desenlerin açıklanması için yöntemler seti sağlamaktadır. Sosyal ağ tanımından yola çıkarak bir ayrıma gidecek olursak ağ, ilişkisel bir yapıyı temsil ederken; sosyal ağlar, sosyal aktörler arasındaki ikili ilişkilerin sunulduğu yapıları temsil etmektedir (Snijders, 2011:132). Bu nedenle ağ kavramı farklı olguların araştırılmasında kullanılmaktadır.

Ağlar, eş zamanlı, eşzamanlı olmayan, statik ve dinamik olmak üzere dört şekilde sınıflandırılabilir. Eş zamanlı ağlar, alıcı ve göndericinin eş zamanlı erişim sağladığı iletinin bir birimlik ortak bir zaman dilimi içerisinde iletiildiği ağlardır. Eş zamanlı olmayan ağlarda, ileti gönderimi rassaldır ve ortak bir zaman diliminden bahsedilemez (Rajaraman, 2006:4). Eş zamanlı ve eş zamanlı olmayan ağlar özellikle iletişim ağlarında kullanılmakta olup, uzaktan öğrenme platformlarının oluşturulmasında bu ağlardan faydalanılmaktadır. Statik ağlar, fenomenler arasındaki bağın bozulmadığı ve bağların operasyonel durumlarının süreklilik arz ettiği yapılardır. Dinamik ağlarda ise fenomenler arasındaki bağlar bozulabilir ve tekrar oluşabilir, fenomenlerin ağın sürekliliği üzerinde seçim hakları vardır.

Dinamik ağlar, kısa zamanlı ve sürekli olmak üzere iki şekilde ortaya çıkarlar. Kısa zamanlı dinamik ağlar, kısa periyotlar içerisinde dinamik olarak meydana gelir ve sonrasında bu sistemler genişletilmiş zaman periyodu içerisinde statiktirler. Sürekli dinamik ağlarda ise sık sık değişim yaşanır ve sistem bu değişimlere adapte olur. Dinamik ağlar, telekomünikasyon ağlarında, sosyal ağlarda, web, ulaştırma ağlarında ve diğer altyapı sistemlerinde farklı şekillerde ve yapılarda meydana gelmektedir (Rajaraman, 2006: 6-7).

Dinamik ağ yapıları, düşman (adversary), stokastik (stochastic), oyun teorisi (game-theoretic) olmak üzere üç farklı şekilde ele alınabilir. Düşman ağlar, nadir görülen yapılar olmakla birlikte, ağın üyeleri arasındaki rekabet, fenomenin uygun bir yayılım stratejisi kullanarak rakibinin yayılım stratejisinden daha etkili, daha geniş alana ulaşma hedefi olarak tanımlanabilir. Etkili bir yayılım, düşman ağlarda herhangi bir aktivitenin

varlığı üzerinde önemli farklılıklar oluşturur. Literatürde son yıllarda düşman ağlarda etkili yayılım modelleri geliştirilmesi üzerine odaklanan pek çok çalışma mevcuttur (Şen ve Davulcu, 2010). Stokastik modeller ise, ağın olası davranışlarının tahmini üzerine odaklanan, ortalama nicelikte tanımlanan yapının tipik davranışlarının belirli olasılıklar dahilinde tahmin edildiği yapılardır. Bu modeller, kullanıcı eylemleri, geri bildirimler gibi çeşitli aktivitelerin modellenmesine izin vermektedir ve bu alanda giderek artan bir öneme sahiptir (Lerman ve diğerleri, 2011). Bir diğer sosyal ağ kontrol mekanizması olan oyun teorisi, çok sayıda oyuncunun bulunduğu bir ağda, stratejilerin ya da ödüllendirmenin belirlenmesinde analitik bir yaklaşım olarak kullanılabilir. Daha çok bilgisayar simülasyonlarında tercih edilen oyun teorisi, ağdaki bazı kararların alınmasında kullanılmaktadır (McCabe, 2012).

Bu çalışma kapsamında dinamik ağlar ele alınacak olup, özellikle kısa zamanlı dinamik ağlar üzerine yoğunlaşılacaktır. Dinamik ağ yapısını incelemek için ise stokastik aktör bazlı bir model tercih edilecektir. Bu aşamada kullanılacak modelin detaylarına girmeden önce, ilerleyen bölümlerde sıkça karşımıza çıkacak olan yayılım modelleri tartışılacaktır.

### **1.3. Sosyal Yayılım**

Sosyal yayılım, sosyal fenomenleri kapsayan, sosyal ağlar aracılığıyla yayılarak ilgili konunun norm haline dönüşmesine olanak tanıyan yayılımın bir alt kümesidir. Dedikodular, yalan haberler, fikirler tıpkı bulaşıcı hastalıklar ya da orman yangınları gibi yayılarak, insanları etkilerler (Barash, 2011:1). Çalışmanın bu kısmında, sosyal yayılım teorisi tarihsel bir akış içerisinde sunulacaktır. Ayrıca, yayılım mekanizmalarının teorik alt yapısının anlaşılması için yayılım mekanizmaları, alt başlıklar halinde irdelenecek ve bu mekanizmaların matematiksel modellenmelerine değinilecektir.

#### **1.3.1. Sosyal Yayılım Teorisi**

Yayılım kelimesi, 1546 yılında ilk kez Giralama Fracastor tarafından bulaşıcı hastalıklar ile ilgili yazılan bir makalede kullanılmıştır. Günümüzde ise bu ifade daha çok kişiden kişiye hızla yayılan ürünleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Yayılım teorisi, sosyal olaylarda belirli şartlar altında gerçekleşen kitlelerin olası davranışları

üzerine odaklanmaktadır. Özellikle Gustave LeBon, Robert Park, Herbert Blumer'in yapmış olduğu çalışmalar bu teori ile ilgili ilk çalışmalardandır (Locher, 2002:11).

LeBon (1895)'un yapmış olduğu yayılım teorisi tanımına göre, kalabalığın içindeki her düşünce ve her hareket bulaşıcıdır ve birey, grubun bir parçası olduğunda, etki altında kalarak kendi doğasına aykırı durumları kabul etme eğilimindedir (Stolley, 2005:184). Park ve Burgess (1921)'in teorisi ise acil durum etkileşimine dayandırılmakta ve stres ya da kaos ortamlarında bireylerin, normal zamanlara oranla, birbiri ile daha yoğun etkileşim içine girdiği ve dolayısıyla kişilerin düşünce ve davranışlarının grubun diğer üyelerinin aksiyonlarından etkilendiği vurgulanmaktadır. Bu teoride, dairesel reaksiyondan (circular reaction) bahsedilmektedir. Bireyin, ağdaki baskın eğilimden etkilenmesi ve bu etki sonucunda eğilimin etkisine pozitif bir katkı sağlaması arasındaki dairesel reaksiyon, yayılımın bir ürünüdür. Grup içerisindeki her bir bireyin davranışı aynı olana kadar bireyler diğerlerinin davranışını taklit ederler ve davranışın etkisini arttırırlar (Locher, 2002:16). Blumer (1969)'in yayılım teorisi de dairesel reaksiyon üzerine kurgulanan temel bir süreç olarak adlandırılmakta ve bu süreç üç aşamalı olarak tanımlanmaktadır. İlk aşama olan öğütme (milling), amaçsız olan bireylerin bir merkez etrafında toplanmasını sağlamaktır. İkinci aşama, kollektif coşku (collective excitement), öğütlemenin en yoğun formu olup, bireylerin kişisel kimliklerini kaybederek, toplum kimliği aldıkları aşamadır. Son aşama olan sosyal yayılım (social contagion) ise diğer basamakların bir uzantısıdır (Shepard ve Greene, 2002:588). Kişiler bu aşamada, sosyal dirençlerini kaybederler ve kalabalıkla birlikte hareket ederler.

Sosyal yayılım ve sosyal yayılım unsurlarını tanımlayan bu çalışmalar ışığında, sosyal yayılımı, bireyin bir gruba aidiyet geliştirmesi ile başlayan sürecin bir ürünü olarak tanımlayabiliriz. Süreç içerisinde birey, kişisel kimliğini arka plana iterek, toplumla eş güdümlü olarak ve toplum amaçlarına uygun hareket eder. Literatürde, sosyal yayılımı üzerine yapılan pek çok araştırma yer almaktadır. Genel olarak, sosyal yayılım üzerine yapılan araştırmaları, duygusal yayılımı araştıran çalışmalar ve davranışsal yayılımı araştıran çalışmalar olmak üzere iki ana başlık altında toplayabiliriz. Marsden (1998)'e göre, davranışsal yayılımı araştıran çalışmalar, davranışın niteliğine göre altı başlık altında incelenebilir.

- 1. *Histerik yayılım:*** Bir nüfus içerisinde semptomlar arasında açıkça hiçbir dayanağın olmamasına rağmen semptomlar arasında yayılımın gözlemlendiği çalışmalardır (Kerckhoff ve Back, 1968). Esasen histerik yayılım, duygusal yayılımın bir formu gibi de düşünülebilir. Psikojenik rahatsızlıkların yayılımı; halüsinasyon, bulantı, kusma, post-travmatik stres bozukluğu, psişik stres bozukluğu, kronik yorgunluk gibi konuları sosyal yayılım bağlamında ele alan çalışmalar, bu alanla ilgili araştırmalara örnek niteliği taşımaktadır. Kerckhoff ve Back (1968) tarafından yapılan çalışmada, haziran böcekleri (The June Bug) tarafından ısırıldığını iddia eden işçilerin birçoğunda böcek tarafından ısırıldıklarına dair hiçbir bulguya rastlanmaz iken, aynı şikâyetlerde bulunmaları histerik yayılımın bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır.
- 2. *Bilinçli olarak kendine zarar verme temelli yayılım:*** Özellikle intihar oranları üzerine yapılan çalışmalar ile diğer bilinçli olarak kendine zarar verme davranışlarının görülme oranları, yoğunlukları, maruziyet içerikleri üzerine yapılan çalışmalar bu yayılım türünün kapsamına girmektedir. Jarvi ve arkadaşları (2013) tarafından yürütülen, sosyal yayılım bağlamında gençler arasında görülen intihar amacı gütmeyen kendine zarar verme eğiliminin incelendiği çalışma bu bağlamda örnek olarak değerlendirilebilir. Gould ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmada ise medya araçları üzerinden gerçekleşen kendine zarar verme temelli yayılımın, genç insanların intiharları üzerinde ciddi etkisinin olduğu görülmektedir.
- 3. *Saldırganlık temelli yayılım:*** Saldırganlık temelli yayılım hem yerel hem de kitlesel dağılım gösteren bir yapıya sahiptir. Bu alanda, geçici kızgın kalabalıkların doğasını araştıran çalışmalar olduğu gibi, deneysel kanıtlarla desteklenen çalışmalarda mevcuttur. Bunların yanı sıra, kitle iletişim araçları tarafından yönetilen kitlesel saldırganlığın maruziyet ölçüsü, etki oranı ve korelasyon testleri üzerine odaklanan çalışmalar da yapılmaktadır.

Örneğin, Mısır'da yaşanan halk ayaklanması, Muhammed Bouazizi isimli bir vatandaşın ruhsatsız sebze sattığı için polisle tartışması sonucunda kendini yakması (Hassan, 2014) ve Halid Said isimli bir gencin de polis tarafından uygulanan şiddete maruz kalması sonucu hayatını yitirmesi (Fahim, 2010) ile başlamış, sonrasında devletin kolluk kuvvetleri ve halk arasında yaşanan gerilimin boyutunun hızla artmasıyla, bir iç savaş haline dönüşmüştür. Libya'da yaşanan ve Arap Baharının bir

uzantısı olarak kabul edilen olaylarda ise, Libya Devlet Başkanı Muammer Kaddafi, muhalifler tarafından linç edilmiştir (Fahim ve diğerleri, 2011). Bu açıdan ele alındığında, şiddet dürtüsünün kızgın kalabalıklar içerisinde hızla yayıldığı kabul edilerek, Arap Baharının bu yayılım türü altında incelenebileceği düşünülmektedir (Harrison ve Mitchell, 2014).

Ukrayna'da yaşanan ve birçok sivilin hayatını kaybetmesi ile sonuçlanan özgürlük protestoları, hükümet ve kamu politikalarına karşı başlayan, kitle iletişim araçları tarafından yönlendirilen şiddetin başrolde olduğu bir başka yayılım örneğidir (Woehrel, 2014).

Türkiye'de yaşanan hükümetin ürettiği bir kamu politikası niteliğinde olan çevre düzenleme uygulamasına yönelik olarak başlayan protestolar ve devamında yaşanan olaylar da (Gezi Olayları) sosyal medyanın etkisini yansıtan olaylara bir örnek teşkil etmektedir (Göçoğlu ve Aydın, 2015).

Sonuç olarak, hükümet ve kamu politikalarından duyulan genel memnuniyetsizliğin dile getirilmesi amacıyla başlatılan tüm bu olaylarda yaşanan şiddet olayları sonucunda binlerce sivil hayatını kaybetmiştir. Yaşanan bu olayların kitle iletişim araçları tarafından yönetilmeleri ve yönlendirilmeleri, yerel ve kitlesel dağılım gösteren bir yapıya sahip olmaları nedeniyle, bu yayılım türü altında incelenebilecekleri düşünülmektedir.

- 4. *Kural ihlali temelli yayılım:*** Literatürde, kuralları çiğneme, kural ihlal etme eğilimi olan gruplar içerisinde yer alan bireylerin bu davranışı sergileme ihtimalinin artış gösterdiğini kanıtlayan araştırmalar mevcuttur. Örneğin gençler arasında sigara kullanımı, hız tutkusu, uyuşturucu madde kullanımı, erken yaşta cinsel ilişkiye girme eğilimi ve suça yatkınlık üzerine yapılan çalışmalar bu kapsamda yapılan araştırmalardandır. Ünlü tarafından yürütülen ve özellikle Türkiye'de gençler arasında madde kullanımı üzerine odaklanan çalışmalar, kural ihlali temelli yayılım üzerine odaklanan araştırmalara örnek olarak verilebilir (Ünlü, 2011; Ünlü ve diğerleri, 2014).

Sosyal medya platformları üzerinden yayılan ve kısa sürede büyük kitlelere ulaşan, wikileaks belgeleri, devletlerin ve bir takım devlet organlarının kamuoyundan gizli

bir şekilde yürüttükleri kamu politikalarına ait gizli belgeleri içermektedir (wikileaks.org). Wikileaks belgelerinin, kanun ihlallerine yol açma potansiyelinin yüksek olması nedeniyle, bu yayılım türü altında ele alınması yanlış bir yaklaşım olmayacaktır. Corneil (2011)'in de değindiği gibi, bu belgelerin Facebook ve Twitter gibi sosyal medya platformları üzerinden paylaşımı kanun ihlallerine neden olma endişesi ile kısıtlanmıştır.

**5. Tüketici davranışı temelli yayılım:** Tüketici davranışının yayılım özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalar, moda ve tüketici hevesleri gibi hızla yayılan rasyonel olmayan davranışlara odaklanmaktadır. Tüketim mallarının bulaşıcılığı temelinde; satış tahminin yapılması ve yeni ürünün benimsenmesinin modellenmesi, deterministik ve stokastik modellerin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar mevcuttur. Tükel'in, sosyal bilimciler ve pazarlama uzmanları için Y kuşağı olarak tanımlanan 1981-2000 yılları arasında dünyaya gelen kuşağın tüketim alışkanlıklarını incelediği çalışmasında, kimlik edinme, aidiyet duygusu geliştirme amaçlı tüketimin bu kuşakta yer alan bireyler arasında hızla yayıldığına değinmektedir.

**6. Finansal temelli yayılım:** Dünya genelinde yaşanan satın alma çılgınları, panik satışların sebep olduğu dalgalanmalar finansal yayılıma sebep olmaktadır. Bu olgunun araştırılması üzerine odaklanan çalışmalar yayılıma sebep olan çeşitli faktörlere odaklanmaktadır. Analiz teknikleri yardımı ile yayılıma katkıda bulunan ya da şiddetini artıran olaylar, ilgililerin mevcut bilgilerinin niteliğinin ve seviyesinin birincil unsur olduğu çalışmalar ile sosyal iletişim ağlarının finansal yayılıma katkıda bulunup bulunmadığını araştıran çalışmalar bu yayılım türüne örnek teşkil etmektedir. Finansal temelli yayılıma, 1929'da Amerika Birleşik Devletleri Borsası'nda yaşanan büyük çöküşün ardından yaşanan panik satışlar örnek olarak verilebilir (Lange, 2007).

Sosyal yayılım araştırmaları, yalnızca yukarıda altı başlık altında anlatılan davranışsal yayılım üzerine odaklanmamakta, literatürde ayrıca endişe, korku, takdir edilme güdüsü ve zevk gibi duygusal yayılımın irdelendiği çok sayıda çalışma da bulunmaktadır (Fischer ve diğerleri, 2014). Ancak mevcut çalışma davranışsal yayılım üzerine odaklanmakta olduğundan, duygusal yayılımın detaylarına girilmeyecektir.



Sosyal yayılım çeşitli sınıflandırma teknikleri kullanılarak farklı alt başlıklar altında incelenebilir. Sınıflandırma amacına bağlı olarak alt kategorilerin yorumlanması, benzerliklerin ve farklılıkların ortaya konması kullanılan yaklaşıma bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu kısımda, Marsden (1998)'in yapmış olduğu, fenomen temelli yapılan sınıflandırmaya bağlı kalarak davranışsal yayılım alt başlıklar altında incelenmiş ve ele alınan kategorilerde yapılan çalışmalara örnekler verilmiştir. Ancak yapılan sınıflandırma tekniği, sosyal yayılım teorisinin ortaya çıkmış olduğu olguları göstermesi açısından yol gösterici olmasına rağmen, yayılım unsurlarını bir temele dayandırmamasından dolayı eksiklik arz etmektedir. Bu nedenle, sosyal yayılımı yöneten ve yönlendiren sosyal güç unsurlarını inceleyebilmek ve teorik temellerini açıklayabilmek amacıyla sosyal yayılım mekanizmaları irdelenecektir.

### **1.3.2. Sosyal Yayılım Mekanizmaları**

Sosyal yayılım mekanizmaları, sosyal bir hareketin kişiden kişiye aktarılmasını sağlamak için çeşitli sosyal güç unsurlarını ifade ederler. Sosyal yayılım mekanizmalarının açıklanabilmesi için sosyal teorisinin irdelenmesi gereklidir. Ancak sosyal teorisinin tarihsel gelişimi başlı başına bir araştırma konusu olduğundan bu kısımda kuramcılarının birkaçının toplumsal olayları açıklamada kullandıkları bazı yaklaşımlara yer verilecektir. Literatürde yer alan üç önemli mekanizma; asimilasyon, aynı türden olma ve sosyal bağlam başlıkları altında aşağıda detaylandırılacaktır.

#### **1.3.2.1. Asimilasyon (Assimilation)**

Toplumsal ilişkilerin kalıplarını açıklamak, değişimlerin altında yatan temel unsuru belirlemek için gruplar arasındaki uyum ya da benzerlik, sosyal bir itici güç görevi üstlenmektedir. Bireylerin davranışları arasındaki uyum, bireyler arasındaki benzerliğin gerekçesi olan asimilasyon ile açıklanabilir. Simons (1902) asimilasyonu, farklı ırk üyeleri arasında meydana gelen alışma ve benzetme süreci olarak değerlendirmiştir. Park ve Burgess (1921)'e göre ise asimilasyon, sosyal davranış kategorilerinin dört ana kategorisinden (diğer kategoriler anlaşmazlık, rekabet ve benzeme) birisidir.

Asimilasyon, bireylerin ve grupların ortak kültürel yaşam içerisindeki tarihsel olgunun kapsamı dahilinde, kişisel tecrübelerini paylaşmaları neticesinde, diğer birey ve grupların hafızalarında, duyarlılıklarında, davranışlarında neden oldukları etkinin nüfuz

etme ve yayılma sürecidir. Kimball Young (1939) asimilasyonu, daha önce yapılan tanımları kabul etmekle birlikte, geleneklerin, örf ve adetlerin benimsenmesi, kanunların kabul edilmesi, birbiri ile ilişki içerisindeki bireylerin oluşturduğu topluma özgü kültürün paylaşımı gibi ortak paylaşım ve benimseme hareketi olarak tanımlamaktadır. Son olarak Duncan, asimilasyonu, bireylerin ya da grupların çoğu zaman bilinçli olarak, belirlenen zamanda, atfedilen değer dikkate alındığında kendilerine benzer davranış ve tutum sergileyen birey ya da gruplar ile birlikte hareket etme eğilimi olarak tanımlamıştır (Hirsch, 1942:35).

Asimilasyon, gruplar arasında sembollerin, normların, değerlerin, hatta kuralların anlaşılmasında, gruba özgü bu davranış şekillerinin açıklamasında kullanılabilecek sosyal bir gerekçedir. Temelinde benzerliğin yattığı bu gerekçe, ırk, kültür, gelenek, benzer inanış, tutum ve davranış gibi ortak normlardan beslenir. Madde ve alkol kullanımını inceleyen ya da suç analizi gibi bir grup içerisindeki davranışları inceleyen çalışmalarda, grup içerisindeki davranışsal homojenliğin temelinde, bireylerin birbirinin davranışını etkilemesindeki temel nedenin benzer eğilimler olduğu görülmüştür (Snijders, 2011; Hill ve diğerleri 2010). Bu perspektiften değerlendirildiğinde, bireylerin davranışında yaşanan değişimler uyum temellidir (Snijders ve diğerleri, 2010:334).

### **1.3.2.2. Aynı Türden Olma (Homophily)**

Literatürde yer alan diğer bir yayılım mekanizması olan aynı türden olma, kişiler arasındaki etkileşimin doğrudan nedeni olan davranış benzerliğine dayalı seçim yapma prensibi ile açıklanabilir (Barash, 2011:13). Aynı türden olmanın bir sosyal yayılım mekanizması olarak açıklanabilmesi için Lazarsfeld ve Merton'ın çalışmalarına göz atmakta fayda vardır. II. Dünya Savaşı sırasında siviller ve askerler üzerinde kişisel iletişim, medya ve propagandanın etkisi üzerine çalışan Lazarsfeld ve Merton, sosyal teorinin gelişimine önemli katkılarda bulunmuşlardır. Yazarlar, kitle iletişim teorisine ve kitle iletişim araçlarının toplumsal işlevlerinin analizine katkıda bulunan iki önemli kavramı, “fikir liderleri” ve “etkileycileri”, sosyal araştırmacılara kazandırmışlardır (Jarebek, 2011).

Lazarsfeld, bireylerin aynı çevrede yaşadığı ve yakın ilişkide buldukları bireylerin fikirlerini benimsediklerini ve her topluluğun bir fikir lideri barındırdığını savunmuştur.

Merton ise 1949'da ağı yapısına ve kişisel etkinin ağıdaki pozisyona bağlı olarak değişim gösterdiğini vurgulayan, ağıdaki bireyler arasındaki benzerliğe dayalı yeni bir kavramsal ayırım, “yerel etkileyiciler” ve “kozmpolit etkileyiciler”, yapmıştır (Jarebek, 2011). Merton, bu ayırımla Lazarsfeld'in “fikir liderleri” kavramının yerine, kişisel etkinin bireylerin davranışlarını şekillendirmedeki önemini vurgulayan “etkileyicileri” yeni bir kavram olarak literatüre kazandırmıştır (Jarebek, 2011:1207). Bu açıdan değerlendirildiğinde bireyler, içinde buldukları topluluk içerisindeki etkin bireylerin davranışlarını benimserler ve etkilendiği düşünce ya da davranışı seçerek sosyal ilişkilerini geliştirirler.

Ağıdaki seçim kriteri, lider ve liderin kullandığı etkileyici unsurun, kişinin davranışları ile benzerlik göstermesinden kaynaklıdır. Aynı türden olmanın seçim perspektifinden değerlendirildiğinde; bireylerin, kendilerine daha çok benzeyen bireyler ile sosyal ilişkiler geliştirdikleri görülmektedir. Aynı türden olma, aynı kültürel çevre içerisindeki seçim gibi formüle edilebilir. Bireylerin, kişiye özgü değişik alternatifleri sunan yapı içerisinde, kendi kültürel profiline benzer bireyleri seçme eğilimi aynı türden olma ile açıklanabilir (Barash, 2011:13).

Fisher ve Bauman (1988) gençler arasındaki arkadaşlık ilişkisini seçim ve etki perspektifinden değerlendiren, sigara ve alkol kullanımı üzerine odaklanan ağı inceledikleri çalışmalarında, homojen akran gruplar arasındaki seçim sürecini, bireylerin kendileri ile benzer davranışlar sergileyen bireyleri seçme eğilimi olarak tanımlamaktadır. Aynı türden olmanın teorik ve ampirik uygulamalarından da görüleceği üzere ağıdaki seçimler benzerlik üzerine kurgulanmıştır.

### **1.3.2.3. Sosyal Bağlam (Social Contexts)**

İlk bakışta aynı türden olma gibi görünse de ağı oluşum sürecinde farklılık gösteren bir başka yayılım mekanizması olan sosyal bağlam, öncelikli seçim kriteri, buluşmanın gerçekleştiği yapının özelliklerine bağlı olarak değişim gösteren farklı bir mekanizmadır (Snijders ve diğerleri, 2010:335).

Sosyal çevre, sosyal bağlam, sosyokültürel bağlam olguları insanların yaşamak için ya da bir şeylerin oluşturulması ve geliştirilmesi için sosyal ve fiziksel yakınlık kurmaları olarak tanımlanabilir. Bu sosyal ve fiziksel yakınlık, sosyal çevre bağlamında

değerlendirildiğinde, insanın sosyalleşme süreci içerisinde kısmen de olsa konfigüre edilmiş yaşam alanları, su kaynakları ve diğer doğal kaynaklar gibi fiziksel çevrelerin etrafında oluşmuş sosyal ve güç ilişkilerine dayalı olarak gelişmiş sosyal oluşumlarının en temel nedenidir. Sosyal çevreler, hane halkları, akrabalık ağları, mahalle, kasaba, şehir ve bölge gibi çeşitli ölçekli ağları kapsamaktadır (Barnett ve Casper, 2001:465). Bu mekanizmaların dışında literatürde yer alan, sosyal kimlik (social identity), yerel bilgi (local information), sosyal dışlanma (social exclusion) gibi farklı yayılım mekanizmaları da mevcuttur (Barash, 2011).

Buraya kadar detaylandırılan üç önemli sosyal yayılım mekanizması özetlenecek olursa; literatürde yer alan en iyi bilinen desenlerden biri olan aynı türden olma, benzerlik üzerine kurulu bir seçim şeklindedir. Sosyal konumlama desenlerinden en iyi bilinen yayılım mekanizması olan asimilasyon, kimin kiminle bağlantı kurduğu ile ilişkilidir. Sosyal bağlam ise bireyin varlığını sürdürdüğü fiziksel çevre ile bağlantılıdır. Bireylerin sosyal ilişkileri; bireyin yaşı, eğitim düzeyi, gelir seviyesi, içinde bulunduğu sosyal ve kültürel yaşam, çevresel faktörler ve diğer yayılım mekanizmalarının etkilerine bağlı olarak yapmış oldukları seçimler nedeniyle, zaman içerisinde değişmektedir. Burada bahsedilen sosyal yayılım sürecinin nicel olarak değerlendirilebilmesi için matematiksel olarak modellenmesi gerekliliğine bir sonraki başlıkta değinilecektir.

### **1.3.3. Sosyal Yayılım Mekanizmalarının Matematiksel Modellenmesi**

Yayılım; davranış, mesaj, organizma veya ürün gibi farklı formlardaki unsurların bir toplum içindeki bulaşma desenlerini temsil eder. Son yıllarda yapılan çalışmalardan (sigara kullanma davranışının incelenmesi, söylentilerin yayılımının modellenmesi, bir ürünün viral pazarlama araçları kullanılarak satılması ya da tanıtılması vb.) da görüleceği üzere sosyal yayılım çalışmaları, fizik, sosyoloji, bilgisayar bilimi gibi disiplinler arası çalışmaların ürünüdür.

Büyük kitleler içerisindeki bireylerin durumundaki değişiklik etkilenmiş/etkilenmemiş olma gibi binary şekilde karakterize edilebilir. Bireyler arasındaki bu etkilenmiş ya da etkilenmemiş olma durumu yayılımı temsil etmekte olup, 1 ve 0 gibi başarı ya da başarısızlık olarak tanımlanır. Genel olarak, yayılım modellerinde etkilenmemiş bireylerin bulaşıcı olaydan etkilenmiş olabilmesi ihtimaline dayalı olarak geliştirilir. Bazı modellerde ise, bulaşıcı olgu hastalık ise iyileşme sağlanması, bir üründen yaşanan

memnuniyetsizlik ise giderilme, ya da davranışın değiştirilmesi gibi etkilenmiş bireyin durumunun etkilenmemiş forma dönüştürülmesi şeklinde ifade edilebilir (Barash, 2011:25).

Yayılm fonksiyonları, fenomenler arasında yaşanan değişim sürecini temsil edecek şekilde, yayılımın olasılığına bağlı olarak geliştirilmiştir. Yayılm fonksiyonları, deterministik ya da eşik fonksiyonlu olmak üzere iki farklı türde olabilir. Ayrıca, kullanılan girdilere bağlı olarak popülasyon içerisindeki bir bireyin diğer bireyleri herhangi bir zaman diliminde etkilemesini gösteren yayılım modelleri mevcuttur (Barash, 2011:26). Bu kısımda, literatürde yer alan SIR (Susceptible Infected Recovered), SIS (Susceptible Infected Susceptible) ve SI (Susceptible Infected) modellerine kısaca değinilecektir.

#### **1.3.3.1. SIR Modeli (Susceptible Infected Recovered Model)**

Bu modelde popülasyon 3 farklı sınıfa ayrılır: bazı bulaşıcı olgular için duyarlılık (susceptible to some contagious phenomenon 'S'), enfeksiyon (infective 'I') ve geri kazanım/iyileşme (Recovered 'R'). Modelin farklı versiyonları olmakla birlikte, çalışmanın orijinalinde, duyarlı bir bireyin, enfeksiyon taşıyan bir bireyden bir birim zamanda hastalığı kapma ihtimalinin  $\beta$  uniform olasılığa sahip olduğu varsayılır. Ayrıca enfeksiyon taşıyan bireyin iyileşme durumu ve bağışıklık kazanması  $\gamma$  sabit oranı ile gösterilir. İyileşme gösteren bir bireyin tekrar hastalıktan etkilenmesi söz konusu değildir. Bu üç sınıfın zaman içerisindeki dağılımı, enfeksiyon olasılık fonksiyonu ve geri kazanım olasılık fonksiyonu olmak üzere farklı eşitlikler ile gösterilir (Hill ve diğerleri, 2010).

#### **1.3.3.2. SIS Modeli (Susceptible Infected Susceptible Model)**

SIS modelinin dinamikleri de SIR modelininkine benzer. Enfeksiyonlu düğümler, duyarlı bireylere geri dönüşürler ve asla tamamen iyileşme göstermezler. Bu modeldeki  $\beta$  ve  $\gamma$  değerleri, yayılımın başarısızlıktan, yayılımın gerçekleşmeye dönüşmesi gibi kritik bir davranışı temsil ederler (Hill ve diğerleri, 2010).

### 1.3.3.3. SI Modeli (Susceptible Infected Model)

SI modeli, kollektif davranışın eşik değer modeli kullanılarak modellenmesine odaklanmaktadır. Bu modelde, farklı eşiklerde duyarlı bireylerin olduğu varsayılır. Bir popülasyon içinde halihazırda enfeksiyon bulaşmış bireyler mevcut iken bir  $i$  bireyi  $t_i$  zamanda enfeksiyon kapar,  $t_i$  burada  $i$ 'nin enfeksiyon eşiğini göstermektedir. Enfeksiyon kapmış bireyin (düğümün) yoğunluğu bir  $\beta$  değerinden düşük ise, yayılım başarısız olur. Ancak belli bir değerden yüksek ise yayılım gerçekleşir. Granovetter'in önermiş olduğu modelde, deterministik enfeksiyon fonksiyonu ve iyileşme fonksiyonu (geri kazanım olmaması durumu) kullanılarak yayılım modellenmektedir (Barash, 2011:30-31). SI modelinin de literatürde farklı versiyonları bulunmaktadır ancak bu konu çalışmanın konusu ile doğrudan alakalı olmadığı için detaylara yer verilmeyecektir.

## **BÖLÜM 2: SOSYAL AĞ ANALİZİ**

Sosyal ağlar, insan ilişkilerinin söz konusu olduğu her alanda karşımıza çıkmaktadır. Aile içi ilişkilerin düzenlenmesinde akrabalık ağları, sınıf içi ilişkilerin düzenlenmesinde arkadaşlık ağları, alıcı-satıcı etkileşiminde, tedarik zincirinin üyeleri arasında, yapısal rekabetin yaşandığı pazarlarda, firmalar düzeyinde işletmeler arasında bir anlaşma veya ittifak söz konusu olduğunda karşılaşılan iş ağları gibi birçok sosyal ağ yapısı bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, sosyal ağ yapılarının birçok alanda bilimsel araştırmalara konu olmasını sağlamıştır. Sosyal ağ yapılarının karakteristik özelliklerinin anlaşılması ve mikro değişikliklerin ağa etkisine dair bir çıkarsama yapılabilmesi için ise sosyal ağ analizine ihtiyaç vardır.

Çalışmanın bu kısmında, sosyal ağ yapılarının incelenmesine olanak tanıyan bir metodoloji olarak değerlendirilebilecek sosyal ağ analizi üzerine odaklanılacaktır. Bu bağlamda, sosyal ağ analizine neden ihtiyaç duyulmuştur, sosyal ağ analizi araçları nelerdir, sosyal ağ analizinde kullanılan temel terim ve ölçütler nelerdir ve bunlar hangi amaçlarla kullanılmaktadır gibi sorulara cevap aranacaktır.

### **2.1. Sosyal Ağ Analizi**

Sosyal ağlar, birbirine bağlı sosyal birimlerin sınırlı bir kümesi olarak tanımlanabilir (Streeter ve Gillespie, 1993). Bu tanımda, sosyal ağların üç önemli özelliği vurgulanmaktadır. Bu özelliklerden ilki, ağlar sınırlı (boundaries) yapılardır ve ağın üyelerini belirlemek için bazı kriterler gereklidir. Bazı ağlarda, örneğin aile sistemlerinde, arkadaş veya işçi gruplarında sınırları tanımlamak ve kriterleri belirlemek görece bazı büyük ağ yapılarına oranla daha kolaydır. Ağlar arasındaki uzaklığın artması, sosyal içeriğin sınırlarının belirlenmesi için gerekli ilk adım olan kriterlerin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. İkinci özellik sosyal ağdaki bağlantılılıktır (connectedness). Sosyal ağın bir parçası olma, her bir üye için ağın diğer üyelerinden en az biri ile gerçek ya da potansiyel bir bağ kurmasını gerektirir. Bazı üyeler, ağın dışında bir yerde, (ağ içerisindeki herhangi bir üye ile bağı olan üyeler), neredeyse tamamen izole olabilirler. Tanımda ele alınan üçüncü özellik ise sosyal birimdir (social unit). Ağ analizi, sosyal birimlerden oluşan geniş bir aralığa uygulanabilir. Sosyal birimler,

bireyler olabileceği gibi, global ekonomi içerisindeki ülkeler, enstitüler ya da organizasyonlar da olabilir (Streeter ve Gillespie, 1993:203).

Sosyal ağ analizi, sosyal fenomenler arasındaki karmaşık yapının anlaşılması amacıyla sosyal yapının ilişkisel ve yapısal özelliklerinin incelenmesine olanak tanıyan bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Yapısal ve ilişkisel desenlerin, sosyal yapıdaki bireyleri nasıl ve ne ölçüde etkilediği sosyal ağ analizinin araştırma alanındadır (Gençer, 2013). Sosyal ağ analizi, modern sosyolojinin bir tekniği olarak ortaya çıkmıştır (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:45, 16.10.2015'te erişildi). Bununla birlikte, sosyal bilimlerdeki iktisat, ekonomi, antropoloji, biyoloji, coğrafya, dilbilimi, sosyal psikoloji gibi alanlarda kullanılan bir tekniktir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:46, 16.10.2015'te erişildi). Teknik, bu haliyle farklı disiplinlerin kesişiminden beslenen teorik ve pratik bir alt yapıya sahiptir. Akrabalık yapısının çözümlenmesinde, sosyal hareketliliğin anlaşılmasında, üyeler arasındaki olağandışı gruplaşmanın tespitinde, uluslararası ticaret istismarının belirlenmesinde, kurumsal güç unsurlarının tanımlanmasında veya sınıf yapısının anlaşılmasında sosyal ağ analizinin kullanıldığı görülmektedir (Scott, 1988:109).

Yüksek öneme sahip bireyin nasıl belirleneceği, bir bina içerisindeki en önemli odanın nasıl saptanacağı, kentsel bir ağ içerisinde en yoğun kullanılan yolun nasıl belirleneceği gibi sorular sosyal ağ analizi ile cevaplandırılabilir (Scott, 1988). Bir sosyal ağ içerisindeki aktörlerin katkılarını ifade edecek şekilde önem derecelerinin belirlenmesi, sosyal ağ analizinin konusu olan merkezilik ölçütleri ile mümkün olabilir.

## **2.2. Sosyal Ağ Analizi Yazılımları**

Sosyal ağ analizi yazılımlarından, ağları tanımlama, temsil etme, analiz etme, görselleştirme veya ağdaki düğümleri simüle etmenin (bilgi, organizasyon, ajanslar gibi) yanı sıra, çeşitli girdi tiplerinden (ilişkisel ve ilişkisel olmayan) kenarları yani ilişkileri oluşturma ve sosyal ağın matematiksel modelini hazırlama sürecinde faydalanılır. Ağ analiz araçları, araştırmacılara küçük boyutlu veri setlerinden, internet ve bulaşıcı hastalıklar gibi büyük boyutlu veri setlerine kadar farklı boyutta ağların incelenmesine olanak tanımaktadır. Yazılımlar, ağ yapılarına uygulanabilen matematiksel ve istatistiksel rutinlere olanak sağlayan araçlar sunmaktadır. Ayrıca, ağ



verilerinin veya analiz sonuçlarının görselleştirmesine de imkan tanımaktadır (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:56, 16.10.2015'te erişildi). En yaygın sosyal ağ araçları aşağıda sıralanmıştır (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:45-56, 16.10.2015'te erişildi).

Bilimsel araştırma araçları:

- UCINet (<http://www.analytictech.com/ucinet/trial.htm>),
- Pajek (<http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/>),
- ORA(<http://www.casos.cs.cmu.edu/projects/ora/>),
- R (<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>) programının içindeki statnet gibi bazı kütüphaneler,
- GUESS (<http://graphexploration.cond.org/download.html>)
- Gephi (<http://gephi.github.io/users/download/>)

Sosyal ağ odaklı iş yazılımları:

- NetMiner (<http://www.netminer.com/main/main-read.do>),
- InFlow (<http://www.orgnet.com/inflow3.html>),
- Keyhubs (<http://www.keyhubs.com>),
- Sentinel Visualizer (<http://www.fmsasg.com/Products/SentinelVisualizer/>),
- NodeXL (<http://nodexl.codeplex.com>).
- Milyonlarca düğümden oluşan büyük ağlarda Sonamine ([http://www.sonamine.com/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8&Itemid=5](http://www.sonamine.com/home/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=5)) ya da ORA kullanılabilir.

Açık kaynak kodlu yazılımlar:

- Windows ve Mac için Social Networks Visualizer - SocNetV (<http://socnetv.sourceforge.net>) araçları kullanılabilir.

Diğer jenerik açık kaynak kodlu yazılımlar:

- Windows, Linux, OS X arayüzleri ile Python ve R içindeki ‘igraph’ (<http://igraph.org/redirect.html>) kütüphanesi kullanılabilir.
- Windows, Linux, OS X için Tulip (<http://tulip.labri.fr/TulipDrupal/>) diğer açık kaynak kodlu bir yazılımdır.
- Bunların dışında, RapidNet (<https://rapidminer.com>), ağ analizi, interaktif görsel ağ keşfi için olanak tanıyan açık kaynak kodlu bir yazılımdır.

### 2.3. Merkezilik Ölçütleri

Sosyal ağ analizi, sosyal varlıklar arasındaki ilişkilerin, ilişki modellerinin ve ilişkiler arasındaki etkileşimin incelendiği yaklaşımlar bütünü olarak tanımlanabilir. İlişki, Wasserman ve Faust'un (1994) tanımıyla “sosyal varlıklar arasındaki bağ”, ağ kuramının temel özelliklerindedir. Bireyler, gruplar, organizasyonlar ve toplumlar olmak üzere farklı düzeylerdeki aktör setlerinden oluşan sosyal varlıklar, ağ analizindeki grafik gösterimde düğüm/köşe (node) olarak belirtilmektedir (Katz ve diğerleri, 2004:307). Sosyal ağlarda, aktörler arasında bir ya da daha fazla türde karşılıklı bağlılığa dayalı kurulan ilişkiler, bağ ya da bağlantı olarak ifade edilir. Bireyler arasındaki bağ; arkadaşlık bağı, akrabalık bağı, finansal bağ, inanç bağı gibi ilişki türlerine dayalı olarak farklı yapılarda ortaya çıkabilir (Katz ve diğerleri, 2004:307; Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:45, 16.10.2015’te erişildi).

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

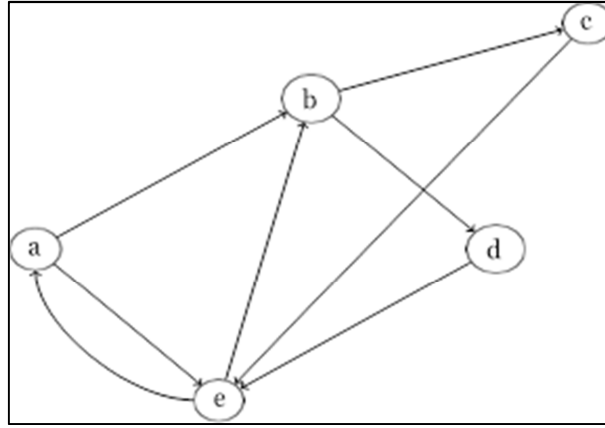
#### 2.3.1. Yerel Merkezilik Ölçütleri

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

Sosyal ağ yapısının aktörlerini içeren bir grafiğin matematiksel yapısı, düğümler (köşeler) ve bunları birbirine bağlayan bağ (kenar) setlerinden oluşmaktadır. Bir

grafiğin en basit gösterimi  $G = (V,E)$  ile ifade edilebilir, burada V köşeleri (düğümleri), E kenarları (ilişkileri) temsil etmektedir (Bondy ve Murty, 1976:1). Bir ağın üyeleri düğümlerle ya da köşe (vertice) ile temsil edilirler. Düğümler arasındaki ilişki bağlar (tie) ya da kenarlar (edge) ile gösterilir. Aktörler arasındaki ilişkiyi ifade etmek için kullanılan kenar, fizik ve bilgisayar biliminde, bağ/bağlantı ise sosyoloji alanında daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Düğümler genellikle isim, adres gibi düğüme özgü bir tanımlayıcı ile adlandırılırlar. Bir düğümün diğer bir düğüm ile arasındaki ilişki ise farklı şekillerde gösterilebilir. Düğümler arasındaki ikili ilişki, yönlendirilmiş ağ ve yönlendirilmemiş ağ ile açıklanır (Barash, 2011:4). İlişkinin yönünün belli olduğu durumlarda yönlendirilmiş ağ kavramı ve ilişkinin yönünün belirtilmediği, a düğümü ile b düğümü arasındaki ilişkinin her iki yönlü de aynı değeri aldığı durumlarda yönlendirilmemiş ağ kavramı kullanılmaktadır. Örneğin, bir (2,3) ikili düğümü tanımlayacak olursak, bu ikili arasındaki yönlendirilmemiş kenar, 2'den 3'e olan yönlendirilmemiş kenar ile 3'ten 2'ye olan yönlendirilmemiş kenar aynı şeyi göstermektedir. Yönlendirilmiş grafiklerde ise iki yön farklı şekillerde hesaplanır. (2,3) düğümleri arasında yönlendirilmiş grafik olduğu varsayıldığında, 2'den 3'e olan yönlendirilmiş kenar ile (3,2) düğümleri arasında yönlendirilmiş grafikteki 3'ten 2'ye olan yönlendirilmiş kenar farklı şeyleri temsil etmektedir.

İki köşe arasında eğer ortak bir kenar varsa bu komşu (adjacent) düğümler olarak adlandırılır ve düğümler ortak kenarlar vasıtası ile birbirlerine bağlanırlar (join). Köşeler üzerindeki kenarlar olay (incident) olarak adlandırılabilirler (Ruohonen, 2013). Örneğin, Şekil 1'deki düğüm b ve c komşu düğümlerdir ve b ile c düğümleri arasındaki kenar bir olayı göstermektedir.



**Şekil 1:** Yönlendirilmiş Ağ Örneği

Bir a köşesine ait komşu düğümler bir grafik (Şekil 1) üzerinde,  $v$  sayıdaki komşu düğümlerin sayısını göstermek üzere  $N(v)$  kullanılarak ifade edilebilir. Bu ifade a köşesinin kendisiyle komşuluğunu içermemektedir. Köşelerin derecesi (degree), köşenin komşu olduğu düğümlerin sayına bağlıdır. a köşesinin derecesi  $deg(v)$  ile ifade edilebilir ve  $deg(v)=|N(v)|$  şeklindedir. Yönlendirilmiş grafiklerde komşu düğümler ve derece, yönlendirilmemiş ağlar ile aynı şekilde gösterilir; ancak, derece ifade edilirken iç-derece (in-degree) ve dış-derece (out-degree) ayırımına gidilir. Ok işaretinin başlangıç ve bitiş noktası derecenin türünü ifade eder. Ok işaretinin başlangıcı baş (head) olarak ifade edilir ve başların toplam sayısı iç dereceyi gösterir. Ok işaretinin bitiş noktası ise kuyruk (tail) olarak adlandırılır ve dış dereceyi gösterir. Başka bir ifadeyle, iç derece gelen bağlantıların sayısı iken, dış derece giden bağlantıların sayısını temsil etmektedir (Dorogovtsev ve Mendes, 2001:3). Şekil 1'deki örneğe ilişkin dereceler Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1**  
**Yönlendirilmiş Ağdaki Bağlantı Sayıları**

Düğüm Noktası	Derece Sayısı	İç Derece Sayısı	Dış Derece Sayısı
a	3	1	2
b	4	2	2
c	2	1	1
d	2	1	1
e	5	3	2

$G = (V,E)$  grafiğinin yoğunluğu (density) ise,  $V$  sayıdaki köşeler arasındaki olası maksimum kenar sayısı karşılaştırıldığında,  $E$ , kenar setleri içerisindeki kenar sayısının ölçüsüdür.

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

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

### **2.3.2. Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri**

Yerel olmayan merkezilik ölçütleri, ağdaki tüm bireylerin görelî pozisyonlarını dikkate alarak, bireyin ağın genelindeki konumuna dair bilgi veren ölçütlerdir (Gençer, 2013). Derece merkeziliği, yakınlık merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve özvektör merkeziliği, yerel olmayan merkezilik ölçütlerindedir.

#### **2.3.2.1. Derece Merkeziliği (Centralization)**

Yerel olmayan merkezilik ölçütlerinden derece merkeziliği Freeman (1978) tarafından geliştirilmiştir. Freeman (1978)'ın yapmış olduğu çalışmada, bir yıldızın merkezinde bulunan bir bireyin konumunun, benzer büyüklükteki bir ağda bulunan başka bir

pozisyondaki herhangi bir bireyin konumundan yapısal olarak daha merkezi olduğu varsayımına dayanır (Freeman, 1978:218). Araştırmacının çalışmasında, bir sosyal ağdaki iletişim sürecinin irdelendiği örnekten yola çıkarak, bir aktörün ağın diğer bir çok üyesi ile bağlantı kurmasına izin veren pozisyonunun, büyük bir bilgi kanalı gibi ağdaki akışı yönlendirdiği saptanmıştır. Bu anlamda, bir iletişimin odak noktası olmak, ilgili aktörün bilgi akışını sağlamadaki baskın eğiliminin bir sonucudur ve bu yüksek derece merkeziliğine sahip aktörü işaret eder (Freeman, 1978:219). Tam tersi durumda, bir diğer deyişle, düşük derece merkeziliğine sahip olan bireyler ise ağın dış çevresine yakın bir pozisyona sahiptirler ve ağdan izole bir tutum sergileyerek aktif iletişime kapalıdırlar (Freeman, 1978:220).

Derece merkeziliği, bir düğümün sahip olduğu bağların sayısına bağlı en temel merkezilik ölçülerinden biridir. Eğer ağ yönlendirilmiş ağ ise, iç derece ve dış dereceye bağlı iki ayrı derece merkezilik ölçüsü tanımlanır. İç derece merkeziliği adından da anlaşılacağı üzere bir düğümün yönlendirilmiş bağlarının iç derecelerinin sayısından hesaplanır. Dış derece merkeziliği ise, dış derecelerinin sayısından hesaplanır. Yönsüz bir ağda ise iç derece merkeziliği, dış derece merkeziliğine eşittir. Pozitif ilişkiler için bu durum arkadaşlık ya da tavsiye verme gibi durumlarda iç derece merkeziliği için popülerlik, dış derece merkeziliği için toplu aktivite olarak yorumlanabilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:90-96, 16.10.2015'te erişildi).

$G = (V,E)$  için  $n$  sayıdaki köşenin derece merkeziliği,  $v$  köşe için  $C_D(v)$  ile gösterilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:92, 16.10.2015'te erişildi) ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

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

Genel olarak merkezilik ölçümü ağdaki en merkezi olanlarla en az merkezi olanların ne kadar farklılaştığına bakarak yapılır (Gençer, 2013). Bir grafikteki tüm  $V$  düğümleri için derece merkeziliğinin hesaplanması, komşuluk matrisinin yoğunluğunun  $\theta(V^2)$  ve kenarlar için yoğun olmayan yakın ilişki matrisinin  $\theta(E)$  dikkate alınmasını gerektirir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:90,

16.10.2015'te erişildi). Bu tanımdan yola çıkarak merkezilik tanımı sosyal ağlar için genişletilebilir. G grafiğinin derece merkeziliği aşağıda tanımlandığı gibidir:

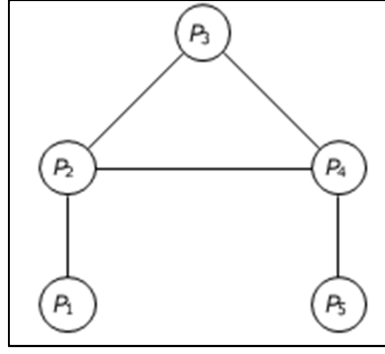
$$C_D(G) = \frac{\sum_{j=1}^{|V|} C_D(v^*) - C_D(v_j)}{\max \sum_{j=1}^{|V|} C_D(v^*) - C_D(v_j)}$$

Bu hesaplamada  $C_D(v^*)$ , G'in içerisindeki en yüksek derece merkeziliğine sahip  $v^*$  düğümünü temsil eder.  $C_D(v_j)$  ise, her bir  $v_j$  düğümünün merkeziliğidir (Gençer, 2013).

Yerel merkezilik ölçütlerini tanımlarken değindiğimiz yoğunluk kavramını hatırlayacak olursak, yoğunluk ilgili aktöre ait olası tüm ilişki setleri içerisindeki gerçekte yaşanan ilişkileri temsil etmektedir. Merkezilik ve yoğunluk beraber okunduğunda ağ ile ilgili genel bir çerçeve çizen belirli tipolojiler sunabilir. Gençer (2013)'in verdiği örneklerden faydalanarak tipolojileri inceleyecek olursak; göreceli olarak bireysel ağ yoğunluğu düşük, ama merkeziliği yüksek bireyler buldukları yerel çevrede aracı rolündedirler ve sosyal grupta merkezi bir konumdadırlar. Bir başka tip modelde ise tam tersi şekilde bireysel ağ yoğunluğu yüksek ancak merkeziliği düşük bireyler, küçük ve kapalı bir çevrede yaşamaktadırlar. Üçüncü tip olarak yoğunluğu ve merkeziliği yüksek olan bireyler verilebilir. Bunlar, birbirine entegre bireylerden oluşan bir grupta merkez konumunda olan, örgütleyici bir roledirler. Örgütleyici bireyler sıklıkla kapalı bir çevrede yaşayan bireyden oluşan bir grubun merkezidirler. Son olarak ise yoğunluğu ve merkeziliği düşük bireylerde bahsetmek gerekir. Bunlar dışlanmış veya izole bireyler olarak adlandırılabilir. Bu bireyler küçük ve entegre olmayan bir çevreye sahip görünümündedirler. Ancak, bu tip çıkarsamalar yapmak için, ağın daha büyük ölçekteki yapısını gözlemlemek gerekir aksi takdirde ağın bir kesitine bakılarak yapılan çıkarsamalar bizi yanıltabilir.

### **2.3.2.2. Yakınlık Merkeziliği (Closeness Centrality)**

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



**Şekil 2:** Yakınlık Merkeziliğine İlişkin Örnek Bir Ağ Topolojisi

Şekil 2'de görülen ağ topolojisinden hareketle, örneğin  $P_2$  noktasının,  $P_1, P_3$  ve  $P_4$  olmak üzere üç nokta ile direkt bağlantısı bulunmaktadır.  $P_2$  noktasında bulunan bir bireyin,  $P_5$ 'e herhangi bir mesaj iletmek için  $P_4$  noktasını kullanması gerekir. Dolayısıyla  $P_2$ , ağdaki tüm bireyler ile iletişime geçmesi için bir tek aracı kullanması yeterlidir. Diğer yandan,  $P_1$ 'in ağın bireyleri ile iletişime geçebilmesi için  $P_2$ 'nin 3 kez ve  $P_4$ 'ün 1 kez aracılığına ihtiyaç vardır. Örneğin,  $P_3$  ve  $P_4$  ile bağlantı kurabilmesi için  $P_2$ 'nin aracılığı,  $P_5$  ile bağlantı kurabilmesi için  $P_2$  ve  $P_4$ 'ün birlikte aracılığı gerekmektedir. Bu durumda,  $P_2$  noktasının  $P_1$  noktasından daha merkezi bir konuma sahip olduğu görülmektedir (Scott, 1988:224-225).

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

Yakınlık merkeziliği,  $v$  köşeden, ağdaki erişilebilir diğer köşelere bilginin ne kadar sürede yayılacağına ölçüsü olarak kabul edilebilir ve toplam jeodezik uzaklık  $C_C(v)$  olarak tanımlandığında yakınlık merkeziliği aşağıdaki gibi ifade edilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:91, 16.10.2015'te erişildi):



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

Bunun dışında, yakınlık merkeziliğinin bir başka versiyonu olan rastgele yürüyüş merkeziliği Noh ve Rieger (2004) tarafından öne sürülmüş olup, ağdaki belirli bir noktadan rastgele hareket eden bir mesajın bir köşeye ulaşma hızının ölçüsüdür. Stephenson ve Zelen (1989) tarafından öne sürülen başka bir ölçü de bilgi merkeziliği ölçüsüdür ve rasgele yürüyüş merkeziliğine benzerlik göstermektedir. Bilgi merkeziliği, jeodezilere, üzerinden geçtiği aktörlerin yerel merkeziliğiyle orantılı bir önem verilerek hesaplanır (Gençer, 2013).

### 2.3.2.3. Arasındalık Merkeziliği (Betweenness Centrality)

Arasındalık, grafikteki köşelerin merkeziliğinin ölçüsüdür. Arasındalık, bireyin diğer bireyler arasında geçiş/köprü konumunda olma düzeyini belirlemeyi amaçlar (Gençer, 2013).

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

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

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

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

Arasındalık merkeziliği, formülünden de görüldüğü gibi, bütün olası ikililer için  $i$  ile  $k$  arasındaki en kısa yolların  $j$ 'den geçmesi olasılıklarının toplamıdır. Herhangi bir

aktörün yüksek derecede arasındalığa sahip olması, ilgili aktörün bağlantısız aktör setleri arasında köprü görevi görerek bir koordinasyon görevi üstleneceğinin göstergesidir. Ayrıca, yüksek arasındalığa sahip olan düğümler, ağda yüksek derecede aktif olan anahtar aktörleri işaret eder. Sosyal yoğunluk, sıkı ve gevşek ağlar olarak kategorize edildiğinde, bağların sayısını gösteren arasındalık merkeziliği ile bir ağın gevşeklik düzeyi de ölçülebilir (Gürsakal, 2009:94-96).

#### 2.3.2.4. Özvektör Merkeziliği (Eigenvector Centrality)

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

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

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

şeklindedir.  $M(i)$ ,  $i$  düğümünün bağlantıda olduğu düğümler setidir,  $N$  toplam düğüm sayısıdır ve  $\lambda$  aktöre ilişkin özvektör katsayısıdır. Vektör gösterimiyle  $\lambda$ ,  $x_i = 1/\lambda Ax$  şeklinde ifade edilebilir (Kosorukoff 2011, <https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141> Sayfa:92, 16.10.2015'te erişildi). Bu ifade de ise  $x$ ,  $A$  komşuluk matrisinin özdeğeri ile özvektörüdür (Gürsakal, 2009:98).

Sosyal ağların birbirlerinden farklılık göstermesi ağdaki aktörleri farklı açılardan etkilemektedir. Çalışmanın bu bölümünde ele alınan ağdaki aktörlerin pozisyonlarına

ilişkin yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütleri, belirli bir ağın, karakteristik özelliğine bağlı olarak farklı etkiler ortaya çıkarabildiğini göstermektedir.

Sosyal ağdaki her aktör, farklı ağ türlerinde farklı etkilere sahiptir. Bir aktör ilgili ağ türünde merkezi konumundan fayda sağlarken, başka bir aktör farklı bir ağda diğer bireylere olan yakınlığından fayda sağlayabilir. Özetle, yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütleri, her ağın kendi iç dinamiğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Aynı bireylerden oluşmasına rağmen her ağ, yapısı ve doğası gereği bireylerin farklı tutum ve davranışları üzerinde etkilidir.

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

Bu çalışmada, ağları birbirinden ayıran farklı karakteristik özelliklerin her birinin kendi iç-dinamikleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmada sosyal ağ yapılarının dinamik bir çevrede değerlendirilmesine odaklanan modeller incelenecektir.

### **BÖLÜM 3: AĞ VE DAVRANIŞ DİNAMİKLERİ**

Ağdaki ilişki değişimi, aktörlerin ağdaki yapısal pozisyonlarının bir sonucu olarak tanımlanabilir. Örneğin, arkadaşının arkadaşı ile arkadaş olma bir ağ değişimidir ve bu değişim yeni bir bağ oluşumu olarak ele alındığında aktörün ağdaki pozisyonunda yaşanan bir değişimi temsil eder. İki aktör arasında  $t$  zamanda herhangi bir etkileşim söz konusu değil iken  $t+1$  zamanda aralarında bir bağ oluşması, ağın zamanla değişen dinamik yapısının bir göstergesidir. Ağdaki değişimin açıklanmasında kullanılan parametreler, makro düzeydeki değişimleri açıklayan mikro mekanizmalardır (Snijders ve Steglich, 2013:2) ve bu değişimlerin ifade edilmesi için farklı yaklaşımlar mevcuttur.

Sosyal ağların özelliklerinin istatistiksel olarak ifade edilmesi için yapılan araştırmalar, farklı disiplinlerin bir araya gelerek oluşturdukları kolektif çalışmaların ürünüdür. Bugünkü mevcut sosyal ağ literatürünün tarihsel gelişimine bakıldığında, farklı alanlardan eski teknik ve yaklaşımların bir araya getirilerek yeniden düzenlendiği ve bu şekilde yeni yaklaşım ve teorilerin temelini oluşturulduğu görülecektir. Sosyal ağların incelenmesine odaklanan çalışmalarda, ilişki değişimini açıklayan olguların arasındaki etkileşim, matematiksel modeller yardımıyla ortaya konulmaktadır.

Sosyometrinin kurucusu olarak bilinen Moreno (1941) ile başlayan çalışmalar, ağdaki ilişki desenlerinin tanımlanmasına odaklanmaktadır. Ağın bir grafik gibi sunulması, aktörler tarafından yürütülen ağdaki stokastik sürecin anlaşılabilmesini sağlamıştır. 1960'larda tartışılmaya başlanan grafik teori kavramıyla, sosyal ağın istatistiksel özellikleri farklı disiplinler tarafından da incelenmeye başlanmıştır. Ağın merkezindeki bireyin saptanmasına odaklanan Freeman (1978) ve Scott (1988)'in, sosyal ağdaki değişimi tanımlamaya odaklanan Wasserman ve Faust (1994)'un, ağın özelliklerine dayalı ağdaki kümelenmeyi sunan bir grafiğin üretilmesine olanak tanıyan Watts ve Strogatz (1998) ile ağdaki ilişki değişimini tercihli bağlanma mekanizması yardımıyla açıklayan Barabasi ve Albert (1999)'in çalışmaları, sosyal ağ analizi araştırmalarına temel teşkil eden önemli kaynaklardandır.

Çalışmanın bu bölümüne kadar, sosyal ağ kavramı, sosyal yayılım ve sosyal ağ analizi konuları ele alınarak, sosyal ağ yapılarının incelenmesine odaklanan modellerin incelenmesinde gerekli olan temel yetkinliğin kazanılması amaçlanmıştır. Bu bölümde

ise, sosyal ağ yapılarının dinamik bir çevrede değerlendirilmesi ile ilgili dört modelin detaylı incelemesine yer verilecektir.

### 3.1. Sosyal Ağ Yapılarının Değerlendirilmesi

Dinamik bir çevre içerisinde incelenen olaylar, ağdaki bireylerin davranışlarının gözlemlenmesi olarak tanımlanabilir. Gözlemlenen davranış desenleri ise, aktörlerin rasyonel seçimlerin bir sonucu olarak anlaşılmalıdır. Ağda yaşanan değişimleri aktörlerin bir zaman aralığında yaptıkları seçimlerin bir ürünü olarak değerlendiren; multinominal logit model, üstel rasgele grafik model, ilişkiyel olay bazlı model ve stokastik aktör bazlı model çalışma kapsamında incelenecektir.

Sosyal ağ yapılarını dinamik bir süreç içerisinde değerlendiren modellerden;

- Multinominal logit model (multinomial logit models:McFadden, 1974), davranış desenlerini rasgele seçimlerin sonucu olarak değerlendirmekte olup, stokastik aktör bazlı modelin alt fonksiyonlarında seçim olasılığının belirlenmesinde de kullanılması nedeniyle,
- Üstel rasgele grafik model (exponential random graph models:Besag, 1974; Frank ve Strauss, 1986), sosyal ağdaki yapısal efektlerin anlaşılması için bir araç görevi görerek, zaman içerisindeki tek bir noktadaki değişimin modellenmesine odaklanmaktadır. Model, incelenen değişim verisinin dinamik olmayan yapısına rağmen, ağdaki dinamik efektlerin incelenmesine olanak tanınması nedeniyle,
- Ağdaki bireylerin zamanla durumlarında meydana gelen değişimin incelendiği ilişkiyel olay bazlı model (relational event framework:Butts, 2008), ikili aktör setleri arasındaki sosyal etkileşime odaklanması nedeniyle,
- Stokastik aktör bazlı model (stochastic actor-oriented models:Snijders, 2001), üstel rasgele grafik model ile yakından ilişkilidir. Stokastik aktör bazlı model, seçim ve etki kriterlerine bağlı olarak ağdaki değişimin modellenmesinde kullanılmaktadır. Ağ ve davranış değişimini birlikte ele alan stokastik aktör bazlı model, zaman içerisinde ağda meydana gelen değişimin modellenmesine olanak tanınması nedeniyle,

çalışma kapsamında ele alınmıştır. Bahse konu modellere ilişkin teorik bilgiler, aralarındaki temel farklılıklar ve benzerlikler temelinde alt başlıklar halinde irdelenecektir.

### 3.1.1. Multinomial Logit Model

Daniel McFadden (1974) tarafından geliştirilen rasgele seçim teorisine dayanan multinomial seçim süreci modeli, alternatif seçim seti içerisindeki her bir birimin seçim olasılığına dayalı geliştirilmiş bir modeldir. Bu model özellikle ekonomi alanında alım-satım kararlarının modellenmesinde kullanılmaktadır. Örneğin bir arabanın satın alınıp/alınmayacağı olayında aktörün geliri, sosyo-ekonomik durumu gibi bağımsız değişkenlere bağlı olarak seçimde yaşanan değişimi gösteren lineer bir modeldir. Model, ayrıca, iki aktör arasındaki cinsiyet benzerliğine dayalı olarak arkadaşlık kurma gibi sosyal bir yapıyı açıklamada da kullanılabilir (Stadtfeld, 2012:8-10).

Logit modelde seçim süreci,  $x$  bağımsız değişkenine bağlı  $y$  kararı, doğrusal bir fonksiyon yardımıyla matematiksel olarak ifade edilir. Burada,  $y_i^*$  rasgele değişkeni stokastik karar sürecinin bir çıktısı yani  $i$ . gözlemin sonucu gibi tanımlandığında,  $y_i^*$  fonksiyonun değeri  $x_i$  bağımsız değişkenine ve gözlemlenemeyen değişkenlere yani hata terimine bağlıdır (Hoetker, 2007:332) ve aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$y_i^* = \alpha x_i + \varepsilon_i$$

Bu ifade de  $y_i^*$  için,  $\{1,0\}$  olmak üzere iki durumlu seçim seti tanımlandığında, ilgisiz alternatiflerin bağımsızlık şartı ve pozitif olasılık şartından dolayı (McFadden, 1974:109)  $y_i^* > 0$  olduğunda,  $y_i = 1$  değerini alır. Başka bir ifadeyle, araba alma örneğine geri dönecek olursak aktör, araba alma yönünde bir karar verir, aksi durumda  $y_i = 0$  değerini alır ve aktör araba almama kararı verir.

Bir seçim deneyinde  $N$  farklı deneme gözlemlendiğinde ise, bireyin maksimum faydayı sağlayacak optimal seçimi yapacağından hareketle seçimin olasılığı aşağıdaki gibi ifade edilir (McFadden, 1974:113-114).

$$P_{in} = P(X_{in}|S_n, B_n) = \frac{\exp(z_{in}\theta)}{\sum_{j=1}^J \exp(z_{jn}\theta')}$$

Bu ifadedeki  $(S_n, B_n)$  parametrelerinden;  $S_n$  aktörün özellik vektörünü,  $B_n$  de olası tüm alternatif seçimlerin yer aldığı seti temsil etmektedir. Ayrıca,  $s$  bireyin özelliklerini ve  $x$  seçim alternatiflerini göstermek üzere; popülasyonun zevklerini yansıtan bir  $v(s, x)$  fayda fonksiyonu tanımlanabilir.  $z$  alternatif set efektleri ise,  $z_{jn}^k = v^k(S_n, x_{jn})$  popülasyonun zevklerini yansıtan  $v_k$  vektörüne bağlı bir fonksiyondur. Bu ifade de,  $\theta$  parametresi bilinmeyen parametredir ve gözlemlenen durumlara bağlı olarak tahmin edilir. McFadden'in modeli aktör ve seçim kovaryantlarını içerir. Bu nedenle önermiş olduğu şartlı logit model, kesin seçimlerin niçin yapıldığını açıklamaya yardım eder (Stadtfeld, 2012:12).

### 3.1.2. Üstel Rasgele Grafik Model

Rasgele grafikler, sosyal ağ yapılarını ve ikili ilişkileri içeren ampirik veri yapılarını tanımlamak için kullanılır. Holland ve Leinhardt (1981)'ın yanı sıra Fienberg, Meyer ve Wasserman (1985) tarafından da incelenen log-lineer grafik modeller ile karşılıklı ilişki ve ağın diğer sosyometrik özellikleri modellenmektedir. Wasserman (1980), grafik içerisindeki dinamik değişim için Markov süreçlerinin kullanılmasının gerekliliğini savunmuşlardır. Markov bağımlılığı sürelidir ve bağımsız çiftler için de geçerlidir. Ancak birçok uygulamada, yapının doğası gereği grafiklerin etkileşimden kaynaklanan ikili bağımlılığı yansıttığı görülmüştür. Bağımlı yapının gerekli ve yeterli istatistiksel varsayımları sağlayarak grafik modeller ile sunulması gerekmektedir; ancak bu, mevcut istatistiksel teoriler ile sağlanamamıştır. Frank ve Strauss (1986) tarafından ağ, bireyler arasındaki binary ilişkiye ait bilgileri içeren veri yapıları olarak düşünülmüş ve bağımlı yapı Hammersley-Clifford teoremindeki (Besag,1974) uzaysal etkileşim modeliyle benzer şekilde ifade edilmiştir. Frank ve Strauss log-lineer istatistiksel modellerin, genel bağımlı yapı ve Markov bağımlılığı ile rasgele grafiklerin karakteristiği için kullanılabileceğini savunmuştur. Bu varsayımdan hareketle ağ içerisindeki üçlü yapı efektleri için yeterli istatistiksel taban sağlanmış olmaktadır. Frank ve Strauss'un bu yaklaşımı vasıtasıyla ağ içerisindeki bağımlı yapılar ifade edilebilmektedir (Frank ve Strauss, 1986:832).

Üstel rasgele grafik modelin amacına geri dönecek olursak, sosyal ağların birer grafik gibi sunulabilmesi için bu model gözlemlenen grafiğin içerisindeki yapıyı, beklenen

yapının rasgele grafiğine karşı değerlendirir (Stadtfeld, 2012:13). Grafikler, köşeleri (aktörleri) ve kenarları (aktörler arasındaki ilişki bağlarını) içerirler.

$$X = (N, E)$$

Bu gösterimde N ile düğümler ve E ile aktörler arasındaki bağlar/kenarlar temsil edilmektedir. Aktör ikilileri arasındaki ilişkinin yönünün belli olduğu durumları ifade eden yönlendirilmiş ağlarda, aktör i ve aktör j arasındaki bağ değişimini gösteren komşuluk matrisi,  $X_{ij}$  şeklinde gösterilen binary bir matristir. Spesifik bir grafiğin olasılığı;

$$P(X = x) = \frac{\exp(\sum_{k=1}^P \beta_k s_k(x))}{\sum_{x \in X} \exp(\sum_{k=1}^P \beta_k s_k(x))}$$

şeklinde ifade edilir. Bu formülasyonda yer alan  $s_k$  gözlemlenen grafik için ağ efekti,  $\beta_k$  ise  $s_k$  istatistiğini ağırlıklandırılan reel bir sayıdır. Yönlendirilmiş ağlar için bir olasılık dağılımı sunan üstel rasgele grafik model, parametreler yardımı ile ağdaki yapısal eğilimi (Matthew efekti, karşılıklılık, geçişlilik efekti gibi) ya da aktör özelliklerini ve diyadik ilişki özelliklerini sunar (Lubbers ve Snijders, 2007:490). Ağ efektlerinin gösterimiyle ilgili bilgilere bir alt başlıkta değinilecektir.

Üstel rasgele grafik model ile ilgili bir diğer temel mesele de parametre tahminidir. Örneğin, gözlemlenen grafiğin olasılığı için  $\beta$  parametresinin değeri tahmini bir değer olarak anlaşılmalıdır. Tahminlemenin amacı, belli yaklaşımlar vasıtasıyla beklenen değere yaklaşık ya da tam bir uyum gösteren değeri hesaplamaktır. Bu bağlamda, Markov rasgele grafik yönteminin uyum zaafı nedeniyle farklı yaklaşımlar benimsenmiştir. Bu konu ile ilgili ilk olarak maksimum olabilirlik tahmin edicisinin birçok prensibini kullanan Besag'ın pseudo tahmin edicisi kullanılmış daha sonra Monte Carlo Markov Zinciri gibi yeni bir yaklaşım benimsenmiştir (Robins ve diğerleri, 2007:193). Tahmin ediciler, bir başka başlık altında ele alınacaktır.

### 3.1.3. İlişkisel Olay Bazlı Model

Olay bazlı analizler zamanın bir kesitinde nesne değişikliğindeki dinamik trendlerin sunulmasında avantaj sağlar. Bu değişimler olay olarak adlandırılır. Olaylar, demografik analizler için doğum ya da ölüm, siyaset bilimi için hükümet ya da rejim



değişikliği, pazarlama araştırmaları için tüketici davranış değişimi gibi zıt kutuplu olaylar olabilir (Stadtfeld, 2012:22-23). Bu alanda yapılan çalışmalar genellikle siyaset biliminde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Brandes ve arkadaşları tarafından yürütülen politik ağdaki düşman ve dost ikilileri arasındaki etkileşimin ağırlıklandırılmasına odaklanan çalışma buna bir örnek olarak verilebilir (Brandes ve diğerleri, 2009).

Zaman içerisinde yaşanan etkinliklerin oluşumu, olay bazlı model için değişim oranı/risk fonksiyonu ve hayatta kalma fonksiyonu şeklinde iki farklı fonksiyon tanımlanarak ifade edilir. Burada, değişim fonksiyonu olayın meydana gelme eğiliminin tanımlanmasında, hayatta kalma fonksiyonu ise, değişim yaşanmaksızın zaman kesitinin uzunluğunun modellenmesinde kullanılır (Stadtfeld, 2012:23).

Butts (2008) tarafından, ilişkisel olayların oranının modellenmesi için genel bir çerçeve sunulmuştur. Olay bazlı modellemenin değişim oranı  $\lambda_i$  üstel dağılımdan üretilmektedir. Olay, bir zaman kesitinde veya noktasında meydana gelir ve gözlemlenen t zamanda olayın gerçekleşme olasılığı;

$$\lambda(t) = P(T = t | T \geq t; a_t, \beta Z_t)$$

şeklinde ifade edilir. Bu ifade de,  $a_t$  terimi kovaryant 0 olduğunda olayın meydana gelmesi olasılığını yani başlangıç olasılığını yansıtmaktadır.  $\beta Z_t$  terimi ise kovaryant matrisini ve ilişkili olduğu parametreleri ifade etmektedir. Cox (1972)'un da ifade ettiği gibi bu olasılık, kovaryantın lojistik bağımlılığına bağlı olarak parametrelendirilebilir (Box-Steffensmeier ve Jones, 1997:1425). Olasılık;

$$\lambda(t) = \frac{1}{1 + \exp^{-[a_t + \beta Z_t]}}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Eşitlikteki  $\beta$ , katsayısı vektörünün ve  $Z_t$ , açıklayıcı değişken efektinin ölçüsüdür,  $a_t$  ise daha önce de ifade edildiği gibi zamana bağlı sabit bir katsayıdır (DesJardins ve diğerleri, 1999:378-379). Hayatta kalma fonksiyonu ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$P(t \leq T) = P(T = t | T > t - 1, z_1, \dots, z_t) = 1 - \exp(-(\exp(a_t + \beta Z_t)))$$

Gözlemlenen t zamanda hiçbir olayın gerçekleşmeme olasılığı ise;

$$1 - P(t \leq T) = P(t > T) = \exp(-(\exp(a_t + \beta Z_t)))$$

ifadesiyle gösterilir. Bu olasılık, üstel değişim oran modelinin hayatta kalma fonksiyonu olarak tanımlanır. Belirli bir  $w_i$  olayının gözlemlenmesinin olasılığı  $\lambda_i/\lambda$  olduğunda ve  $\exp(-(\exp(a_t + \beta Z_t))) = \exp(-\lambda\delta)$  kabul edildiğinde; belirli bir olayın olasılığı ise;

$$L(w_i; T) = \lambda \exp(-\lambda\delta) \cdot \frac{\lambda_i}{\lambda} = (\lambda_i) \cdot \exp(-\lambda\delta)$$

şeklindedir. Başka bir deyişle, değişim oranı ile hayatta kalma fonksiyonunun çarpımından elde edilir. Üstel değişim oran modeline bağlı, Butts (2008)'in önermiş olduğu ilişkisel olay çerçeveli modelde ise alıcı-gönderici rolleri arasındaki ilişkisel olaylar dizisi modellenir. Gözlemlenen olayın olasılığı ise, her bir gözlemlenen  $w_v$  olayı,  $i_v$  göndericisine,  $j_v$  alıcısına ve  $t_v$  zamanına bağlı olarak tanımlandığında;

$$L(\varphi_\tau) = \prod_{w_v \in \varphi_\tau} \lambda_{i_v j_v} \quad \prod_{\delta \in \Delta_\tau} \prod_{(k \rightarrow l) \in A} \exp(-\delta \lambda_{kl})$$

değişim oranı      hayatta kalma fonksiyonu

şeklindedir. Bu ifadenin solunda  $i_v$  göndericisi ile  $j_v$  alıcısının değişim oranı, sağında ise olası alıcı ve gönderici kombinasyonları için iki olay arasındaki zaman aralığında değişimin gözlemlenmemesi ifade edilmektedir.

Snijders (2001)'in alıcı seçim alt modellerinde önermiş olduğu gibi, somut olaylar, multinominal olasılık kullanılarak modellenebilir; fakat, aktör bazlı modelde olduğu gibi McFadden (1974) tarafından önerilen multinominal logit model ile formüle edilemez. Burada multinominal olasılık yerine ilişkisel olayların meydana gelme eğilimleri ifade edilmektedir. Bireysel karar setleri yerine, mevcut durumdaki tüm gönderici-alıcı kombinasyonlarını içeren mümkün olaylar seti kullanılmaktadır. Bu nedenle, Butts (2008) modelini, aktör bazlı modellerin aksine davranış bazlı olarak isimlendirmiştir (Stadtfeld, 2012:24-25).

### 3.1.4. Stokastik Aktör Bazlı Model

Ağ ve davranış sürecinin birlikte değerlendirmesi, ağın aktörlerinin bireysel kararlarının grup seviyesinde meydana gelen sonuçlarının bir kesitidir. Bu kararların

modellenmesinde kullanılan her bir aktöre ait amaç fonksiyonu, kısa dönem içerisindeki sistematik eğilimler ile tercihleri gösteren terimleri ve de beklenmedik değişimleri gösteren hata terimini içermektedir (Snijders ve diğerleri, 2007:5). Bu değişimlerin farklı ağ tipleri üzerinde incelenmesine olanak tanıyan stokastik aktör bazlı model Snijders tarafından '1996-aşamalı ağ veri seti için', Snijders ve diğerleri tarafından '1997-binary veri seti için' önerilmiştir.

Snijders'in önermiş olduğu stokastik aktör bazlı model ile  $t$  kesit zamanda, ağdaki aktörler arası bağlarda meydana gelen değişimlerden yalnızca bir değişimin modellenebileceği varsayılır. Bu bağlamda,  $t$  zamanda değişim stokastik olarak tanımlandığında, bir düğümün, kendinden çıkan bağı ya da davranışını değiştirme fırsatı vardır. Yapılan değişimler 0 ya da 1 kaydı ile girildiğinde bağda yaşanan değişim 1 değerini, mevcut durum 0 değerini alır ya da var olan bağ siliniyorsa 0 değerini, mevcut durum 1 değerini alır. Değişim için elde edilen bu tür fırsatlara mikro adım denir (Snijders ve Baerveldt, 2003:128).

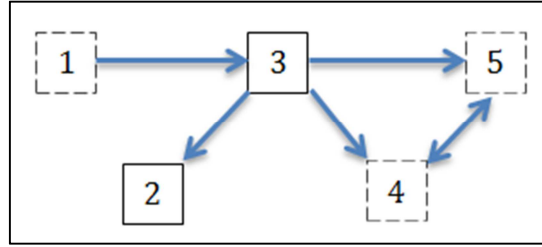
Mikro adımlarda, ağ değişimi ve davranış değişimi olmak üzere iki tür değişim modellenebilir. Ağ değişimi, verilen bir aktörün bağ değişkeninde meydana gelen değişim olarak yorumlanır (Steglich ve diğerleri, 2010:346). Davranış değişimi ise, ilgili aktörün davranış veya tutumunda meydana gelen değişim olarak yorumlanır. Ağda yaşanan tüm bu değişimler oran fonksiyonu ve amaç fonksiyonu yardımıyla modellenir.

Bu çalışmada, ağ ve davranış dinamiklerinin birlikte sunulmasına olanak tanıyan stokastik aktör bazlı model tercih edilmiştir. Bu modelin tercih edilme nedenlerini açıklamadan önce modele ilişkin detaylı bilgi verilecektir. Modelin varsayımları, bileşenleri, parametre tahmini ve parametrelerin yorumlanması farklı alt başlıklar halinde ele alınacaktır. Ayrıca, stokastik aktör bazlı modelin, ele alınan diğer modeller ile karşılaştırılması yapılarak, modelin neden tercih edildiğine dair bir perspektif sunulması amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra çalışmanın bu kısmında, literatürde yer alan sosyal ağ yapılarını değerlendiren bazı çalışmalara da yer verilecektir.

### 3.2. Stokastik Aktör Bazlı Model

Stokastik aktör bazlı modelin detaylarına girilmeden önce, modelde yer alan değişkenler ile ilgili terimlerin açıklamalarına yer verilerek, örnek bir ağ üzerinden bu terimler incelenecektir.

Aktör bazlı model içerisindeki bağımlı değişkenler ile ağ ve davranış vektörü, gözlemlenen matrisin zamana bağlı bir bileşenidir. Ağ vektörü  $x$  ile, davranış vektörü  $z$  ile ifade edildiğinde, zamana bağlı değişim  $(x, z)(t_1), (x, z)(t_2), (x, z)(t_3), \dots, (x, z)(t_n)$  şeklinde ifade edilebilir.



Şekil 3: Örnek Bir Ağ Yapısı

$X_{ij(t)}$ : Ağ vektörünü temsil eden komşuluk matrisi olup bu matris binary bir matristir.  $t$  zamanda  $i$  ve  $j$  aktörleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. İlişkinin yönü ise, bir  $i \rightarrow j$  ikilisi tanımlandığında  $i$  gönderici (ego),  $j$  alıcı (alter) olarak tanımlanmıştır. İki düğüm arasında ilişki var ise 1, ilişki yoksa 0 değerini almaktadır. Belirli bir eğitim dönemindeki öğrenciler arasındaki arkadaşlık, bir şirketteki işçiler arasındaki iş emirlerinin paylaşımı, firmalar arasındaki mülkiyet paylaşımı gibi ikili ilişkileri ifade eden kurgular örnek olarak verilebilir.

Şekil 3 için,  $(n \times n)$ 'lik  $X_{ij}$  komşuluk matrisi aşağıda gösterildiği gibidir. Bu ifadede  $n$ , toplam aktör sayısını göstermektedir. Ayrıca komşuluk matrisi  $i \rightarrow i$  durumunu içermemektedir.

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

$z$ : Davranış vektörü,  $t$  zamanda  $i$  aktörünün durumunu göstermektedir. Vektör, iki seçenekli (evet/hayır) ya da kesikli ordinal (sigara kullanmayan, az kullanan, sık kullanan örneğinde olduğu gibi) değerler alabilir. Örnek olarak, öğrenciler arasındaki sigara kullanma alışkanlığı, işçilerin performansı, bir şirketin pazarlama bölümünün aktiviteleri verilebilir. Yukarıdaki örnek ağ için, kesikli kutuların bir davranışı temsil ettiği varsayılır ise, davranış vektörü aşağıdaki gibi gösterilir.

$$z = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Stokastik aktör bazlı modeller için, zamana bağlı değişmeyen  $v$  aktör-düzeyi ve  $w$  ikili-düzeyi olmak üzere içsel ve dışsal iki değişken tanımlanır.

$v_i^k$ : Aktörün özelliklerini yansıtan  $v_i^k$  değişkeni,  $k$  değişkeni için  $i$  aktörünün karakteristik skoru olarak tanımlanır. Bu değişken cinsiyet, yaş, eğitim, çalışan sayısı vb. olabileceği gibi yaşam tarzına ilişkin değişebilen davranışlarda olabilir. Aktörler arasındaki benzerliklerin tanımlanması (aynı cinsiyet, ırk, etnik köken vb.) ya da aktörler arasındaki mekânsal yakınlığın (aynı çevrede oturma gibi) sunulması gibi opsiyonlar var olan bağlar arasındaki etkileşime neden olan olguların tanımlanmasında kullanılabilir (Snijders ve diğerleri, 2010:3).

$w_{ij}^k$ : Aktör ikililerinin özelliklerini yansıtan  $w_{ij}^k$  değişkeni ise,  $k$  değişkeni için  $(i,j)$  ikilileri arasındaki diyadik ölçüdür. Arkadaşlık ilişkisi, işçiler arasındaki organizasyonel hiyerarşi, coğrafik uzaklık gibi değişmeyen unsurların gösterilmesinde kullanılabilir. Ayrıca çocukların aileleri arasındaki arkadaşlık, organizasyonlar içindeki iş talimatları gibi değişen unsurların gösterilmesinde de kullanılabilir (Snijders ve diğerleri, 2010:4).

Sosyal aktörlerin, bağlantıda olduğu diğer aktörlerin özelliklerinden etkilenerek, ağ veya davranışı üzerinde meydana gelen değişimin matematiksel modellenmesinde kullanılacak olan stokastik aktör bazlı modelin sunulmasında yukarıdaki terimlerden faydalanılacaktır.

### 3.2.1. Modelin Varsayımları

Dinamik ağlar, zamanla aktörler arasında meydana gelen bağ değişimlerini temsil ederler (Snijders ve Steglich, 2013:4). Bir aktörün ağdaki mevcut pozisyonu üzerinde yaptığı değişimin veya davranışı üzerinde meydana gelen değişimin matematiksel olarak ifade edilmesine olanak tanıyan stokastik aktör bazlı modelin dört temel varsayımı bulunmaktadır. Aşağıda verilen varsayımlarla birlikte, son iki adımda, modelin bileşenleri de tanımlanmaktadır.

Modelin varsayımları:

1. Zaman parametresi altında incelenen ağda, t zamanı, değişen uzunlukta rasgele büyüklüklerde seçilmiş zaman dilimlerini temsil eder ve süreklidir. Tek bir zaman aralığında, sadece bir ağ değişkeni ya da davranış değişkeni değişebilir (Snijders, 2002:3). Başka bir deyişle iki ya da daha çok kesikli zamandan yalnızca bir değişim gözlemlenebilir. Bu gözlem, ağ panel dalga ile ifade edilir (Snijders ve Steglich, 2013:5). Bu varsayım ilk olarak 1977 yılında Holland ve Leinhardt tarafından önerilmiş ve daha sonra Wasserman, (1980) tarafından da kullanılmıştır. Bu varsayımla, ağ dinamikleri mümkün olan en küçük adımlara ayrıştırılarak temsil edilmektedir (Snijders, 2011:6).
2. Değişen ağ yapısı, Markov sürecinin bir sonucudur (Snijders ve diğerleri, 2010:6). Markov süreci varsayımı, sosyal ağ dinamikleri için oldukça yaygın bir kullanıma sahiptir. Bu varsayım, Katz ve Proctor (1959) tarafından, kesikli Markov zincir modelinde kullanılmaya başlamıştır; ancak, bu varsayım çok gerçekçi değildir çünkü yalnızca iki panel dalga olduğunda, bu varsayımın test edilmesi için kullanılan veri neredeyse hiçbir bilgiye sahip değildir.
3. Her bir aktör kendinden çıkan bağı kontrol edebilir. Ancak bu, aktörlerin kendilerinden çıkan bağları keyfi olarak değiştirebilecekleri anlamına gelmez. İlişkilerde yaşanan değişiklikler, bağı kim göndermiş ise o ilgili aktör tarafından yapılır ve bu değişim ilgili aktörün ve diğerlerinin özelliklerine, ilgili aktörün ağdaki pozisyonuna ve ağın geri kalanı hakkındaki algısına bağlıdır. Bu yaklaşım aktör bazlı modelleme teriminin kullanımının nedenidir (Snijders ve diğerleri, 2010:6).

4. Belirlenen bir zamanda, belli bir olasılıkla bir aktör yani ego seçilir ve egonun kendinden çıkan bağı değiştirme şansı vardır. Birden fazla bağda hiçbir zamanda değişim yaşanmaz. İlk kez 1977’de Holland ve Leinhardt tarafından önerilen bu ilke ile değişim süreci, olası en küçük bileşenlerine ayrılır ve değişimin modellenmesine olanak sağlanır. Bağlarda yaşanan değişimler koordine yaşanmaz. Aksine, sıralı olarak yaşanan değişim tüm ağ konfigürasyonunda yaşanan değişimi gösterir. Bu varsayım, bazı aktivitelere katılım yoluyla gruplar arasında oluşturulacak ağ ya da yaratılacak bağ için gerekli koordinasyon ve görüşme gibi ilişkisel dinamikleri içermez (Snijders ve diğerleri, 2010:7).
5. Aktör bazlı değişim süreci, stokastik olarak iki alt sürece ayrılabilir. Süreçlerden ilki olan değişim fırsatı süreci, aktörler tarafından gerçekleştirilen bağ değişim sıklığı ile modellenir. Değişim oranı aktörün ağdaki pozisyonuna ve aktör kovaryantına bağlıdır (Snijders ve diğerleri, 2010:7).
6. İkinci olarak, değişim belirleme süreci, bir aktör değişim yapma fırsatı yakaladığında, ilgili aktöre ait bağ değişimi modellenir. Değişen bağlantının olasılığı, ego ve alterin ağdaki pozisyonuna ve bunun yanı sıra kovaryantlara bağlıdır (Snijders ve diğerleri, 2010:7).

Değişimin sıklığı ve değişimin türü oran fonksiyonu ve amaç fonksiyonu ile temsil edilir. Modelin bileşenleri ile ilgili detaylı bilgiye bir alt başlıkta yer verilecektir.

### **3.2.2. Modelin Bileşenleri**

Mikro adımlarda, ağ değişimi ve davranış değişimi olmak üzere iki tür değişim modellenebilir. Kişinin, ağda yaşadığı değişimin kapsamı ve arkadaşının davranışının/tutumunun kişinin davranışı/tutumu üzerinde meydana getirebileceği olası değişimin kapsamı, seçim süreci ve etki süreci ile açıklanabilir (Snijders ve Baerveldt, 2003).

Bireyin arkadaşlık seçimi benzerlik temeline dayalıdır ve bu da bizi aynı türden olma yaklaşımına götürür. Birey, kendi davranış, tutum ve karakterine benzer bireyleri seçer. Çünkü benzerlik; istikrarlı, tatmin edici ve çatışmanın az olduğu bir ortam sunarak bireyler arasındaki güvenilirliği, tahmin edilebilirliği artırır. Ayrıca daha az çaba ile etkileşim, anlayış duygusunu ve aidiyet paylaşımını da artırır. Homojen grupların

sonucu olarak, ağdaki bireylerin davranış ve tutumları arasındaki adaptasyon kaynaklı bağımlılıktan doğan bir etki süreci ortaya çıkar (Veenstra ve diğerleri, 2013:400).

Durkeim (1897)'e göre bütün davranış türleri sosyal normlardan etkilenir ve sosyal grup içerisindeki entegrasyon veya üyelik yolu ile toplum bireyleri normlara uygunluk göstermeye zorlar. Durkeim bu sav ile seçim ve etki süreci arasındaki döngüsel ilişkiye dikkat çekmiştir. Etki süreci; sosyal öğrenme mekanizması, taklit, normlara uygunluğun ödüllendirilmesi, toplumsal baskı yolu ile çalışır. Dolayısıyla bireyler arasındaki benzerlik yalnızca seçim sürecinin bir sonucu değildir. Ağdaki bireylerin davranış veya tutumlarının karşılıklı olarak birbirine benzeme eğilimleri etki sürecinin de bir sonucudur (Veenstra ve diğerleri, 2013:400).

Seçim süreci, benzer bireylerin birbirlerini seçmeleri ile ilişkilidir. Seçim süreci sonucunda, davranışlar benzer kalabilir ancak ilişkiler değişir. Birbirine bağlı bireyler giderek daha benzer hale gelirler ki bu durum etki sürecinin bir sonucudur. Etki sürecinin sonunda ise, ilişkiler stabil olup davranışlar değişir. Etki ve seçim sürecinin birlikte değerlendirilmesi için boylamsal analiz gerekmektedir. Ağdaki ve davranışta meydana gelen değişimin sunulması, ağ ve davranış dinamikleri arasındaki karşılıklı bağımlılığa dayanmaktadır (Veenstra ve diğerleri, 2013:399).

Bu bölümde, iki süreç arasındaki bağımlılıktan faydalanarak, ağ ve davranış değişiminin birlikte değerlendirilmesine olanak tanıyan stokastik aktör bazlı matematiksel modelin bileşenleri incelenecektir.

**Tablo 2**  
**Modelin Bileşenlerine Sistemik Bakış**

	<b>Oluşum</b>	<b>Değişim Kuralı</b>
Ağ Değişimi	Ağ Oran Fonksiyonu	Ağ Amaç Fonksiyonu
Davranış Değişimi	Davranış Oran Fonksiyonu	Davranış Amaç Fonksiyonu

Tablo 2’de stokastik aktör bazlı modelin bileşenleri sistemik bir biçimde sunulmuştur. Bağ değişkeninde meydana gelen değişimi ve aktörün davranış veya tutumunda meydana gelen değişimi açıklayan oran fonksiyonu ile amaç fonksiyonu alt başlıklar halinde ele alınmıştır.



### 3.2.2.1. Oran Fonksiyonu

Modelde, her zaman diliminde yalnızca bir aktör, kendinden giden bağ değişkenini ya da davranış değişkenini değiştirme fırsatı yakalar. Daha öncede belirtildiği gibi bu tür değişim fırsatları mikro adımlar olarak isimlendirilir. Ayrıca, her bir mikro adımda, aktörün herhangi bir değişiklik yapmadan durumunu koruyabilmesine de izin verilir (Steglich ve diğerleri, 2006:22). Aktörlerin bir değişiklik yapmak için elde ettikleri fırsatların sıklığı her iki tür değişim içinde oran fonksiyonu (rate function) ile modellenir (Steglich ve diğerleri, 2010:348).

Ağ ve davranış değişimi için ayrı ayrı iki oran fonksiyonu tanımlanır. Bunun ana nedeni, ağ ve davranış değişiminin gerçekte farklı sıklıklarda görülüyor olmasıdır. Bazı durumlarda, aktörün bireysel özelliklerinin (örneğin bilgi düzeyi), aktörün ağdaki bağlantılarından çok daha hızlı değişmesi beklenir. Bazı durumlarda ise, örneğin grup oluşum sürecinde, ilişkisel boyutta bir eylemin sunulması söz konusu olduğundan bu arada durum tam tersi olabilir. Yani bağ değişimi, davranış değişiminden daha hızlı gerçekleşebilmektedir. Snijders ve diğerlerinin incelemiş oldukları, okul arkadaşlığı ve sigara kullanımı dinamiklerine bağlı veri setinin mutlak sonuçlarından da görüleceği üzere, ağdaki değişimin sıklığı madde kullanımından daha sık yaşanmaktadır. Buna, madde kullanımının bağımlılığa neden olan doğası ve ergenlik döneminde öğrencilerin sosyal oryantasyon fazı neden olmaktadır (Steglich ve diğerleri, 2010:348).

Oran fonksiyonu  $\lambda$  işareti ile gösterilmektedir ve bekleme zamanında meydana gelmesi muhtemel değişimlerin oranını gösteren parametrenin dağılımının indikatörüdür. Üstel dağılım yardımıyla modellenir. Bağ değişkeni  $x(t_1)$ 'in ve davranış değişkeni  $z(t_1)$ 'in değişim sürecinin başlangıç değerine karşılık geldiği varsayılır. Başlangıç değerleri kendi kendilerine modellenemez ancak, bu şarta bağlı olarak sonraki ağ ve davranış değişimleri modellenebilir.

Her bir mikro adım arasındaki  $\tau_i$  bekleme zamanında her bir  $i$  aktörüne ait ağ ya da davranış değişimi  $\lambda_i$  parametresi ile modellenir. Ağ değişimi için  $\lambda_i^{net}$ , davranış değişimi için ise  $\lambda_i^{beh}$  parametreleri tanımlanır. Dağılımların parametreleri meydana gelmesi muhtemel değişimlerin oranını göstermektedir (Steglich ve diğerleri, 2010:348). Bütün bekleme zamanlarının mevcut ağ ve davranış durumundan bağımsız

olduğu varsayılır. Olasılık yoğunluk fonksiyonu:  $p(t; \lambda_i) = \lambda_i \exp(-t\lambda_i)$  şeklinde ifade edilmektedir. Bekleme zamanının beklenen değeri  $1/\lambda_i$ 'dir (Snijders ve Steglich, 2013:12). Zamanın içindeki herhangi bir başlangıç noktasından (bir önceki mikro adımından), bir sonraki mikro adımın meydana gelmesindeki ana kadar aktörde meydana gelmesi muhtemel değişimlerin toplamı:  $\lambda_{toplam} = \sum_i (\lambda_i^{net} + \lambda_i^{beh})$  ile gösterilir.

Bu formülden hareketle, ağ değişimi mikro adımı  $\lambda_i^{net}$  ile davranış değişimi mikro adımının  $\lambda_i^{beh}$  gerçekleşme olasılıkları sırasıyla  $\lambda_i^{net}/\lambda_{toplam}$  ve  $\lambda_i^{beh}/\lambda_{toplam}$  şeklindedir. Oran fonksiyonu:

$$\lambda_i(\rho, \alpha, x) = \rho \exp\left(\sum_k \alpha_k a_{ki}(x)\right)$$

şeklinde gösterilir. Oran fonksiyonunda verilen  $a_i = (a_{1i}, \dots, a_{Ki})$  vektörü; ağdaki aktörün pozisyonu ya da davranışı gibi aktörün spesifik özelliklerini vurgulayan bir istatistiktir.  $\alpha$  ise bu istatistiklere bağlı ağırlık vektörüdür.  $\rho > 0$  temel oran parametresidir ve  $a_i = 0$  olduğunda her bir mikro adımda yakalanan fırsatların ortalama sayısıdır (Snijders ve Steglich, 2013:12).

Her bir aktöre ait ağ değişimi oran fonksiyonu ve davranış değişimi oran fonksiyonu olmak üzere iki farklı oran fonksiyonu tanımlanmaktadır. Bazı aktörlerin aktiviteleri heterojen olabilir. Bazı aktörlerin ağ değişimi ya da davranış değişimi diğer aktörlerin değişiminden daha hızlı gerçekleşebilir. Bu tür aktivitelerin farklılığı, aktörün özelliğinden (cinsiyet, gelir vs. farklılığından) ya da var olan ağ yapısından (aktörün ağ içindeki pozisyonundan) kaynaklanabilir. Oran fonksiyonu zamana bağlı olup, ağ karakteristiği ve aktör özelliklerinin tanımlandığı alt fonksiyona izin vermektedir. Dolayısıyla oran fonksiyonu, aktörler arasındaki bu tür aktivite farklılıklarının ölçülmesine olanak tanımaktadır (Steglich ve diğerleri, 2010:349).

### 3.2.2.2. Amaç Fonksiyonu

Her bir mikro adımda gerçekleşen ağ veya davranış değişimi gibi iki tür değişim sonucu amaç fonksiyonu ile modellenir. Her bir aktörün ağdaki kendi pozisyonu için en uygun kararı vereceği düşünüldüğünde, bağda yaşanan değişim kısa dönem tercihinin, kısıtlara

ve hata terimine bağlıdır (Burk ve diğerleri, 2007:398). Mevcut ağ durumunu  $X_{ij}$  olarak, gelecek ağ durumu ise  $x_{ij}'$  olarak tanımlandığında, mevcut ağ durumu, ilgili tek bir  $i$  aktörünün kendinden giden tek bir bağı değiştirmesi ile tamamen değişir ya da  $x_{ij}' = X_{ij}$  olabilir yani mevcut durum korunabilir. Dolayısıyla  $i$  aktörü  $N$  muhtemel sonuçtan, maksimum faydayı sağlayan  $x_{ij}'$  pozisyonunu seçer (Snijders, 2001:7).

Ağ amaç fonksiyonu, mevcut ağ pozisyonunda meydana gelen değişimi temsil eden bir derecedir. Ağ değişimi için amaç fonksiyonu:

$$f_i^{net} = (x, x', z) + \varepsilon_i^{net}(x, x', z)$$

şeklinindedir.  $f_i^{net}$  deterministik amaç fonksiyonudur ve aktörler arasındaki bağ değişimi için gösterilen çabanın sonucudur. Bu formülde  $z$  mevcut davranış skorunun vektörüdür.  $\varepsilon_i^{net}$  beklenmedik değişimleri temsil eden rasgele dağılım terimidir. Mevcut ağ pozisyonunda yaşanacak değişimin olasılığı multinominal logit şekilde ifade edilir ve aşağıdaki şekilde gösterilir (Snijders, 2011:146). Payda, bir sonraki  $x''$  ağ durumu için olası tüm sonuçların toplamını ifade etmektedir.

$$P(X = x_{ij}) = \frac{\exp(f_i^{net}(x', z))}{\sum_{x''} \exp(f_i^{net}(x'', z))}$$

Aktör bazlı davranış modelinde, aktörün kendi davranışını, diğer aktörlerin davranışına bağlı olarak değiştirdiği varsayılır. Dolayısıyla ağ değişim süreci sosyal seçimin bir ürünü iken, davranış değişim süreci sosyal etkinin bir ürünüdür (Mercken ve diğerleri, 2012: 452-453). Davranış değişkeni, iki seçenekli ya da kesikli ordinal değerler olabilir. Dolayısıyla, davranış değişimi mikro adımında, ilgili aktörün davranış değişkeni skorunda bir birimlik artırıma ya da azaltmaya gittiği varsayılır. Değişim belirlenen değişim aralığı içinde gerçekleşmek zorundadır ya da hiç bir değişim yaşanmayarak mevcut davranış skoru korunabilir. İlgili aktörün, muhtemel  $z'$  davranış vektörleri arasından maksimum olanı tercih ettiği varsayılır. Davranış değişimi için amaç fonksiyonu, ağ değişimi amaç fonksiyonuna benzemektedir. Bütün aktörler için mevcut davranış skoru  $z$  vektörü ile tanımlandığında, ilgili tek bir  $i$  aktörünün mevcut davranışını bir birim değiştirme fırsatı elde etme durumu, davranış amaç fonksiyonu ile gösterilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$f_i^{beh} = (x, z, z'), + \varepsilon_i^{beh}(x, z, z')$$

Bu ifade de  $f^{beh}$  bir deterministik amaç fonksiyonudur ve davranışsal kararın sonucundan aktörün duyduğu memnuniyetin göstergesi olarak düşünülebilir.  $\varepsilon^{beh}$  bu formülde de beklenmedik değişimleri temsil eden hata terimidir. Davranış değişimi olasılığı yine multinominal logit şekilde ifade edilir:

$$P(Z = z_i) = \frac{\exp(f_i^{beh}(x, z'))}{\sum_{z''} \exp(f_i^{beh}(x, z''))}$$

Davranış değişimi olasılığının paydasındaki terim, bir sonraki olası tüm  $z''$  davranış durumlarının toplamını göstermektedir. Modelin amaç fonksiyonu ilgili aktörün gerçek tercihini yansıttığı ve bireylerin tamamen stratejik olarak rasyonel davrandığı varsayılır (Steglich ve diğerleri, 2010:350-351).

Modelin deterministik kısmına değinecek olursak, ağ ve davranış değişkenlerinde yaşanan değişimler birbirinden bağımsız olarak ayrı ayrı dışsal değişkenler ile ifade edilebilir ve f amaç fonksiyonu, değişim efektlerinin lineer kombinasyonlarını sunmada son derece esnek bir yapıya sahiptir. Model, bağımlı değişkenlerin mevcut değerlerine bağlı içsel değişkenler ile dışsal değişkenler içermektedir (Steglich ve diğerleri, 2010:351). Ağ değişimi için amaç fonksiyonunun genel gösterimi:

$$f_i^{net}(x, x', z) = \sum_h \beta_h^{net} s_h^{net}(i, x, x', z)$$

şeklinindedir. Formülde,  $s_h^{net}$  istatistiği ağ değişimini gösteren efektleri ifade etmektedir.  $\beta_h^{net}$  parametresi,  $s_h^{net}$  istatistiğini ağırlıklandırmak için kullanılmıştır. Davranış değişimi için amaç fonksiyonu ağ değişimi amaç fonksiyonu ile aynı gösterime sahiptir:

$$f_i^{beh}(x, z, z') = \sum_h \beta_h^{beh} s_h^{beh}(i, x, z, z')$$

Ağ ve davranış değişimi efektleri  $x'$  ve  $z'$ , yeni duruma bağlıdır ve bunların bir önceki  $x$  ve  $z$  durumu üzerinde bir etkileri yoktur. Değişim efektlerini ağırlıklandıran  $\beta$  parametresi, aktörün sahip olduğu değişim eğiliminin bir derecesi olarak yorumlanabilir. Her bir efekt ağ ve davranış değişiminin sunulması için yüksek değere sahiptir. Bu bileşenler, aktörün ağdaki yapısal pozisyonuna bağlıdır. Ağ ve davranış

değişiminin sunulması için kullanılacak etkilere ve istatistiksel gösterimlerine bir sonraki başlıkta değinilecektir.

Yukarıda değinilen hususları kısaca özetlemek gerekirse; i aktörü ve j aktörü olmak üzere (i, j) ikilisi tanımlandığında amaç fonksiyonu,  $x_{ij}$  ilişkisinde yaşanan değişimi ya da j aktörünün davranışına bağlı olarak i aktörünün davranışında yaşanan değişimi gösterir.

$$f_i(\beta, x(i \rightarrow j)) + \varepsilon_i(i(t, x, j))$$

Mevcut ağda, tüm olası  $j = 1, \dots, n$   $j \neq i$  durumları içerisinde i aktörü bir değişim yapma hakkına sahiptir ve beklenmedik değişimler  $\varepsilon_i$  rasgele değişken terimi ile gösterilir (Snijders, 2001:7).

Ağ ve davranış dinamiklerinin birlikte sunulduğu süreç, aşağıda sıralanan basamaklardan oluşmaktadır (Steglich ve diğerleri, 2010:355-356):

1. İlk olarak bir bekleme zamanında, üstel dağılım yardımıyla üretilen  $\lambda$  parametresi ile olası değişimin türüne karar verilen oran fonksiyonu oluşturulur. Oran fonksiyonu, aktörün özelliklerini ve ağdaki pozisyonuna bağlı terimleri içermektedir. t zaman parametresi, bekleme zamanına göre artırılır. Bu süreç, belirlenen zaman aşılınca ya da periyot sonunda sonlandırılır.
2. Eğer süreç devam edecek ise oran fonksiyonu yardımıyla elde edilen olasılıklar kullanılır.
3. Gelecek olay (ağ değişimi ya da davranış değişimi) her ne ise bu olay ve olayın hangi aktör tarafından gerçekleştirildiği tanımlanır.
4. Gerçekleşmesi muhtemel değişim olasılıkları amaç fonksiyonuna göre belirlenir.
5. Bu adımların sırasıyla gerçekleştiği varsayılır.

### 3.2.3. Ağ Değişimi Eftleri

Amaç fonksiyonunda, i aktörünün kişisel ağında gerçekleşen değişimi göstermek için kullanılan istatistiksel terimler efekt olarak adlandırılır (Snijders, 2011:13). Ağdaki bir i aktöründen giden bağlantılarda nasıl bir değişim yaşanacağına odaklanan ağ eftleri, içsel ve dışsal ağ eftleri olmak üzere iki farklı şekilde gösterilebilir. Bağ/bağlantı

bağımlılıklarının modellenmesinde kullanılan  $S_{ik}$  için, ağ efektlerinin tanımlamaları ve istatistiksel gösterimleri beş temel efekt altında bu kısımda tartışılacaktır:

1. Yoğunluk Efekt (Density-Outdegree): Dış dereceye bağlı en temel efekt olan yoğunluk efektinin istatistiksel gösterimi  $\sum_j x_{ij}$  şeklindedir. Dış derece efekti, aktör adayının arkadaş sayısı ile ilişkilidir (Veenstra ve diğerleri, 2013:403). Ortalama derecenin eğilimi ve seviyesi ile uyumludur (Snijders, 2010:7). Ayrıca diğer istatistiksel gösterimler ortalama derece ile ilişkili olduğundan bu parametrenin diğerleri ile güçlü bir bağımlılığı vardır (Lubbers ve diğerleri, 2010:13). Literatürde bu parametre, lojistik ölçek ile ilişkili yoğunluk ölçüsü olduğundan, parametrenin negatif değerler aldığı görülmektedir.
2. Karşılıklı İlişki Efekt (Reciprocity): Bir diğer temel efekt olan karşılıklı ilişki i aktörünün j aktörünü ve j aktörünün de i aktörünü seçmesi gibi karşılıklı bir ilişkinin ürünüdür (Veenstra ve diğerleri, 2013:404). i aktörünün karşılıklı bağlantılarının sayısını gösteren efektin istatistiksel gösterimi  $\sum_j x_{ij} x_{ji}$  şeklindedir (Steglich ve diğerleri, 2010:352). Bu efekt, bütün arkadaşlık ağları için, karşılıklı normlardan beslenen arkadaşlık eğiliminin karşılıklı olduğunu gösteren pozitif bir kanıttır (Veenstra ve diğerleri, 2013:404).
3. Üçlü Yapı Efektleri (Triad Structure): Ağın bölgesel yapısını sunan bu efektler, geçişlilik, üçlü döngü ve yapısal eşitlik ya da denge olmak üzere üç şekilde ele alınabilir.
  - a. Geçişlilik Efekt (Transitivity/Transitive Closure): Arkadaşımın arkadaşı benimde arkadaşımdır şeklinde tanımlanan dolaylı ilişki, ağ yakınlığına dayalı bir eğilimdir (Lubbers ve diğerleri, 2010:13). Bu eğilimden hareketle bu efekt kişisel ağdaki üçlü geçişliliğin ölçüsüdür.  $\sum_{j,h} x_{ij} x_{ih} x_{hj}$  ile gösterilen geçişlilik formu, (i,h,j) arasındaki yapının üçlü bağlantı sayısını gösterir (Steglich ve diğerleri, 2010:352). Üç aktör arasındaki  $i \rightarrow h$ ,  $h \rightarrow j$ ,  $i \rightarrow j$  olan yapının ölçüsüdür (Veenstra ve diğerleri, 2013:404). Üçlü geçişlilik efekti pozitif bir efekttir.

- b. Üçlü Döngü Efektü (Three Cycle): Bölgesel hiyerarşinin ölçüsü olan üçlü döngü  $i \rightarrow j \rightarrow h \rightarrow i$  bu yapının gösterimine olanak tanır (Snijders, 2010:8).  $\sum_{j,h} x_{ij} x_{jh} x_{hi}$  istatistiksel gösterimi ile sunulan yapı, negatif işaretli olarak gözlemlenir (Steglich ve diğerleri, 2010:353).
- c. Denge/Yapısal Eşitlik (Balance/Structural Equivalence): Yapısal benzerliğin ölçüsüdür (Snijders, 2001:10). Geçişsiz ilişkilerde, arkadaşının üçüncü partiler tarafından değerlendirilmesi bir ayrılığa sebep olabileceği gerçeğinden hareketle, yaşanacak duygusal gerilim nedeniyle yapının stabil olamayacağı varsayılır. Aktör, dengeyi yeniden inşa etmek için ilişkisini ya da bakış açısını değiştirme eğilimindedir. Bu yüzden denge, i aktörü kiminle bağlı ise, j aktörünün de aynı bireyi seçmesi ile, başka bir deyişle giden bağlantıların arasında benzerlik kurulması ile sağlanır (Veenstra ve diğerleri, 2013:404-405). Bu efektin istatistiksel gösterimi:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i,j}}^n (b_0 - |x_{ih} - x_{jh}|)$$

şeklindedir ve efekt pozitif olma eğilimlidir. Denge efekti, yoğunluk efekti ile güçlü bir ilişki içerisinde değildir (Snijders, 2001:10). Bu ifade de  $b_0$  parametresi standardizasyon için kullanılır (Steglich ve diğerleri, 2010:355) ve aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır:

$$b_0 = \frac{1}{(M-1)n(n-1)(n-2)} \sum_{m=1}^{M-1} \sum_{i,j=1}^n \sum_{\substack{h=1 \\ h \neq i,j}}^n |x_{ih}(t_m) - x_{jh}(t_m)|$$

4. Derece Dağılımları (Degree Distribution): Aktörün ağdaki pozisyonunun birincil karakteristiğiyle ilişkili olan iç derece ve dış derece ile ilgilidir. Popülerlik efekti ve aktivite/etkinlik efekti olmak üzere iki şekilde tanımlanabilir.
- a. Popülerlik Efektü (Popularity Effect): Popülerlik efekti, çekiciliği yüksek olan bireyin çekiciliğinin artması ya da bağlanma tercihi olarak yorumlanabilir. Barabasi ve Albert (1999) tarafından önerilen tercihli bağlanma mekanizması (preferential attachment) ya da Matthew efekti olarak da bilinen popülerlik efekti, yüksek iç dereceye sahip olan aktörlerin bağ formları ile ilişkilidir (Veenstra ve diğerleri, 2013:405). i aktörünün ilişkili olduğu diğer aktörlerin iç

derecelerinin toplamını gösteren popülerlik efektinin istatistiksel gösterimi;  $\sum_j x_{ij} \sum_h x_{hj}$  şeklindedir ve pozitif olma eğilimlidir (Snijders, 2001:9).

- b. Aktivite/Etkinlik Efekt (Activity Effect): Yüksek dış dereceye sahip olan aktörlerin bağ formları ile ilişkilidir. Literatürde yer alan çalışmalardan yola çıkarak bireylerin, arkadaş sayısı çok olan adaylar ile arkadaşlık kurmaktan kaçındıkları gözlemlenmiştir (Veenstra ve diğerleri, 2013:405) ve bu nedenle efekt negatif olma eğilimlidir.  $i$  aktörünün ilişkili olduğu diğer aktörlerin dış derecelerinin toplamını gösteren etkinlik efektinin istatistiksel gösterimi  $\sum_j x_{ij} \sum_h x_{jh}$  şeklindedir (Snijders, 2001:9).

5. Kovaryant/Değişken Temelli Efektler (Covariates): Yukarıda verilen efektlere ek olarak, aktörün özelliğine bağlı istatistiklerde bulunmaktadır. Her bir  $i$  aktörüne ait onun özelliğini temsil eden  $v_i$  değeri alan V kovaryantı (actor attribute effect) ya da aktör ikililerine bağlı  $w_i$  değeri alan W diyadik kovaryantı (pair-dependent attribute effect) olmak üzere iki tür kovaryant tanımlanabilir (Snijders, 2001:9).  $i$  aktörünün kovaryantları cinsiyet, etnik köken gibi sabit değişkenler olabileceği gibi, davranış ya da tutum gibi değişebilen değişkenlerde olabilir (Veenstra ve diğerleri, 2013:405).  $(i,j)$  aktör ikilisini temsil etmek üzere, bu ikiliye ait diyadik kovaryantlar, maliyet, karşılaşma fırsatı gibi değişkenler ile gösterilebilir (Snijders, 2011:15). Aktör niteliğine dayalı gönderici efekti (ego-sender) ve alıcı efekti (alter-receiver) olmak üzere iki temel efekt tanımlanabilir (Veenstra ve diğerleri, 2013:405).

- a. Gönderici Efekt (Ego Effect): Dış derece ve  $v_i$  yani ' $i$ 'inci aktörünün özelliği, arasındaki korelasyonu temsil eden bu efekt  $\sum_j x_{ij} v_i$  şeklinde formüle edilir (Snijders, 2010:10).
- b. Alıcı Efekt (Alter Effect): İç derece ile  $v_j$  yani ' $j$ 'inci aktörünün özelliği, arasındaki korelasyonu gösteren efekttir ve istatistiksel gösterimi  $\sum_j x_{ij} v_j$  şeklindedir (Snijders, 2010:10).



- c. Benzerlik Efektı (Similarity-Homophily Effect): Bunların dışında benzerlik efekti, müşteri tutumundaki benzerliği ya da aynı türden olma eğilimini yansıttığı için önemlidir (Snijders, 2011:15). Aktörün ağın üyeleri arasından aynı tutum değerine sahip üyeler ile bağ kurmayı tercih ettiği durumlarda, bu efekt kategorik ya da binary veri için modellenenebilir ve test edilebilir (Veenstra ve diğerleri, 2013:405). İstatistiksel gösterimi ise:

$$\sum_j x_{ij} \left( 1 - \frac{|v_i - v_j|}{\text{Range}(v)} \right)$$
 şeklindedir (Snijders, 2010:11).

- d. Alıcı-Gönderici Etkileşim Efektı (Ego-Alter Interaction Effect): Alıcı ve gönderici kovaryant değerlerinin kombinasyonunu gösteren efekt  $\sum_{i,j} x_{ij} v_i v_j$  şeklinde gösterilir. Alıcı ve gönderici arasında oluşabilecek potansiyel bağların, oluşturulma olasılığının ya da sürdürülebilirliğinin etkisini yansıtır (Snijders, 2010:11).
- e. İkili Kovaryant Efektı (Dyadic Covariate Effect): i aktörünün ilişkide olduğu tüm aktörlerin, mekansal akrabalığın derecesi, kurumsal ilişkililiğin ölçüsü gibi  $w_{ij}$  değerinin toplamını sunan efektin istatistiksel gösterimi  $\sum_{i,j} x_{ij} w_{ij}$  şeklindedir (Snijders, 2001:11).

### 3.2.4. Davranış Değişimi Efektleri

Aşağıda, amaç fonksiyonunda yer alan aktörün davranış değişimini yansıtan  $s_{ik}^{Z_h}$  efektlerinin açıklamalarına ve istatistiksel gösterimlerine birlikte yer verilmiştir.

1. Davranışsal Eğilim Temelli Efektler: Davranış değişkeninin temel dağılım özellikleri lineer ve kuadratik olmak üzere iki şekilde ifade edilmektedir.
  - a. Linear Şekil (Linear Shape): İlgilenilen konuya bağlı olarak, negatif değerlerden düşük değerlere doğru ortalama eğilim veya pozitif değerlerden yüksek değerlere doğru ortalama eğilim olarak ifade edilebilir (Veenstra ve diğerleri, 2013:405). İstatistiksel gösterimi de  $(z_i - \bar{z})$  şeklindedir (Steglich ve diğerleri, 2010:354).

b. Kuadratik Şekil (Quadratic Shape): Kendi davranışına ilişkin geri bildirim efekti olarak tanımlanır (Veenstra ve diğerleri, 2013:405). Negatif değerler, ilgilinin davranışının ortalamadan gerileme eğilimi (kendini düzeltme mekanizması) olarak yorumlanabilir. Pozitif değerler ise ilgilinin davranışının belirli bir değerden aşırı gerilemesi eğilimi (kutuplaşma ya da kendini geliştirme mekanizması) olarak ifade edilebilir. İstatistiksel gösterimi ise  $(z_i - \bar{z})^2$  şeklindedir (Steglich ve diğerleri, 2010:354).

2. Özellik Temelli Benzerlik Efekti (Feature Based Similarity): Aktör bazlı modeller ile çeşitli formlardaki sosyal etki ifade edilebilir. Davranış değişkeni  $Z_h$ , aktör i'nin bağlı olduğu diğer aktörler ile arasındaki davranış benzerliğini de yansıtmaktadır (Snijders ve diğerleri, 2007:12). Ortalama benzerlik, toplam benzerlik, ortalama alıcı efekti olmak üzere özellik temelli benzerlik üç farklı şekilde ifade edilebilir. Bu üç efekt arasında teorik farklılıklar bulunmaktadır. Mesela ortalama benzerlik grup normları hakkındaki teoriler ile uyumlu iken, ortalama alıcı efekti yayılım teorisi ile uyumludur (Veenstra ve diğerleri, 2013:405-406).

a. Ortalama Benzerlik Efekti (Average Similarity): Aktörün, alıcıları ile benzer olma tercihi olarak ifade edilebilir. Alıcının toplam etkisi, göndericinin direk bağlantıda olduğu alıcılarının sayısı ne olursa olsun aynıdır. İstatistiksel gösterimi;

$$\sum_j x_{ij} \left(1 - \frac{|z_i - z_j|}{range_z}\right) / \sum_j x_{ij} \text{ şeklindedir (Snijders ve diğerleri, 2007:12).}$$

b. Toplam Benzerlik Efekti (Sum of Similarity): İstatistiksel gösterimi;  $\sum_j x_{ij} \left(1 - \frac{|z_i - z_j|}{range_z}\right)$  şeklinde olan toplam benzerlik efektinde, alıcının toplam etkisi, alıcı sayısına orantılıdır (Veenstra ve diğerleri, 2013:405-406).

c. Ortalama Alıcı Efekti (Average Alters): Davranış değeri daha yüksek ortalamaya sahip alıcıları olan aktörün, davranışının daha yüksek değere doğru daha güçlü eğilimli olma durumunu ifade eder. Ortalama alıcı efektinin istatistiksel gösterimi ise;  $\sum_j x_{ij} (z_j - \bar{z}) / \sum_j x_{ij}$  şeklindedir (Steglich ve diğerleri, 2010:354).

3. Diğerlerinin Davranışına Bağlı Efektler (Depend on the Behavior of Others): Ağ pozisyonları da davranış dinamikleri üzerinde etkiye sahip olabilir. Aktörün dış derecesinin pozitif efekti, aktörün kiminle daha aktif (daha yüksek dış dereceye sahip) olduğunun göstergesidir. Aktörün iç derecesinin pozitif efekti ise zamanla değişen davranışının daha yüksek değerde görüntülenmesine neden olan daha güçlü eğilime sahip popülerliğinin (daha yüksek iç dereceye sahip) göstergesidir (Veenstra ve diğerleri, 2013:406).
  - a. İç derece x davranış efekti (In-degree x Out-degree Behavior): Davranış üzerinde ağda sahip olunan popülerliğin etkisini gösteren bu efekt istatistiksel olarak;  $(z_i - \bar{z}) \sum_j x_{ij}$  şeklinde ifade edilir (Steglich ve diğerleri, 2010:354).
  - b. Dış derece x davranış efekti (Out-degree x Behavior Effect): Bu efekt, davranış üzerinde ağda sahip olunan aktifliğin etkisini ifade eder. İstatistiksel olarak;  $(z_i - \bar{z}) \sum_j x_{ij}$  şeklinde ifade edilir (Steglich ve diğerleri, 2010:354).
  - c. İzolasyon x davranış efekti (Isolation x Behavior Effect): Bu efekt ise, davranış bağlamında ağ içerisinde izole olma durumunu ifade eder. İstatistiksel olarak;  $(z_i - \bar{z})(1 - \max_j(x_{ij}))$  şeklinde ifade edilir (Steglich ve diğerleri, 2010:354).

### 3.2.5. Model Parametrelerinin Tahmini ve Test Edilmesi

Ağ değerlendirme süreci için uygun sürekli bir zaman tanımlandığında, her bir bağ değişimi, gözlemlenen zamanın başlangıcından bitiş zamanına kadarki süre ancak ve ancak en ufak zaman dilimlerine kadar bölüldüğünde modellenebilir. Böyle bir model en temel biçimde lineer olarak ve maksimum olabilirlik tahmin edicisi yardımıyla oluşturulabilir.

Stokastik aktör bazlı model panel veri odaklı olduğu için, parametre tahmini, simülasyon temelli modelleme varyasyonları ile mümkündür (Snijders, 2010:12). Aktör bazlı modelleme için literatürde öne çıkan üç parametre tahmin metodu bulunmaktadır (Snijders, 2011:15).

Maksimum olabilirlik tahmin edicisi en iyi bilenen parametre tahmin yöntemlerinden biridir. Bu yaklaşım, sürekli zamanlı süreçlerde, farklı sayıda değişken içeren popülasyonlar için,  $f$  fonksiyonuna bağlı  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  gibi parametre varyasyonlarına değer setleri sunan maksimum nicelikte olasılığın seçilmesine dayalı bir tahmin edicidir (Fisher, 1922:323-324).

Bir başka yaklaşım ise Markov Zinciri Monte Carlo yaklaşımıdır ki, simülasyon ile entegrasyonu gerçekleştirildiğinde çok güçlü bir tekniktir. Yüksek boyutlu kompleks modeller için devrim niteliğindeki bu teknik,  $g(\theta)$  gibi bir fonksiyonun beklenen değerini  $f(\theta): E_f[g(\theta)] = \int g(\theta)f(\theta)d\theta$  olasılık yoğunluk fonksiyonu üzerinden değerlendirir.  $f(\theta)$ 'den bağımsız olarak  $\theta^1, \theta^2, \dots, \theta^n$  örnekleri için tahmin edersek, ifade;

$$\widehat{E}_f[g(\theta)] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(\theta^i)$$

şeklinindedir. Bu teknik Monte Carlo integrasyonu olarak adlandırılır (Gilks ve diğerleri, 1997).

Snijders ve arkadaşları tarafından önerilen moment tahmin edici yöntemi (method of moments estimator), maksimum olabilirlik tahmin edicisine göre daha az zaman alıcı bir algoritmadır. Bu yaklaşımların yanı sıra aktif gelişme alanına sahip parametre tahmin modellerinin mevcut algoritmalarının hesaplama verimliliği geliştirilebilir durumdadır. Gözlemlenen değer beklenen değere eşit olması koşulu ile bu modellerle gerçek parametre değerine mükemmel uyum sağlayan parametre tahmini yapılabilmektedir. Bu durum stokastik yaklaşım algoritmalarıyla yaklaşık olarak başarılabilir (Snijders, 2011:15-16).

Ağ ve davranış değişimini birlikte değerlendiren stokastik aktör bazlı modelde, 4 tip model parametresi için 4 tip istatistiksel ifade önerilmektedir (Tablo 3) (Steglich ve diğerleri, 2010:356). Bunlar:

**Tablo 3**  
**Model Parametreleri ve İstatistik Açılımları**

Ağ değişimi oranı, periyod m	$p_m = \sum_{ij}  X_{ij}(t_{m+1}) - x_{ij}(t_m) $
Davranış değişimi oranı, periyod m	$p_m = \sum_i  Z_i(t_{m+1}) - z_i(t_m) $
Ağ amaç fonksiyon efekti	$p_m = \sum_m \sum_{ij} s_h^{net}(i, X(t_{m+1}), z(t_m))$
Davranış amaç fonksiyon efekti	$p_m = \sum_m \sum_{ij} s_h^{beh}(i, x(t_m), Z(t_{m+1}))$

Verilen istatistiksel ifadelerde, gözlemlenen ağ  $x_t$  ve beklenen/gerçekleşen ağ  $X_t$  olarak tanımlanmıştır. Oran fonksiyonundaki  $p_m$  parametresi ile ilgili olarak parametrenin tahmini için aşağıdaki ifade kullanılır.

$$c_m(x(t_m), x(t_{m+1})) = \sum_{ij} |X_{ij}(t_{m+1}) - x_{ij}(t_m)|$$

Amaç fonksiyonundaki  $\beta_k$  parametresinin tahmini ilgili olarak ise aşağıdaki ifade kullanılır.

$$s_k x(t_{m+1}) = \sum_i s_{ki}(x(t_m))$$

Yukarıdaki ifadelerden yola çıkarak,  $p_m$  parametresi arttığında,  $c_m(x(t_m), X(t_{m+1}))$  değerinin de artması beklenir.  $\beta_k$  parametresinin değeri arttığında,  $s_k X(t_{m+1})$  değerinin de artması beklenir. Bu nedenle,  $m=1, \dots, M-1$  ve  $k=1, \dots, K$  olduğunda,  $\theta$  parametresi için  $\theta = (p_1, \dots, p_{M-1}, \beta_1, \dots, \beta_K)$  moment tahmin edicisi aşağıdaki gibi tanımlanır (Snijders, 2010:12):

$$E_{\hat{\theta}} = \left\{ \left( c_m(x(t_m), X(t_{m+1})) \middle| X(t_m) = x(t_m) \right) \right\} = c_m(x(t_m), x(t_{m+1}))$$

$$\sum_{m=1}^{M-1} E_{\hat{\theta}} \left\{ \left( s_k(X(t_{m+1})) \middle| X(t_m) = x(t_m) \right) \right\} = \sum_{m=1}^{M-1} s_k x(t_{m+1})$$

Parametrelerin uygunluğunun istatistiksel hipotezler ile test edilmesi gerekir. İstatistiksel testler için en uygun yol Robins Monro tarafından önerilen tekniğin kullanılmasıdır. Teknik parametre tahminini ve onun standart hatasını kullanmaktır.  $H_0: \beta_k = 0$  şeklindeki hipotez,  $\hat{\beta}$  tahmininin standart hataya oranlanması ile elde edilen t oranına bağlı olarak t test istatistiğiyle;

$$t = \frac{\hat{\beta}}{s.e.(\hat{\beta})}$$

test edilebilir (Van de Bunt ve diğerleri, 1999:174). Bununla birlikte, moment tahmin edicisinden elde edilen tahminler için Wald-type testi, maksimum olabilir tahmin edicisinden elde edilen tahminler için ise Wald-test kullanılabilir (Snijders, 2011:16).

### 3.2.6. Model Parametrelerinin Yorumlanması

Stokastik aktör bazlı model yardımıyla, t kesit zamanda değişim fırsatının sıklığı, oran fonksiyonu ile elde edilen değişim fırsatının sonucu ise amaç fonksiyonu yardımıyla modellenir. Bu fonksiyonlar yardımıyla lokal düzeyde meydana gelen değişimler, global düzeyde karakteristiklerin açıklanmasında kullanılır.

Amaç fonksiyonunda yer alan  $\beta$  parametrelerinin yorumlanmasına odaklanacak olursak, aktörün optimal karar alacağı varsayımından hareketle,  $\beta$  parametresi her bir mikro adımda meydana gelmesi muhtemel değişimin oranı olarak düşünülmelidir.

Bu kısımda, parametrelerin yorumlanması için basit örneklere başvurulmuştur ve verilen örnekler Steglich ve arkadaşları (2010) tarafından yürütülen “Dynamic Networks and Behavior Selection: Separating Selection From Influence” çalışmasından derlenmiştir. Bir ağ mikro adımında, i aktörünün ağdaki bir eylemin sonucunda  $x_A$  ve  $x_B$  gibi iki alternatifinin olduğunu varsayalım. Amaç fonksiyonunun lineer şeklinden ve multinominal logit olasılıktan yola çıkarak, bu iki sonucun oranı,

$$\frac{P(x_A)}{P(x_B)} = \exp \left( \sum_h \beta_h^{net} [s_h^{net}(x_A) - s_h^{net}(x_B)] \right)$$

şeklinde gösterilebilir. Davranış mikro adımı için, aktörün durumunda meydana gelmesi muhtemel değişim  $z_A$  ve  $z_B$  olmak üzere iki sonuçlu olarak kurgulandığında, oran, ağ mikro adımdakine benzer şekilde gösterilir.

$$P(z_A)/P(z_B) = \exp\left(\sum_h \beta_h^{beh} [s_h^{beh}(z_A) - s_h^{beh}(z_B)]\right)$$

Örnek olarak, tipik bir ağ amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi tahmin edilir:

$$f_i^{net}(x, x', z) = -2.0 \sum_j x_{ij}' + 2.5 \sum_j x_{ij}' x_{ij} + 1.0 \sum_j x_{ij}' sim_{ij}$$

Formülde üç efekt bulunmaktadır: dış derece efekti efekti ( $\widehat{\beta}_{out}^{net} = -2.0$ ), karşılıklı ilişki efekti ( $\widehat{\beta}_{rec}^{net} = 2.5$ ), benzerlik efekti ( $\widehat{\beta}_{sim}^{net} = -2.0$ ).

Örnek bir davranış amaç fonksiyonu ise,

$$f_i^{beh}(x, z, z') = -1.0(z_i' - \bar{z}) - 0.5(z_i' - \bar{z})^2 + 2.5\left(\frac{\sum_j x_{ij}' sim_{ij}'}{\sum_j x_{ij}}\right)$$

şeklindedir. Fonksiyonda, değişimin dağılımının şeklini tanımlayan iki parametre, lineer şekil efekti ( $\widehat{\beta}_{out}^{beh} = -1.0$ ) ve kuadratik şekil efekti ( $\widehat{\beta}_{rec}^{beh} = -0.5$ ) ile gösterilir. Üçüncü efekt ise ortalama benzerlik efektini ( $\widehat{\beta}_{sim}^{beh} = 2.5$ ) temsil etmektedir.

Bu aşamada, ağ amaç fonksiyonu ve davranış amaç fonksiyonu için verilen basit örneklerden yola çıkarak parametrelerin nasıl yorumlanacağı sorusuna cevap aranacaktır. Ağ amaç fonksiyonunda, gözlemlenen ağın yoğunluğunun düşük olduğunu gösteren dış derece efekti negatif işaretlidir. Bağlantılar birer maliyet olarak düşünüldüğünde, karşılığı olmayan bağlantılar karşılığı alınamayan birer maliyet olarak kabul edilir ve bu nedenle negatif işaretli olarak kabul edilmiştir (Snijders, 2005:39).

Ağ amaç fonksiyonunda dış derece efekti dışında diğer parametreleri göz ardı edersek; -2.0 dış derece parametresinin değeri, yakalanan iki alternatif değişim için: bağ oluşumunun, bağın oluşmaması (yokluğu) durumuna oranı  $\frac{P(x_A)}{P(x_B)} = \exp(-2.0) \approx 0.135$ 'tir. Bu durumda olasılığın çok düşük olmasından dolayı muhtemel karar bağın oluşmayacağı yönündedir.

Karşılıklı ilişki efekti ile aktörün iki taraflı olan ilişkileri modellenir ve genellikle pozitif işaretlidir. Karşılıklı bağlantıların değeri dış derece parametresi ile karşılıklı ilişki parametresinin toplamı ile elde edilir dolayısıyla net değer  $-2.0 + 2.5 = 0.5$ 'tir. Karşılığı olan gelen bağlantıların, karşılığı olmayanlara oranı ise  $\frac{P(x_A)}{P(x_B)} = \exp(0.5) \approx$

1.65'tir ve buradan muhtemel gelen bağlantının karşılıklı olacağı yönünde yorum yapılır.

Pozitif benzerlik efekti, aktörün benzer eğilimlere sahip olan diğer aktörler ile bağ kurma eğilimidir. Aktörün, en fazla benzer eğilime sahip olduğu bağın, en az benzer eğilime sahip olduğu bağa oranı 2,72'dir. Bu efektle, davranış değişkeni temelli homojen seçim modellenabilir.

Üç parametre içeren davranış amaç fonksiyonuna bakacak olursak; davranış değişkeninin olası skorlarının 1-5 aralığında olduğunu, ortalama davranış skorunun  $\bar{z} = 3$  olduğunu varsayalım. Örneğin, bir i aktörünün mevcut davranış skorunun 3 olması durumunda, yaşanacak ağ değişimi için, 2 skoruna doğru hareket etme durumunun, 3'te kalma durumuna oranı, ise;

$$\frac{P(x_A)}{P(x_B)} = \exp(-1.0 [(2 - 3) - (3 - 3)] - 0.5[(2 - 3)^2 - (3 - 3)^2]) \approx 1.65 \text{ tir.}$$

Bu durum, iki yön karşılaştırıldığında, aktörün %62 olasılıkla 2'ye doğru hareket edeceği, %38 olasılıkla da 3'te kalacağı yönünde yorumlanabilir.

Üçüncü parametre olan pozitif ortalama benzerlik efekti, aktörün arkadaşıyla aynı şekilde davranma eğiliminin göstergesidir. Başka bir deyişle asimilasyonun göstergesidir. Yukarıda verilen örneği biraz daha genişletecek olursak; 3 numaralı davranışı sergileyen aktörün, 3 ve 3'ün üstünde davranış sergileyen 4 arkadaşının ve 2 ve aşağısında davranış skoru sergileyen 1 arkadaşının olduğunu varsayalım. Aktörün 2 skoruna düşme durumu ile 3 skorunda kalma durumunu karşılaştıracak olursak, aktör verdiği karar doğrultusunda yüksek skora sahip 4 arkadaşı için daha az benzeme (dissimilar) eğilimi gösterecek, fakat düşük skora sahip bir arkadaşı ile daha fazla benzeme eğilimi (similar) gösterecektir. Arkadaşlar için ortalama benzerlik 0.5 azalacaktır. Her bir aktör için azalma oranı, kişinin arkadaş sayısına bölünerek elde edilebilir. Bununla birlikte, yeni orana bu durumun katkısı  $\exp(6.0x(-\frac{0.5}{5})) \approx 0.549$  olacaktır, yeni oran ise;  $\frac{P(x_A)}{P(x_B)} = 0.549 \times 1.65 \approx 0.90$  olur. Aktör %48 olasılıkla 2 numaralı davranış skoru sergiler, %52 olasılıkla 3 durumunda kalır.

Buraya kadar basit örneklerle ağ amaç fonksiyonu ve davranış amaç fonksiyonu üzerinden parametrelerin nasıl yorumlanabileceğine ilişkin bilgi verilmiştir.



Parametrelerin test edilmesi, lokal bazda yaşanan değişimleri gösteren efektlerin global bazdaki yaşanan değişimleri açıklamada kullanılması ile ilgili daha fazla detaya daha sonra değinilecektir.

### **3.3. Teorik ve Ampirik Bazı Çalışmalar ve Anahtar Konular**

Sosyal ağ analizi, bir ağda fenomenler arasındaki sosyal yapının ilişkisel ve yapısal özelliklerinin incelenmesi için bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Konuya ilişkin olarak literatürde son zamanlarda yoğunluk kazanan çalışmalar, ağın muhtemel yapısının ve davranış şeklinin tahmin edilmesi üzerine odaklanmaktadır. Dinamik bir çevrede sosyal ağda meydana gelen değişimin matematiksel olarak ifade edilmesine odaklanan araştırmalar, mevcut alternatif değişim efektleri içinden gerçekleşen değişimin hangi model ile açıklanabileceği üzerinde durmaktadır. Değişim efektlerindeki bu çeşitlilik, ağdaki aktörler arasında meydana gelen etkileşimin farklı açılardan değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Aktörler arasındaki ilişkilerin farklı açılardan incelendiği çalışmalardan, Koskinen ve Edling (2012)'in yürütmüş oldukları, Stockholm Borsası birincil listesinde işlem gören tüm şirketlerin kurumsal yönetim kurulu verilerinin analiz edildiği çalışmada, iç içe geçmiş müdürlükler teorisi temelinde kuruldaki yönetim akışı ve atama süreci incelenmiştir. Bu çalışmada, olaylarda ya da üyeliklerin paylaşılmasında, örneğin işe alımlar ya da atamalarda referans gibi opsiyonların sosyal aktörler arasındaki bağların oluşumunu nasıl etkilediği gözlemlenmiştir. Salathe ve diğerlerinin (2013) yapmış olduğu çalışmada, sağlık duyarlılığının yayılımına yönelik olarak H1N1 aşısı ile ilgili online bir topluluk incelenmiş ve farklı tipteki duyarlılığın değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre, negatif duyarlılığın bulaşıcı olduğu ve pozitif duyarlılığın ise genellenemeyeceği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, kitlesel etkinin ve sosyal yayılımın davranış dinamikleri üzerindeki etkisinin içeriğe bağlı olduğu sonucuna varılmaktadır. Bir başka çalışma da ise, yayılım olasılığı, bireyin temas içerisinde olduğu komşularının sayısından ziyade, bireyin temas içerisinde olduğu komşularının bağlantı bileşenlerinin sayısı tarafından kontrol edildiği savunulmaktadır (Ugander ve diğerleri, 2012).

Ağdaki değişimi açıklamak için; aktörün bireysel özelliklerine, aktör ikililerin özelliklerine ve ağın odağına (bireyleri bir araya getiren motivasyona) ait bilgilere

ihtiyaç vardır ve tüm bu parametreleri tek tek değerlendirmek ise mümkün değildir. Bu nedenle parametreleri ve çeşitli değişim efektlerini içeren sosyal ağ yapılarını değerlendirebilen modellere ihtiyaç duyulduğu aşikardır.

Literatürde, ağ ve davranış dinamiklerini değerlendiren pek çok çalışma mevcut olup bu çalışmaların altında farklı kavramsal mekanizmalar yatmaktadır. Farklı ağ tipleri inceleyen çalışmalardan derlenen Tablo 4'te, çalışmaların uygulama alanları, kullanılan veri seti ve metotlar, dikkat çekilmek istenen ana fikir ile beraber verilmiştir. Verilen örnek çalışmaların çeşitliliğinden de görüleceği üzere, ağın dinamiklerinin belirlenmesi, araştırmanın amacına ve kapsamına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ağın yapısal özelliklerinin, davranışının ve performansının tanımlanması ya da ağın yetenek ve kapasitesinin tanımlanması için farklı modeller benimsenebilir. Dolayısıyla, incelenecek değişim türüne bağlı olarak, ağda meydana gelecek değişimin modellenmesinde benimsenecek yaklaşım değişebilir.

**Tablo 4**  
**Ağ ve Davranış Dinamiklerini Seçim ve Etki Perspektifinden Değerlendiren Bazı Çalışmalar**

Yazarlar, Yıl, Başlık	Metot	Veri Seti	İncelenen Ağın Yağışı ve Ana Fikir
David Kempe, Jon Kleinberg, Sigal Oren, Aleksandrs Slivkins, 2013: <b>Selection and Influence in Cultural Dynamics</b>	3 farklı matematiksel formülasyon geliştirilmiştir. -Global model -Local model -General model	Bu çalışmada, diğerlerini etkileyebilen insan tiplerini tanımlayan bir grafik yapısı olduğu iddia edilmektedir.	Çeşitliliğin sürdürülmesindeki temel prensip, homojenliğin etki alanı, kültürel farklılık, politik üyelik ya da ürün adaptasyonu, <b><u>seçim ve etki gibi iki güç arasındaki gerilimin bir ürünüdür.</u></b> Seçim parçalanmayı destekleyen bir yönelimdir ve toplum diğerleri ile daha az etkileşimde oldukları çoklu gruplara ayrılır. Etki ise, homojenliği destekleyen bir eğilimdir, insanlar kendi davranışları ile aynı eğilime sahip olan yöne kayarlar.
Mark N. Lubell, John Scholz, Ramiro Berardo, Garry Robins, 2012: <b>Testing Policy Theory with Statistical Models of Networks</b>	Teorik bir çalışmadır. Çalışmada, teorik çerçeve ile var olan uygulamalar özetlenmiştir. Üstel rasgele grafik model, stokastik aktör bazlı model gibi bazı anahtar istatistik modellere değinilmiştir.	Literatürde yer alan politik ağlar üzerine odaklanan çalışmalara yer verilmiştir. Bireyler ve hükümet yetkilileri düzeyinde toplu-hareket problemi çözümüne yönelik kurumsal rassal seçim ve politik değişimleri açıklayan denge modeline ve oyunların ekolojisi metaforuna değinen çalışmalar incelenmiştir.	Bu çalışma, <b><u>mikro-seviye bireysel davranışlar ile makro seviye yasa ve çıktılar arasındaki nedensellik ilişkisinin</u></b> yanı sıra orta seviye politik ağları açıklamaya yönelik bir bakış açısı sunmaktadır. Ayrıca, mikro ve makro-seviye değişkenlerin ağ yapısını nasıl etkilediği, mikro-seviye davranış ve makro-seviye çıktının ağ yapısını nasıl dönüştürdüğü inceleyen bir çalışma olmanın yanı sıra, makro-seviye değişkenler takımı, mikro-seviye davranış ve politik sistemler içerisindeki örtük ağ yapısının politik çıktılara ve kararlara etkisini kavramsallaştıran bir çalışmadır.
Kevin Lewis, Marco Gonzalez and Jason Kaufman, 2012: <b>Social Selection and Peer Influence in an Online Social Network</b>	Snijders ve diğerlerinin önermiş olduğu stokastik aktör bazlı model kullanılmıştır.	Çalışmada Amerika'da kolej öğrencilerinden oluşan 1640 facebook kullanıcısının, müzik, film ve kitap alışkanlıkları incelenmiştir.	<b><u>Stokastik aktör tabanlı model yaklaşımı</u></b> kullanılmıştır. Stokastik aktör bazlı model ile değişimi sunan alternatif mekanizmaların sayısı yeterli esnekliği sağlamakta ve sürekli zaman içerisinde, davranış ve ilişkilerin birlikte modellenmesine olanak sağlamaktadır.

**Tablo 4'ün Devamı**

Ulrik Brandes, Natalie Indlekofer, Martin Mader, 2012: <b>Visualization Methods for Longitudinal Social Networks and Stochastic Actor-Oriented Modeling</b>	Boylamsal ağlarda, stokastik aktör bazlı model tahminlerini gösteren bir grafik yaklaşımı önerilmiştir.	2008-2009 yılları arasında 7 dalgadan (1: en düşük, 7: en yüksek) oluşan ve üniversiteye yeni başlayan 78 öğrencinin arkadaşlık ağını inceleyen bir veri seti kullanılmıştır.	Çalışmada, boylamsal sosyal ağların keşfedici görselleştirilmesine ilişkin çevrimdışı grafik problemi ele alınmıştır. Önerilen grafiğin görünümü referans konumlarına bağlıdır ki, bu durum bireylerin yerleşim kalitesini ve organizasyonların sürdürülebilirliğini temsil eder. Grafik üzerindeki <b><u>kümelenme, küresel bir bakış açısı kolaylığı sağlamaktadır. Düğümler arasındaki bağlar okunabilirliği ve istikrar dengesinin sağlanarak bireysel ağların özelliklerinin vurgulanmasına olanak tanımaktadır. Stokastik aktör bazlı modellerin tahmini gösterimleri, gözlem dizilerinin yerine simüle ağlar seti kullanılarak elde edilebilir. Bir görüntü içinde diyardik tahminlerin tüm bilgileri birleştirilerek, tahmin edilen küresel yapı gözlemlenebilir.</u></b>
Tom A.B. Snijders, 2011: <b>Statistical Models for Social Networks</b>	Tekli ağ modelleri ve ağ dinamikleri incelenmiştir.	Çalışmada, tekli ağ modelleri (şartlı uniform model, latent space model, üstel random grafik model) ve ağ dinamikleri (sürekli zamanlı modeller, aktör-bazlı model, dinamik üstel random grafik model ve gizli markov modelleri) modellerinin teorik karşılaştırılmasına yer verilmiştir.	<b><u>Sosyal ağlar ilişkisel yapılardır ve sosyal aktörler arasındaki arkadaşlık, işbirliği gibi ikili bağlantılar arasındaki yapının sunulmasına hizmet ederler. Ağlar yapıları gereği, aktörlerin ikili bağlantılar ile birbirine bağlandığı dinamik yapılardır.</u></b> Ağlar arasındaki bu bağımlılık karşılıklılık, geçişlilik, üçlü döngü geçişliliği olmak üzere farklı yaklaşımlar ile açıklanmıştır. <b><u>Ağ dinamikleri modelleri ise daha az komplikedir. Bağımlılık zamana yayılmıştır ve esnek vollarla bağımlılık sunulabilir.</u></b>
Michael Szell, Renaud Lambiotte and Stefan Thurner, 2010: <b>Multirelational Organization of Large-Scale Social Network in an Online World</b>	Balance teori, jaccard coefficient, cosine similarity	18.819 kitlesel multiplayer online game Pardus oyuncusundan oluşan geniş sosyal ağ incelenmiştir. Bu çalışma, çok düzeyli arkadaşlık ağına ve düşmanlık ilişkilerine odaklanmaktadır. Ağ oyuncuları arasında 6 farklı bire-bir etkileşim gözlemlenmiştir. Bunların 3 tanesi pozitif çağrışım (arkadaşlık, iletişim, ticaret), 3 tanesi negatif çağrışım (düşmanlık, silahlı saldırı, ceza) yapmaktadır.	Çalışmada, <b><u>negatif etkileşim ile pozitif etkileşim arasında farkı bulmak ve bunları ayırmak için düşük karşılıklılık, zayıf kümelenme ve güçlü bağ derecelendirmesi</u></b> kullanılmıştır.

**Tablo 4'ün Devamı**

Richard Colbaugh and Kristin Glass,2010: <b>Predictive Analysis for Social Diffusion: the Role Network Communities</b>	Nitel bir çalışmadır.	Çalışmada, iki farklı hipotezin incelenmesine yer verilmiştir. İlk hipotez, SARS'ın yayılımı üzerinden açıklanmıştır. İkinci hipotez, protesto aktiviteleri ile ilgili blog dinamikleri üzerinden irdelenmiştir.	Bu çalışmada iki hipotez incelenmiştir. Hipotez 1: Toplumlar arası etkileşimin <u>yoğunluğu</u> , sosyal difüzyonun belirlenmesi ve büyüklüğünün tahmin edilmesi önemlidir. Hipotez 2: Farklı ağ toplulukları arasındaki fenomen difüzyonun <u>dağılımı</u> , önemli propagasyonlar için yararlı bir göstergedir.
Jeffrey A. Hall, Thomas W. Valente, 2007: <b>Adolescent Smoking Networks: the Effects of Influence and Selection on Future Smoking</b>	Sosyal ağ analizi ve yapısal eşitlik modeli (YEM) kullanılmıştır.	880 öğrenciden oluşan bir veri seti kullanılmış ve gençlerin sigara kullanma alışkanlığı incelenmiştir.	Veri toplama safhasında her öğrenciden kendisi için 5 arkadaş belirlemesi istenmiş ve <u>dış derece ve iç derece</u> yoluyla ağdaki popülerlik ve etkinlik saptanmıştır. Ayrıca çalışmada, SEM kullanılarak, gençler arasında sigara kullanım alışkanlığının belirlenmesine yönelik bir model önerilmiştir.
Johan H. Koskinen, Tom A.B. Snijders, 2007: <b>Bayesian Inference for Dynamic Socialmilgram</b>	Boylamsal sosyal ağ verisi için moment tahmin edicisinin alternatif bir tahmin süreci önerilmiştir.	Hollanda'daki bir üniversiteden üniversite birinci sınıf öğrencisi 32 kişilik bir grup arasındaki arkadaşlık ilişkisi üç dalgadan oluşan panel veri yardımıyla gözlemlenmiştir.	Bu makalede, boylamsal sosyal ağ verileri için moment tahmin edicisi alternatif tahmin prosedürü kullanılmıştır. Model, Bayesian yaklaşımının bir varyasyonudur ve bu model kayıp veri ile zaman içerisinde değişen düğümler için doğal eklentilere izin vermektedir. Ancak, bazı başlangıç varsayımları olduğundan kompleks bir modeldir. Literatürde genellikle, <u>ağın yapısal özellikleri; davranışın ve performansın tanımlanması ya da ağın yetenek ve kapasitesinin tanımlanması bilgi ya da hastalık vollarının iletiminin belirlenmesinde kullanılmaktadır</u> . Bu çalışmada bunu göstermek için tahmine dayalı dağılımlar sunulmuştur.
Tom A.B. Snijders, 2005: <b>Models for Longitudinal Network Data</b>	Stokastik aktör bazlı model kullanılmıştır.	1994-1995 yılları arasında Hollanda'daki benzer disiplinlerdeki üniversitelerden 32 öğrenci seçilerek, öğrencilerin; sigara içme alışkanlıkları, buldukları programlar ve cinsiyetlerinden derlenen, 7 dalgadan oluşan panel veri seti kullanılmıştır. Çalışmada değinilen çeşitli etkiler yardımıyla, etkilerin model içerisindeki etkilerinin yorumlanmasına yer verilmiştir.	Kompleks ağ dinamikleri içerisinde her şey birbiri ile ilişkili gibi görünebilir. Çalışma, bu durumu açıklamak için geliştirilmiş <u>ağ etkilerini içermektedir</u> . Çeşitli ağ yakınlık efekt tipleri; üçlü geçişlilik, denge, jeodezik ikili uzaklık gibi örneklendirilebilir. <u>Aktör bazlı modellerde, aktör optimizasyonunun öngörüsüz olduğu varsayılmaktadır. Öngörüsüz modellerde gratification fonksiyon ile amaç fonksiyonunun etkileri kısa dönem içerisindeki aktörlerin başarı denemelerini sunmaktadır ki bu durum, uzun dönem içerisindeki amaçlarını direk olarak vansıtmaz.</u>

### 3.4. Modellerin Karşılaştırılması

Daha önce de değinildiği üzere sosyal ağların modellenmesi konusunda literatürde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu çalışmada, ağdaki muhtemel değişimleri farklı açılardan ele alan dört model incelenmiştir. Sosyal ağ yapılarının matematiksel olarak modellenmesi üzerine odaklanan dört modele ilişkin; modellerin tanımlarına, bileşenlerine, kullanılan veri tiplerine ve odaklandıkları değişim türlerine ait bilgiler Tablo 5’te verilmiştir.

En temel yaklaşımlardan biri olarak değerlendirilebilecek olan multinominal logit model, t kesit zamandan bağımsız, aktörün seçim sürecinin aktörün özelliklerine bağlı olarak modellendiği, seçimin niçin yapıldığını açıklamaya yardım eden olasılık temelli bir yaklaşımdır. Üstel rasgele grafik model, t kesit zamana bağlı olarak sosyal ağ yapılarının ve ikili ilişkilerin birer grafik gibi sunulmasında kullanılan yaklaşımdır ve ağ etkilerinin sunulmasında oldukça zengin bir literatüre sahiptir. İlişkisel olay çerçeveli model ise davranış bazlı bir model olup, modelde bireysel karar setleri yerine, mümkün olaylar seti kullanılmaktadır. Ayrıca, olayların meydana gelme eğilimleri değişim oranı ve hayatta kalma fonksiyonu olmak üzere iki alt fonksiyon kullanılarak tanımlanmaktadır. Stokastik aktör bazlı model de ise, yapısal ağ kararları, stokastik bir süreç içerisinde panel veri yardımıyla değerlendirilmektedir.

Stokastik aktör bazlı modelde, ilgili aktöre ait ağ değişim süreci ile davranış değişim sürecine ilişkin iki tür değişim, oran fonksiyonu ve amaç fonksiyonu olarak isimlendirilen iki alt fonksiyon yardımıyla modellenmektedir. Oran fonksiyonu, ilgili tek bir aktörün değişiklik yapmak için elde ettiği fırsatların sıklığı olarak değerlendirilmekte olup, ilişkisel olay çerçeveli modelde olayların meydana gelmesinin tanımlanmasında kullanılan değişim oran fonksiyonu ile benzerlik göstermektedir. Bu fonksiyonların her ikisi de üstel dağılımdan elde edilmektedir.

Amaç fonksiyonu, mevcut ağ pozisyonunda yaşanacak değişimin olasılığıdır ve multinominal logit şekilde ifade edilir. İlişkisel olay çerçeveli modeldeki hayatta kalma fonksiyonunda ise tam tersi bir yaklaşım söz konusudur. Hayatta kalma fonksiyonu, mevcut ağ pozisyonunun korunmasının modellenmesi olarak düşünüldüğünde ağda ilgili zaman diliminde herhangi bir değişimin yaşanmadığı kabul edilir. Amaç

fonksiyonu ise yaşanacak değişimin bir sonucu olarak değerlendirilir. Ayrıca, stokastik aktör bazlı modelde  $t$  kesit zamanda yaşanacak değişim, üstel grafik modeldeki yaklaşıma benzer şekilde ağ ve davranış efektleri yardımıyla sunulur.

Dinamik sosyal ağ yapılarının modellenmesi; ağda yaşanan değişimlerin tahminine olanak tanınması, ağdaki değişimleri etkileyen değişkenlerin belirlenmesi ve bireylerin optimal kararı vereceğinden hareketle ağın gelecekteki durumuna ilişkin çıkarsamalarda bulunulabilmesi açısından sosyal ağ analizi çalışmaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Çalışmada ele alınan modeller, ağdaki değişimin fotoğrafını çekmek yerine, dinamik bir süreç içerisinde meydana gelen değişimlerin ele alınmasına olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, örneğin; şirket evliliklerine ilişkin süreçte, muhtemel adayların yer aldığı bir setin söz konusu olduğu durumlarda, ilgili şirketin hangi şirket ile birleşeceğine ilişkin yapılacak olan çalışmalarda multinominal logit modelin, sosyal bir ağda zamana bağlı arkadaş değişiminin grafiksel sunumunda üstel rasgele grafik modelin, madde kullanımına ilişkin olarak bir ağ içerisindeki madde kullanımı-arkadaşlık yapısının incelenmesinde stokastik aktör bazlı model, twitter üzerinde bir konu başlığının (hashtag) ömrünün belirlenmesinde ilişkisel olay bazlı modelin kullanılabilmesi düşünülmektedir.

**Tablo 5**  
**Modellerin Karşılaştırılması**

<b>Modelin Adı</b>	<b>Modelin Tanımı</b>	<b>Modelin Bileşenleri</b>	<b>Veri Tipleri</b>	<b>Ağ Değişimi</b>	<b>Davranış Değişimi</b>
Multinomial Logit Model	Aktörün özelliklerine bağlı olarak seçim sürecinin modellendiği olasılık temelli bir yaklaşımdır	Aktör ve seçim kovaryantlarını içeren seçim olasılığı	Alternatif seçim seti içerisinde tek kesikli seçimlerin açıklanmasında kullanılan model, birden fazla seçeneğin aynı anda gerçekleşme durumunun modellenmesine uygun değildir	Mevcut ağ pozisyonunda yaşanacak değişimin olasılığı multinomial logit şeklinde ifade edilebilir	Benzer şekilde, yaşanacak davranış değişiminin olasılığı multinomial logit şeklinde ifade edilebilir
Üstel Grafik Model	Ağ yapılarının birer grafik gibi sunulmasında kullanılan bir yaklaşımdır	Ağdaki yapısal eğilimi sunan grafiğin olasılığı	İlişki veri setleri, etkileşim veri setleri, akış veri setleri gibi ilişkisel veri setleri kullanılmaktadır	Çeşitli ağ değişimi efektleri yardımıyla ağdaki değişimin görsel olarak sunulmasını sağlar	Bu model, sosyal ilişkilerin davranış değişimini etkileyip etkilemediğinin tespit edilmesinde de kullanılabilir
İlişkisel Olay Bazlı Model	Olayların meydana gelme eğilimlerinin ve yaşam sürelerinin modellendiği davranış temelli bir yaklaşımdır	1. Değişim oran fonksiyonu 2. Hayatta kalma fonksiyonu	Bir grup aktör ya da bileşen arasında zaman içerisinde meydana gelen olaylarda ortaya çıkan, olay ağları olarak adlandırılan ağlar incelenir	Bu modelde, ağ değişimine odaklanılmamaktadır	Mevcut durum içerisindeki tüm gönderici-alıcı kombinasyonlarını içeren mümkün olaylar seti kullanılarak davranış değişimi modellenir
Stokastik Aktör Bazlı Model	Ağ ve davranış değişimi gibi yapısal ağ kararlarının, stokastik bir süreç içerisinde modellendiği aktör bazlı bir yaklaşımdır	1. Oran Fonksiyonu 2. Amaç Fonksiyonu	Boylamsal ağ çalışmalarına olanak tanıyan panel veri seti kullanılmaktadır	Ağ değişimi efektleri yardımıyla ağ içerisinde düğümler arasında yaşanan değişim matematiksel olarak modellenir	Aktörün davranış değişimini yansıtan, davranış değişimi efektleri yardımıyla ağ içerisinde yaşanan davranış değişimi matematiksel olarak modellenir



Bu kısımda, ağ yapılarının modellenmesinde tercih edilebilecek yaklaşımlar farklı alt başlıklar altında incelenmiş olup, ele alınan kategorilerde modellere ait bilgiler sunulmuştur. Modellerin kullanımına ait bilgilerin verildiği tablodan da anlaşılacağı üzere, araştırmanın amacına ve kapsamına bağlı olarak ağda yaşanan değişime ilişkin model, kullanılan yaklaşım çerçevesinde değişkenlik gösterebilir. Sosyal ağlarda, yaşanan değişimlerin dinamik bir çevrede ele alınarak modellenmesinde araştırmacının hangi değişim türüyle ilgilendiği bilgisi, tercih edilecek yaklaşımın belirlenmesinde yol gösterici olabilir.

Çalışmada detayları verilen modeller, tek ya da kısıtlı sayıda eğilimler üzerine odaklanmak yerine, ağda yaşanan değişimleri dinamik bir çerçevede ele almaları nedeniyle tercih edilmiştir. Ele alınan modeller dışında literatürde yer alan başka modeller de mevcuttur. Ancak, bu modellerin bazılarında düğümler sırayla eklenmekte ve var olan bağlar silinememektedir ya da bu modeller ağ üzerindeki diğer etkilerin kontrolüne izin vermemektedir. Bu nedenle çalışma dört model ile kısıtlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında stokastik aktör bazlı model; sosyal ağlarda ağ ve davranış değişiminin sunulmasında, esnek yapısı, bağ formları üzerindeki aktör bazlı mikro mekanizmaların çeşitliliğine izin vermesi, tahminleme için uygun olması ve test parametrelerinin verilen mekanizmaların etkilerinin değerlendirmesine olanak tanınması ve diğer mekanizmaların ve yönelimlerin eş zamanlı çalışma kontrolüne olanak tanınması nedeni ile tercih edilmiştir.

## **BÖLÜM 4: AĞ ODAĞININ AĞ VE DAVRANIŞ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Bu çalışmada sosyal ağdaki değişimleri benzerlik temelinde ele alan stokastik aktör bazlı model yardımıyla ağ ve davranış dinamikleri incelenmektedir. Ancak çalışmada, ağda yaşanan değişimlerin benzerlik temelinde açıklanmasının kısıtlı ve yetersiz kalacağı savı ile stokastik aktör bazlı model odak teori perspektifinden bu bölüm kapsamında yeniden ele alınacaktır. Bireylerin bir odak etrafında bir araya geldikleri gerçeğinden hareketle, bireysel özelliklere dayalı benzerliklerin ve bireyin ağdaki pozisyonunun ağın odağından ayrı düşünüldüğünde anlamını yitirdiği kabul edilerek, ağdaki ağ ve davranış değişimleri odak perspektifinden açıklanacaktır.

Fiziksel yakınlık içerisinde bulunan bireyler arasında daha sık odak aktiviteye katılım gerçekleştirildiği görülmektedir (Madan ve diğerleri, 2011). Yakınlığın da ağdaki etkileşim üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi amacıyla, ağ odağının aktörün ağ ve davranışı üzerindeki etkisi yakınlık kısıtı kapsamında ele alınacaktır. Çalışmada, odağın yakınlık kısıtı kapsamında aktörün ağ ve davranış dinamikleri üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi için matematiksel bir model önerilecektir. Ayrıca, önerilen model yardımıyla zamana bağlı arkadaşlığın etkisinin de gözlemlenmesi hedeflenmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde yukarıda bahsi geçen amaçlar doğrultusunda araştırmanın kavramsal modeli ortaya konulacak, ağ odağının aktörün ağ ve davranışı üzerindeki etkisini ölçtüğü iddia edilen bir matematiksel model oluşturulacak ve önerilen modele ilişkin detaylar bu bölüm kapsamında derlenecektir. Çalışmanın ampirik bulgularla da desteklenmesi amacıyla bir veri seti üzerinden stokastik aktör bazlı modelin ve çalışmada önerilen modelin sonuçları karşılaştırılarak ağ ve davranış dinamikleri ortaya konulacaktır.

### **4.1. Araştırmanın Kavramsal Modelinin Oluşturulması**

Her bir sosyal ağ yapısı, ağın karakteristiğine bağlı olarak, aktörler üzerinde farklı bir etkiye sahiptir. Çalışmada, bu düşünceden yola çıkarak, sosyal ağ yapılarının aktörler üzerindeki etkilerinin açıklanmasında kullanılacak kavramsal mekanizmaların belirlenmesinde literatürde yer alan dört temel parametreden faydalanılmıştır. Bu dört temel parametre ağın dönüşümlü yapısı, bilişsel değişkenler, bağlamsal kurgu ve sosyal

aktivite desenleri şeklinde ifade edilmektedir (McPhee ve Corman, 1995:132-133). Parametrelerden ilki olan ağın dönüşümlü yapısal özelliği, eski ağ yapısı üzerine kurulan güçlü bağların sonucu olarak yeni ağların oluşumunu açıklamaktadır. İkinci parametre, ilişkinin geliştirilmesine olanak tanıyan kuvvetleri tanımlayan bilişsel değişkenlerdir. Diğer bir parametre olan bağlamsal kurgu, fiziksel yakınlık ya da spesifik bir ayrılık kavramı gibi değişkenler ile açıklanabilen etkileri tanımlamaktadır. Son olarak, sosyal aktivite ise etkileşimin/ilişkinin içine gömülü olduğu yapıyı açıklamada kullanılan temel mekanizma görevi üstlenen parametredir.

Bu bölümde, sosyal ağ yapılarını açıklayan dört parametreyi birlikte ele alan Feld (1981)'in odak teorisi kapsamlı olarak incelenecektir. Odak teori bağlamında ağ ve davranış dinamikleri, Giddens (1984)'in yapılanma teorisi yardımıyla sistematik bir biçimde ele alınacaktır.

#### **4.1.1. Odak Teori**

Sosyologlar, 1950'li yılların başından itibaren, ağdaki ilişki desenlerinin tanımlanmasına, ağın temel özelliklerinin ortaya konulmasına ve ağın nasıl oluştuğuna odaklanan farklı teoriler öne sürmüşlerdir. O yıllarda yapılan, Moreno (1941)'nin sosyometrik çalışmaları, Kadushin (1966)'nin gözlemleri, Milgram (1967)'in küçük dünya deneyi gibi çalışmalar, ağların nasıl oluştuğunun tanımlanmasında yol gösterici olmuştur.

Sosyometrinin kurucusu olarak bilinen Moreno (1941), yapmış olduğu çalışmalarda, insan toplumunun doğasına uygun olarak yapılacak sosyometrik araştırmaları, insan ilişkilerinin dengeli olarak yeniden inşa edilmesi amacıyla hazırlanacak bir plan için ön gereklilik olarak görmektedir. Moreno, moment, tele, sosyal atom, psiko-sosyal ağ gibi kavramlar ışığında insan etkileşim faktörlerini tanımlamıştır.

Kadushin (1966) tarafından gerçekleştirilen dolaylı etkileşimleri içeren sosyal dairenin tanımlanmasına odaklanan çalışmada, grup üyelerinin, gruba üye olmayan bireylerle karşılaştırıldığında daha fazla ortak karakteristik ögeye sahip oldukları görülmüştür. Bireylerin birbiri arasındaki etkileşimin yalnızca tek bir kişi tarafından uygulanan etkiye değil, sosyal çevre tarafından uygulanan etkiye bağlı olduğu gözlemlenmiştir.

Stanley Milgram (1967)'ın küçük dünya deneyine göre ise, dünyadaki herhangi iki insan birbirine altı adım uzaklıktadır. Başka bir deyişle dünya üzerindeki herhangi iki bireyin birbirine ulaşması için altı tanınmış zinciri (altı derece teorisi) yeterlidir. Milgram'ın bu deneyi tüm dünyayı kapsayan ağ yapısının nicel bir kanıtıdır.

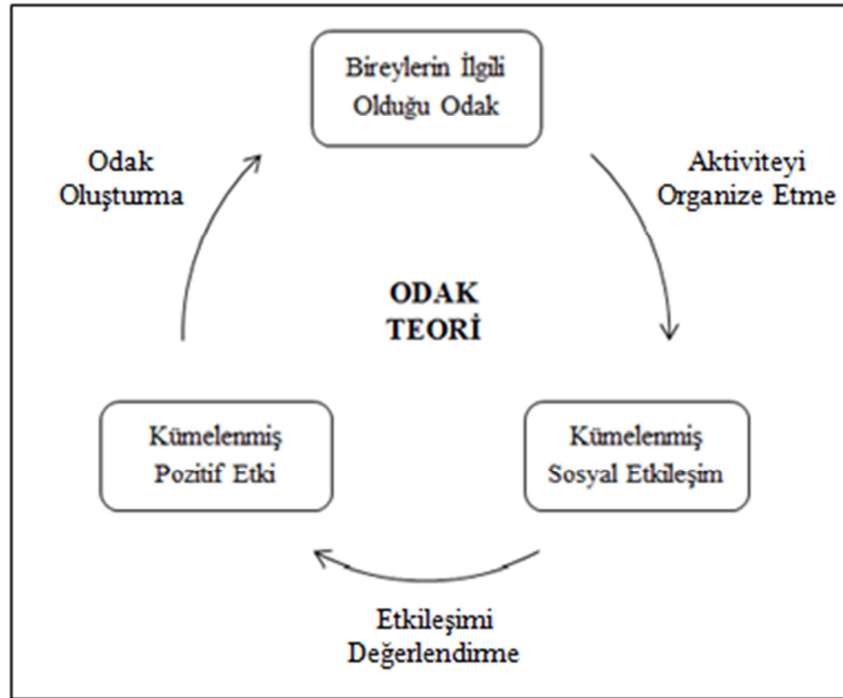
Tüm bu çalışmalar, ağdaki desenleri tanımlamaya yönelik çalışmalardır. Çalışmalar, sosyal ağ oluşumlarını açıklamada doğa bilimlerinden faydalanmaları ve ağdaki etkileşimi açıklamaya yönelik izlenmiş oldukları yöntemlerle sosyal ağ yapılarını incelenmesinde yol gösterici olmuştur. Ancak, bu çalışmalar büyük ağ yapılarının başlangıç noktası ya da kökeni olarak nitelendirebileceğimiz ilgi/odak (concern/foci) noktasını göz ardı etmektedir (Feld, 1981:1015).

Ağdaki bağlantılara bağlı aktivitelerinin düzenlenmesine hizmet eden yapısal özelliklerin analizi için her bir bireye ait ilgilerin bilgisine ihtiyaç vardır. Ağın içeriğine ilişkin bir bilgi olmaksızın, ağ hakkında ortaya konacak bir kanı ya da ağdaki bir hareketin etkisinin sonucuna dair bir çıkarsama eksik ve yanıltıcı olacaktır (Feld, 1981:1016). Bu nedenle, bireyleri bir araya getiren motivasyonun tanımlanması gerekmektedir.

Bireyler, sosyal ilgilerine göre organize olur ve bir araya gelirler (Feld, 1981). Dolayısıyla, ağ bir odaktan doğar ve gelişir. Odak, ortak bir aktivite etrafında organize olmuş, sosyal, psikolojik ve fiziksel varlıklar olarak tanımlanır. Odak teori yaklaşımına göre, sosyal içerik, farklı odak dizilerini ve bireyleri içerir. Her bir bireyin bir ya da birkaç odak ile ilişkili olduğu bu teoride, odak farklı etkileşim değişkenlerini barındıran ağları temsil etmektedir. Bu mevcut teorinin temelleri 1950'de Homans tarafından atılmış olup, sosyal elementler; aktivite, etkileşim ve duyarlılık olmak üzere üç bağlamda ele alınmıştır. Homans'a göre, ağdaki etkileşimi tanımlayan ana yapı bir aktivite etrafında gerçekleşmekte ve sonucunda etkileşim ve duyarlılık oluşmaktadır (McPhee ve Corman, 1995:132). Bireyin grup içerisinde yaptığı iş olarak tanımlanan aktivite, bireyin diğer bireylerle olan eylemini tetiklemekte ve bu durum bireyin diğerlerinden etkilenmesine yol açmaktadır. Bireyler arasında yaşanan etkileşimin sonucunda ise, sıklıkla pozitif duyarlılık oluşmakta ve pozitif duyarlılık bireyler arasında kurulacak yeni bağlar için zemin hazırlamaktadır (French ve diğerleri, 1963:381).

Bir odağa sahip olan iki birey, odağı olmayan iki bireye göre daha fazla ortak aktivite paylaşmaktadır ve dolayısıyla grup aktiviteleri bu ortak odaklar kapsamında organize edilmektedir (Feld, 1981:1016). Feld (1981)'in tanımına göre, iki birey odak bir aktiviteye ortak katılım gerçekleştiriyorsa, bu iki birey arasında muhtemelen bir bağ oluşur yani ağ ilişkisi gelişir. Feld (1981), odağı; odağın sosyolojik doğası gereği kısıtlayıcı (constraining) olması, bireysel ilişkilerin yayılımı açısından uyumlu (compatible) olma gerekliliği ve bireyler arasındaki sosyal etkileşimi değerlendiren odağın organizasyon derecesi olarak tanımlanan daha küçük (smaller) odak olmak üzere üç bağlamda ele almıştır.

Şekil 4'te, odak teorisinin dinamikleri görülmektedir ve bu dinamikler yukarıda değinilen üç bağlamda açıklanmaya çalışılacaktır.



**Şekil 4:** Odak Teorisinin Dinamikleri (Feld, 1981:1026)

Ağ yapısının anlaşılması, sosyal ağın oluşumunun ve bireyler arasındaki odak ilişkisinin anlaşılmasına bağlıdır. Odak; bireyler, yerler, sosyal pozisyonlar, aktiviteler, gruplar içeren birçok farklı nesne olabilir (Feld, 1981:1017). Odak, bireyleri daha sık ve daha fazla etkileşime zorlar. Dolayısıyla, aynı odakla ilişkili bireyler arasında, zamanla bir bağ kurulması beklenir. İki birey arasındaki bağ, bu bireyleri yeni bir odak noktası bulmaya iter. Bu durum odak teorisinin yapısal yaklaşımına göre, ağdaki üyelerin

etkileşiminin birleşimi, bireylerin birçoğunu yeniden bir araya getirecek yeni bir odak bulmaya ve geliştirmeye motive eder, şeklinde açıklanır (Feld, 1981:1019). Bu durum odağın kısıtlayıcılığının pozitif çıktısı olarak düşünülebilir.

Başlangıçtaki bağlar ne kadar birbiri ile uyumlu, benzer aktivite türleri içeriyorsa ya da aile içi sosyal etkileşim gibi fiziksel yakınlığa bağlı etkileşim içinde iseler, bireyler için yeni bir odak bulma işi o derece kolaylaşır. Bireyler arasındaki güçlü bağların sonucunda birey setleri içerisindeki birçok bağ arasında muhtemel yeni bir odak gelişecek ve daha önce birbiri ile bağlantısı olmayan bireyler arasında bağ oluşacaktır (McPhee ve Corman, 1995:134). Bu durum odak teorisinin dinamik yapısı ile ilişkilidir. Şekil 4’te bu durum şu şekilde özetlenmiştir; bir odak etrafında bir araya gelen bireyler arasında oluşan etkileşim, bireyleri uyumlu olmaya iterek aralarında güçlü bağların kurulmasına neden olmakta ve bu da yeni odakların oluşumunu tetiklemektedir.

Feld’e göre, küçük odaklar daha az insanın aktivitelerini organize eder, büyük odaklar ise daha büyük kitlelerin aktivitelerini organize eder. Küçük odaklar, görece fazla sayıda kısıt içerirken, büyük kitlelerin aktivitelerini düzenledikleri için büyük odaklar da daha az kısıt söz konusudur. Ağın yapısı, kısıtlara ve odağın büyüklüğüne bağlıdır. Yüksek ölçüde kısıtlayıcı odak, odağın büyüklüğüne bağlı olarak, birbirine sıkı sıkıya bağlı çeşitli boyutta küme oluşmasına neden olur (Feld, 1981:1019).

Homans’ın insan grupları teorisine geri dönecek olursak, bir etkileşim ve duyarlılık içinde bireyleri bir araya getiren unsur, benzerliktir. Sosyal bağlantı formları içindeki tutumun, davranışın ve sosyal pozisyonun benzerliğinin vurgulandığı bu tanımlamada, etkileşimin sıklığı uniformdur ve bu tür benzerlikler bağlantı seçimlerini artırır (Feld, 1981:1018). Başka bir deyişle, benzerlik; bireyleri bir aktivite etrafında bir araya getiren bir mekanizma görevi görmektedir. Feld’e göre ise benzerlik, odaklanılmış etkileşime yol açmaz, ancak odaklanılmış bir etkileşim, bireysel özelliklerin benzerliğinden bir parça barındırır (Feld, 1981:1018). Feld’in yaklaşımında, bireysel özelliklerin benzerliğinden ziyade, sosyal içerik odaklı organizasyon yapılarının etkileşim üzerindeki etkileri vurgulanmıştır. Odak teoride etkileşimin baş aktörü benzerlik değil, odaktır. Birbirine benzer bireyler bir araya gelerek her zaman ağın bir parçası olmazlar; ancak, bir odak etrafında bir araya gelen bireyler arasında bir benzerlik oluşur/vardır.

Literatürde sık sık ele alınan ağ etkileşimini tetiklediği savunulan bir diğer mekanizma ise fiziksel yakınlıktır (Madan ve diğerleri, 2011). İki birey arasında fiziksel bir yakınlık söz konusu ise, t-1 zamanda aralarında bir bağ kurulmamışken, t zamanda aralarında bir bağ oluşması beklenir. Feld'e göre fiziksel yakınlık, bireyler arasındaki odakların sayısını artırır, başka bir deyişle, bireyler fiziksel temas içerisinde oldukları bireyler ile daha fazla ortak aktiviteye katılmaktadırlar. Dolayısıyla, fiziksel yakınlık kısıtının (proximity), odağın parametrelerinden etkilenmesi beklenir (McPhee ve Corman, 1995:134). Yakınlık ağları, formal yapısı gereği bir ya da birbiri ile ilişkili çoklu aktiviteler içerir ve bu nedenle odakları etkilemektedirler. Başka bir ifadeyle, aile ya da komşuluk ağları, diğer ağlara nazaran daha fazla odak içerir. Çünkü bu bağlar bireyi daha fazla ortak aktiviteye katılmaya ve dolayısıyla etkileşime ve uyumlu olmaya zorlar.

Özetle, Homans'ın insan grupları teorisi aktivite, etkileşim ve duyarlılık üzerine kurulu iken, Feld'in aktivite odaklı modeli, odak aktivite, benzerlik olmaksızın etkileşim üzerine kuruludur. Bu iki yaklaşım arasındaki temel fark benzerlik temelinde açıklanabilir. Bu çalışmada ise, Feld'in odak teori yaklaşımı benimsenerek, odağın aktörler üzerindeki etkisi yakınlık kısıtı bağlamında ele alınacaktır.

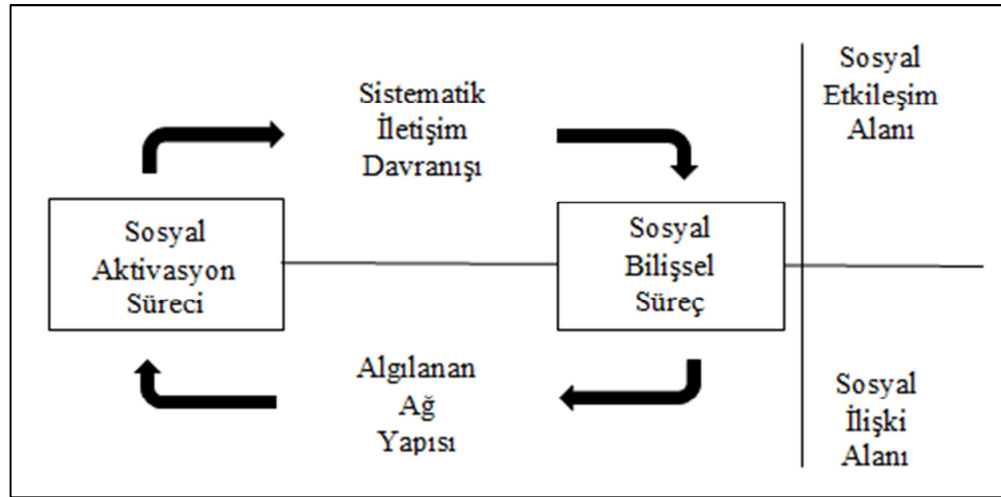
#### **4.1.2. Yapılanma Teorisi**

Giddens (1984)'in yapılanma teorisi, sosyal ilişki alanındaki ağ yapısı ile sosyal etkileşim alanındaki iletişim sistemi arasındaki kavramsal ayrıma odaklanmakta ve doğa bilim yöntemlerinin sosyal bilimlerde de uygulanabileceği görüşüne dayanmaktadır. Bu teoride, sosyal etkileşim ve sosyal ilişki arasındaki döngü, yapı ve sistem temelinde ele alınmaktadır.

Yapılar, eylemlerin hem ortamı, hem de sonucudurlar ve aynı zamanda eylemleri mümkün kılan araçlardır. Örneğin; dil, konuşma eylemini mümkün kılan bir yapıdır ve konuşma eylemi sonucunda Türkçe, İngilizce gibi bir yapıya özgü diller ortaya çıkar. Yapı ve eylem arasındaki bağımlılığı sağlayan olguya ise sistem adı verilmektedir. Sosyal yapılar, bireyler tarafından sosyal sistemlerin üretilmesi ve bunların yenilenmesinde kullanılan kurallar ve kaynaklar dizisini içerir. Sistemler ise sürekli üretilmeleri sonucunda yapılaşırlar. Yapılanma teorisi, bu durumu yapının ikiliği kavramı ile açıklamayı hedefler. Bu analiz içerisinde sosyal ilişki sentagmatik ve

paradigmatik iki boyut içerir. Sentagmatik boyutta, zaman-mekan içerisindeki sosyal ilişki desenleri, paradigmatik boyutta ise yapılanma modunun sanal düzeni ele alınmaktadır (Giddens, 1984:17).

Şekil 5'te sosyal etkileşim alanındaki sistematik iletişim davranışı ile sosyal ilişki alanındaki algılanan ağ yapısı gösterilmiştir. Algılanan ağ ilişkileri, aktivasyon süreçlerinin bir sonucu gibi sistematik iletişim içerisinde değerlendirilebilir. Sosyal bilişsel süreç ise, ağ üzerindeki sistematik iletişim davranışının etkilerini yönetmektedir. Sistem ve yapı arasındaki bu süreç döngüselidir (Corman ve Scott, 1994:175). Başka bir deyişle, toplumsal sistemlerin yapısal özellikleri bu sistemleri oluşturan pratiklerin hem aracı hem de sonucudurlar (Yıldırım, 1999: 30).

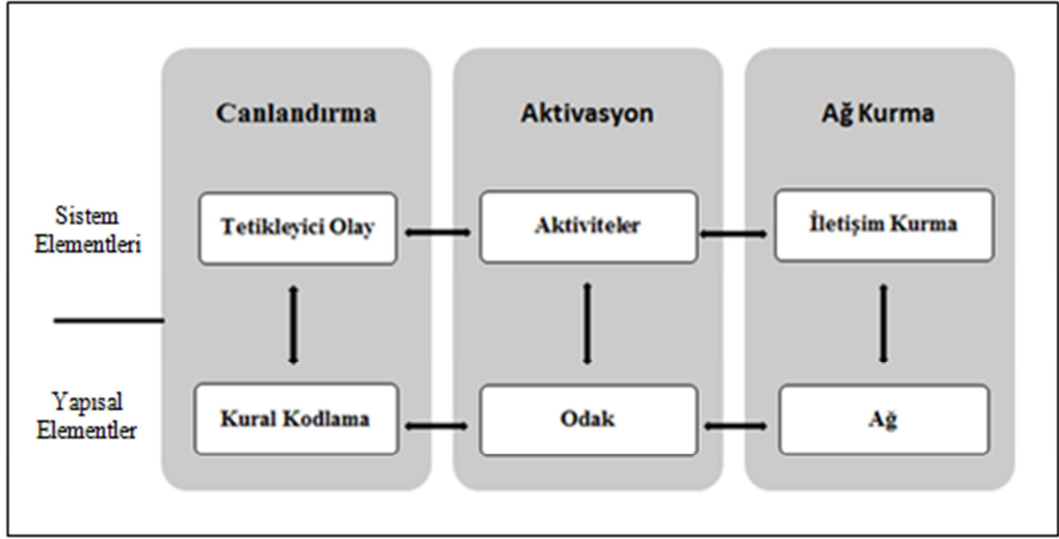


**Şekil 5:** Giddens'in Yapılanma Teorisinin Gösterimi (Corman ve Scott,1995)

Giddens (1984)'in yapılanma teorisinden faydalanarak, ağın oluşumunu açıklamaya çalışan Corman ve Scott (1994) yapmış oldukları bir çalışmada, gözlemlenen iletişimin, bir odak noktasından tetiklendiğini ve algılanan iletişim ilişkilerinin gizli bir sonucu olduğunu savunmuştur. Tetikleyici olay kavramı, aktiviteyi tanımlamak için oluşturulmuştur. Yazarlar, bahse konu çalışmalarında algılanan ağ, odak aktivite ve gözlemlenen iletişim kavramlarını Homans (1950)'in insan grupları teorisi, Feld (1981)'in aktivite odak modeli ve Giddens (1984)'in yapılanma teorisi yardımıyla açıklamışlardır.

Corman ve Scott (1995) ağda yaşanan etkileşimi; canlandırma, aktivasyon ve ağ oluşturma olmak üzere üç modülle açıklamışlardır. Şekil 6'da ağdaki yapılanmanın modülleri gösterilmektedir.





**Şekil 6:** Ağ İçerisindeki Yapılanmanın Modülleri (Corman ve Scott, 1995:181)

Corman ve Scott'a göre ağ ve davranış arasındaki ilişki, sistem elementleri ve yapısal elementler yardımıyla açıklanabilir. Şekil 6'dan da görüleceği üzere, sistem elementleri; tetikleyici olay, aktivite ve iletişim davranışını içerirken, yapısal elementler; kural kodlama, odak ve ağ gibi özellikleri içerir. Canlandırma, ağ çevresini kavramak için kurallar ve kaynakların ilişkisine odaklanan modüldür. Kural kodlama olarak adlandırılan kavram, eylem girdilerinin oluşturulması için bireylerin yeteneklerinin tanımlanmasıdır ve bu da bir tetikleyici olaydır. Aktivasyon modülünde yer alan, aktiviteye katılım, bireyler arasında yeni odakların bulunmasına ve yeni organizasyonlara odaklanmaktadır (Corman ve Scott, 1995:182). Aktiviteye katılım, bireyler arasında, yeni iletişim kanallarının/odakların oluşmasına neden olmaktadır. Kuralların ve kaynakların belirlenmesinden sonra bireyler arasında iletişimin kanallarının kurulduğu ve sonucunda yapısal bağlantıların olduğu son modül, ağ kurmadır. Ağ kurma, ağ yapısı ve sistematik yapının birlikteliğinin sonucu olan nihai üründür.

Giddens (1984) yapılanma teorisi ile yapı ve eylem arasındaki ilişkiyi, sosyal süreç içerisinde birbirini tamamlayıcı birer öge olarak ele almıştır. Bu bakış açısı, sosyal ağ içerisinde yaşanan ağ ve davranış değişimlerinin, birbirinden farklı birer unsur olmaktan ziyade birbirini tamamlayan bir etkileşimin unsurları olarak ifade edilebilmesine olanak tanımaktadır. Mevcut çalışma kapsamında da yukarıda bahsedilen Corman ve Scott'ın çalışmasına benzer bir yaklaşım izlenerek, stokastik aktör bazlı modelde ele alınan ağ

ve davranış değişimleri, Feld (1981)'in odak aktivite teorisi bağlamında Giddens (1984)'in yapılanma teorisi yardımıyla yeniden ele alınacaktır.

#### **4.1.3. Ağ Odağının Etkilerinin Sistemik İncelenmesi**

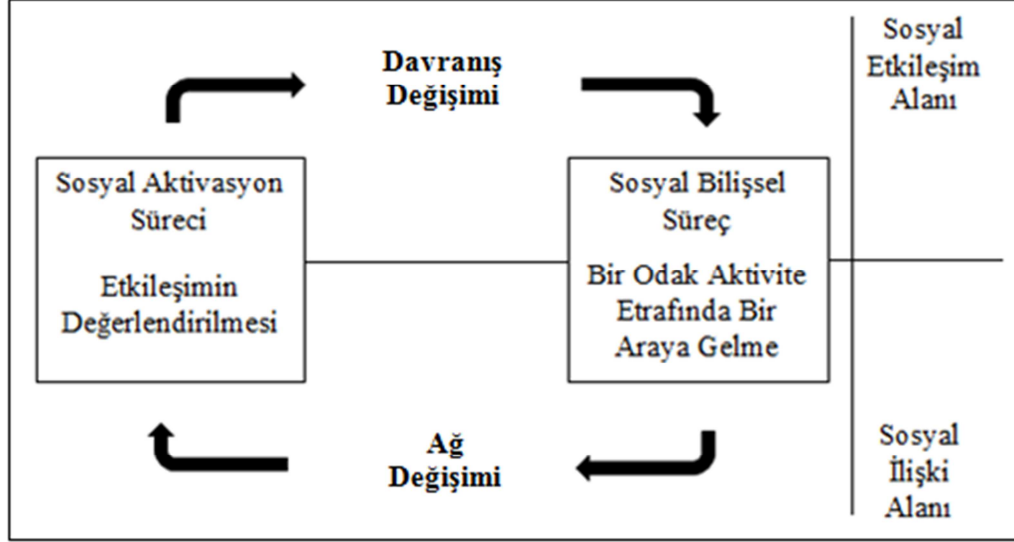
Bu başlık altında, Giddens (1984)'in yapı ve sistem üzerine kurulu modelinden faydalanarak, Feld'in odak aktivite yaklaşımı bağlamında, ağ ve davranış dinamiklerinin birlikte değerlendirilmesine olanak tanıyan stokastik aktör bazlı model farklı bir bakış açısıyla yeniden değerlendirilecektir.

Giddens (1984)'in yapılanma teorisi, sosyal eylemleri kurallar ve kaynaklar çevresinde yorumsayan yapıları ve yapıların sürekliliğini gerektiren sistemleri içeren unsurları ele almaktadır. Feld'in odak modeli ise ağ içerisindeki sık gözlemlenen küme desenlerinin yanı sıra, desenlerin ortaya çıkış süreci ve sürdürülebilirliği üzerine odaklanmaktadır. Stokastik aktör bazlı modelde, ağ ve davranış değişiminin kapsamı seçim süreci ve etki süreci ile açıklanmaktadır.

Stokastik aktör bazlı modelde, bireyin arkadaşlık seçiminin temelinde benzerliğin yattığı kabul edilmektedir. Arkadaşlık seçim süreci olarak ele alınan ağ değişim sürecinde, ağdaki bağ desenleri değişir; fakat davranış değişkeninde bir değişim yaşanmaz. Ağda zaman içerisinde bireylerin davranış ve tutumları arasındaki uyumdan doğan etkileşim söz konusudur. Etki sürecinin sonucunda ise, uyumlu olmanın doğası gereği, ilişkiler stabil olup davranışlar değişir. Dolayısıyla, seçim ve etki sürecinin birlikte değerlendirilmesine odaklanan stokastik aktör bazlı modelde, ağın oluşumu için temel şart benzerliktir.

Feld'in yaklaşımına göre, benzerlik, odaklanılmış etkileşime yol açmaz. Benzer bireyler arasında etkileşimin yaşanması ya da bağ oluşması her zaman için söz konusu değildir. Dünyanın herhangi bir yerinden rasgele çağrılan bireyler, dili, ırkı, dini farklı olsa dahi ortak bir odak/amaç etrafında farklılıklarına rağmen toplanabilir, ortak bir eyleme katılım sağlayabilirler. Dolayısıyla, benzerlik bir ağın oluşumunu sağlayan temel unsur olamaz; ancak, benzerlik bireylerin birbirine yaklaşmasını kolaylaştırır ve aralarındaki etkileşimin sonucu olarak kuvvetli bağlar doğurur. Milgram'ın küçük dünya deneyinde olduğu gibi, birbirini tanımayan, aralarında hiçbir bağ ve ortaklık söz konusu olmayan bireyler, iletiyi son alıcıya ulaştırma amacı etrafında toplanarak, ortak bir

aktivitenin/eylemin parçası olmuş ve aralarında bağ oluşmuştur. Feld (1981)'in odak aktivite yaklaşımı ışığında, stokastik aktör bazlı modeli yeniden ele alacak olursak, aşağıdaki gösterim sistematik bir bakış açısı sunmaktadır.



**Şekil 7:** Odak Teori Yaklaşımıyla Seçim ve Etki Sürecinin Değerlendirilmesi

Şekil 7'den de görüleceği üzere, ağ ve davranış değişimi sistemi, ilişki alanı ve etkileşim alanı olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Stokastik aktör bazlı model ile bir ağda meydana gelen etkileşim seçim ve etki arasındaki ikiliğin bir ürünü olarak ifade edilebilir. Bu durum yapılanma teorisi ile açıklanan yapı ve sistem arasındaki yapı ikililiği ile benzerlik arz etmektedir. Snijders, sosyal ağlardaki değişimi, ağ yapısı ve davranış yapısı arasındaki etkileşimin sistematik bir sonucu olarak açıklamaktadır. Giddens(1984)'in modelinde, sürekli yeniden üretilen sosyal sistemlerin yapılaşması, yapı ve sistem arasında kurulu olan düzenin sistematik bir sonucudur. Stokastik aktör bazlı modelde, sistem seviyesindeki (makro seviye) karakteristikler, birbirine bağımlı aktör seviyesindeki (mikro seviye) işlemlerin ortaya çıkan sonuçları olarak açıklanır. Başka bir deyişle, makro seviyedeki değişimler, mikro seviyedeki değişimler yardımıyla açıklanır. Bu etkileşim, yapı ve sistem arasındaki birbirini destekleyen kurguyla örtüşmektedir. Dolayısıyla, bahse konu iki yaklaşım, birey ile ağ/birey ile toplum arasındaki ilişkiyi açıklamada kullandıkları mekanizmalar açısından oldukça benzerdir.

Şekil 7'ye geri dönecek olursak, sosyal bilişsel süreci başlatan unsur, odak bir aktivite etrafında bir araya gelmektir. Feld'in odak teori yaklaşımında ele aldığı, odak tanımlarından da hatırlanacağı üzere odak; bireyleri ortak katılımın gerçekleştirildiği bir

aktivite çevresinde toplayan, sosyal, psikolojik ya da fiziksel bir varlıktır. Yani odak; birey, yer, sosyal pozisyon, aktivite ve grup gibi birçok yapı olabilir. Feld'in diğer odak tanımları ise şu şekilde özetlenebilir (Feld, 1981:1025):

1. Odak, ortak katılım gerçekleştirilen aktiviteye ilişkin her bir aktör ikilisini zaman ve enerji harcamaya iten kısıtlar içerir.
2. Odak, benzerlik içeren aktivite ve etkileşim türleri kapsamında diğer bir odak ile uyumludur.
3. Odak, daha az sayıda birey katılımı sağlandığında daha küçük, daha büyük kitlelere hitap ettiğinde ise daha büyük olma özelliğine sahiptir.

Bu tanımlamalardan yola çıkarak, ağın oluşumunun altında yatan temel mekanizmanın bir odak olduğunu söyleyebiliriz. Aynı zamanda, odak, bireyleri ortak bir aktivite etrafında bir araya getirerek (Whitbred ve diğerleri, 2011:410), bireyler arasında benzerliklerin kurulmasına ve etkileşimin kalitesinin artmasına zemin hazırlayan ana unsurdur. Feld, ağdaki değişimi odak bağlamında anlamamıza olanak tanıyan bazı temel önermelerde bulunmuştur (Feld, 1981:1026). Bunlar:

1. Aynı odak ile ilgili iki bireyin arasında bağ oluşumu şansı, aynı odak ile ilgileri olmayan iki bireye göre daha fazladır.
2. Eğer iki birey daha fazla kısıt içeren aynı odak ile ilgili ise büyük olasılıkla bu iki birey arasında bir bağ oluşur.
3. İki birey arasında birden fazla farklı odak paylaşımı, iki birey arasında kurulacak bağın olasılığını artırır.
4. İki birey arasında, farklı ancak başlangıç odağıyla uyumlu bir başka odak ile ilgili bir üçüncü bağlantı bulunduğunda, büyük olasılıkla bu iki birey, diğer bireyle bir bağ kuracaktır.
5. İki birey arasında, daha fazla zaman, enerji alan, heyecan uyandıran bir başka odak ile ilgili bir başka birey bulunduğunda, büyük olasılıkla bu iki birey, diğer bireyle bir bağ kuracaktır.

Feld (1981)'in ele aldığı önermeler ışığında, iki birey arasındaki etkileşim odak bağlamında açıklanabilmektedir. Bireyler arasında yaşanan etkileşim neticesinde ortaya çıkan uyum, pozitif etkinin bir sonucudur ve yeni odakların kurulmasına zemin hazırlamaktadır. Şekil 7'de, sosyal aktivasyon süreci, etkileşimin değerlendirildiği bir süreç olarak tanımlanmıştır ve bu süreç sonucunda davranış değişimi meydana gelmektedir.

Etki sürecinin, davranış değişim süreci ile eşleştirildiği stokastik aktör bazlı modelde, davranış değişimi, bireyin davranış veya tutumunun arkadaşının davranışı ya da tutumu üzerinde meydana getirebileceği değişim olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşımda da, değişim, etkileşimin değerlendirildiği bir aktivasyon süreci sonucunda gerçekleşmektedir. Bir odakla ilgili iki birey, odaklanılmış etkileşim sonucunda, birbirine benzer davranışlar sergilerler. Odaklanılmış etkileşim sonucunda, bireyler arasında güçlü bağlar oluşur ve bağların sürdürülebilirliği açısından, bireyler arasında, benzerlik içeren aktivite ve etkileşim kapsamında, uyumlu yeni odakların oluşması beklenir. Stokastik aktör bazlı modelle ağdaki etkileşim benzerlik temelinde ele alınmasına rağmen, odak teori yaklaşımında da görüleceği üzere, odak aktivite bireylerin etkileşiminin temelindeki ana unsurdur.

Sonuç olarak, benzerlik, bireyleri bir araya getirip, bir ağ oluşumuna zemin hazırlayan mekanizma rolü üstlenmemektedir. Ancak bir odak aktivite etrafında bireylerin bir araya gelmesi sonucu oluşan ağda, bireyler arasında kurulan bağlar sonucunda yaşanan etkileşimin ürünü olan davranış ve ağ değişimleri benzerlik barındırmaktadır. Dolayısıyla, bireyler arasındaki, aktör kovaryantlarında ya da ikili kovaryantlarda yaşanan benzerlikler, etkileşimi açıklamada yetersiz kalmaktadır. Her ağ odağı kendine has özellikler barındırır ve her ağ aktörün ilgili niteliği üzerinde bir etkiye sahiptir. Bir ağ odağı için, yaş ya da cinsiyet benzerliği etkileşimde etkili bir unsur iken, başka bir ağ odağı için ırk ya da inanç benzerliği etkileşimde etkili bir unsur olabilir. Aynı bireylerden oluşan iki farklı odak üzerine kurulu ağ için farklı benzerlik tanımlamaları gereklidir. Bu bağlamda, bir sosyal ağda yaşanan değişimin açıklanmasında ilk belirlenmesi gereken temel etkileşim mekanizması ağ odağıdır.

Seçim ve etki sürecinin odak teori bağlamında incelendiği bu çalışmada, odağın birey üzerindeki etkisinin birincil unsur olduğu iddia edilmektedir. Ağ odağının aktörün ağ ve

davranışı üzerindeki etkisi yakınlık kısıtı kapsamında ele alınacak olup, nihai olarak bu etkinin matematiksel olarak modellenmesi hedeflenmektedir. Bu amaç dahilinde, ağ odağı kapsamında yakınlığın matematiksel modellenmesi bir alt başlık altında detaylandırılacaktır.

#### **4.2. Araştırmanın Matematiksel Modelinin Oluşturulması**

Ağ odağının aktör üzerindeki etkisinin matematiksel olarak ifade edilmesi amacıyla yakınlık kısıtı bağlamında bir model önerisinde bulunulacaktır. Araştırmada, politik ağ ve arkadaşlık ağı olmak üzere farklı odağa sahip bu iki ağın, aktörlerin politik eğilimleri üzerindeki etkisi incelenecektir.

Çalışmada önerilen modelin detaylarına bu bölümde yer verilecek olup, stokastik aktör bazlı model içerisindeki yerine dair bir tartışma yapılacaktır. Ayrıca, araştırma sorularına ve araştırmada kullanılan veri setine ilişkin detaylı bilgiye yine bu bölüm içerisinde değinilecektir.

##### **4.2.1. Veri Seti**

Çalışmada, Massachusetts Institute of Technology (MIT) Human Dynamics Laboratuvarı tarafından geliştirilen araçlar yardımı ile toplanan bir veri seti kullanılacaktır. Bahse konu veri seti 2008 yılında Anmol Madan, Iolanthe Chronis ve Alex Pentland tarafından toplanmıştır (Madan ve diğerleri, 2012). Veri seti, yurtda yaşayan üniversite öğrencileri arasındaki cep telefonu trafiğinden derlenerek, ağ ve davranış dinamiklerinin gözlemlenmesi amacıyla oluşturulmuştur. 2008 Ekim ve 2009 Mayıs arasındaki periyodu kapsayan süreçte, 30 birinci sınıf öğrencisi, 20 ikinci sınıf öğrencisi, 10 üçüncü sınıf, 10 son sınıf ve 10 da yüksek lisans öğrencisi olmak üzere toplam 80 öğrenci gözlemlenmiştir. Yurtda kalan öğrencilerden oluşan ağlar 3 dalga halinde izlenmiş olup, her bir dalga bir aya karşılık gelmektedir ve dalgalarda gözlemlenen bağ sayıları birbiri arasında farklılık göstermektedir.

Veri seti, fiziksel yakınlık bilgilerini, yer ve arama günlüklerini içermektedir. Veri seti içerisinde yer alan bu bilgiler bir cep telefonu uygulaması yardımıyla toplanmıştır. Wifi erişim noktaları ve Bluetooth cihazları yardımıyla her altı dakikada bir enlem ve boylam referansları taranmaktadır. Öğrencilerin arkadaşlık ilişkilerine (arkadaş, tanıdık, bilmiyorum), siyasi görüşlerine (demokratik, cumhuriyetçi), sigara içme

alışkanlıklarına, egzersiz yapma ve spor salonuna gitme alışkanlıklarına, diyet, yeme-içme alışkanlıklarına ve bulaşıcı hastalık durumlarına ilişkin bilgiler sosyometrik anketler yardımıyla elde edilmiştir. Bu çalışmada, bu veri setine ait tüm bilgiler kullanılmayacaktır.

Veri seti üzerinde yapılan düzenleme çerçevesinde her bir öğrenciye karşılık gelen bir kimlik numarası atamak koşuluyla, bir öğrenci ile diğer bir öğrenci arasındaki ilişki, örneğin: “1 numaralı öğrenci ile 10 numaralı öğrenci arasında ilişki vardır” şeklinde ifade edilmektedir. Veri seti, yakın arkadaşların yer aldığı, arkadaşlık ağı (close friend), her hafta en az iki ortak aktiviteye katılım gerçekleştirilen bireylerden oluşan sosyalleşme ağı (socialize twice per week), politik fikirlerin tartışıldığı politik ağ (political discussant), facebookta etiketlenilen ortak fotoğrafların olduğu bireylerden oluşan facebook ağı (facebook all tagged photos) ve blog, dergi ve twitter aktivitelerinin paylaşıldığı blog-twitter ağı (blog, live journal, twitter) olmak üzere beş farklı ağ kurgusunu içermektedir. Ancak bu çalışma kapsamında özellikle aktörlerin arkadaşlık ağı ve politik ağı üzerine odaklanılacaktır. Bu iki ağın seçilmesinin nedeni ağın karakteristiğinin aktörün davranışı üzerindeki etkisinin gösterilmesi için yeterli bilgiye bu iki ağ kurgusunun sahip olmasıdır.

Çalışmada, bireylerin politik eğilimlerine ait bilgiler kullanılacak olup, bu bilgiler Amerika Birleşik Devletleri’ndeki 2008 yılı başkanlık seçiminden önceki üç ayı ve seçimden sonraki üç ayı kapsayacak şekilde altı dalgada toplanmıştır. Ancak, ankette yer alan bilgiler seçim öncesi ve sonrası farklılık göstermekte olup, seçimden sonraki süreci kapsayan kısımda, bireylerin destekledikleri politik gruplara dair bilgi bulunmamaktadır. Çalışmada, politik eğilim gruplarında yaşanan değişimlerin ağ odağı bağlamında açıklanması hedeflendiğinden, çalışma bireylerin, destekledikleri politik gruplara ait bilgilerin bulunduğu ilk üç dalga ile kısıtlanmıştır. Bu kısıta ek olarak, 74 bireyin politik eğilimlerine ait bilgilere ulaşılabilmesi nedeniyle, çalışma bu sayı ile sınırlandırılmıştır.

Çalışmada, aktörlerin politik eğilimlerini yansıttığı düşünülen yedi grup ele alınmıştır. Veri seti içerisinde sayıca üstün olan demokratların yer aldığı gruptaki değişimlerin gözlemlenebilmesi için bu grup politik ilgilerine göre en çok ilgiliden, az ilgiliye doğru olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Dolayısıyla; 1, politika ile çok ilgili demokratları; 2,

politika ile oldukça ilgili demokratları; 3, politika ile biraz ilgili demokratları ve 4, politika ile ilgilenmeyen demokratları temsil etmektedir. Çalışılan veri setinde bu grupların yanı sıra, 5, bağımsız adayları destekleyenleri; 6, cumhuriyetçi partiyi destekleyenleri; 7, diğer parti üyelerini destekleyenleri temsil edecek şekilde politik eğilimleri gösteren toplam 7 grup bulunmaktadır.

Önerilen modelin ampirik bulgularla desteklenmesi amacıyla kullanılacak veri setinde yakın arkadaşlıkları temsil eden ağ ve politik tartışmanın yaşandığı ikilileri temsil eden ağ olmak üzere iki farklı ağ odağı yer almaktadır. İlgili öğrencilerin politik eğilimlerine ilişkin bilginin yanı sıra öğrencilerin sınıf yılına dair bilgiler de ağ ve davranış dinamiklerinin birlikte değerlendirilmesinde çalışma kapsamında kullanılacaktır.

#### **4.2.2. Ağ Odağı Kapsamında Yakınlığın Matematiksel Modellenmesi**

Bu çalışma kapsamında ele alınan konu, sosyal etkileşim temelinde ağdaki aktörler arasında zaman içerisinde meydana gelen ağ ve davranış değişimlerinin nasıl yaşandığına cevap olabilecek dinamiklerin belirlenmesidir. İki aktör arasındaki bağlantının yok olmasının ya da yeni bir bağ kurulmasının olasılığı veya ağdaki mevcut ilişkilere bağlı olarak nasıl bir davranış değişimi yaşanacağını olasılığı ağda yaşanan değişimlerin ifade edilmesinde kullanılan senaryolardır. Stokastik aktör bazlı modelde, yaşanması muhtemel değişimlerin olasılığı, aktörlerin özelliklerine (cinsiyet, yaş farklılıkları gibi) ve aktör çiftlerinin arasındaki bağın özelliklerine (coğrafi mesafeler, hiyerarşi gibi) bağlıdır.

Bir aktör, arkadaşlık ağı, akademik ağ, iş ağı ve politik ağ gibi farklı odaklara sahip ağlar içerisinde yer alabilir. Her ağ odağı, aktör üzerinde farklı etki aralıklarına sahiptir. Bu nedenle, her bir ağ odağının, aktörün tutumu ve davranışı üzerindeki etkisinin farklı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmada, aktör ikililerinin etkileşimi sonucunda aktörün davranışında veya ağın yapısında yaşanan değişimlerin ağın odağına bağlı olarak değişim gösterdiği iddia edilmektedir. Bu iddia kapsamında, aktörün ağ ve davranış dinamikleri üzerinde ağ odağının etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Benzerlik, literatürde yer alan birçok çalışmada, ağdaki aktörler arasında meydana gelen etkileşimi tetikleyen unsur olarak ele alınmıştır. Bununla beraber, ağdaki fikirlerin zamanla nasıl değiştiğini açıklamaya çalışan başka dinamikler üzerine yapılan



çalışmalarda mevcuttur. Literatürde yer alan bu çalışmalardan farklı olarak mevcut çalışma kapsamında, içinde bulunulan ağın karakteristiğinin, aktör üzerindeki etkisini yansıtan matematiksel model yardımıyla bir veri seti üzerinde inceleme yapılacaktır.

Aktör setlerinin bileşenlerinin kullanıldığı veri setinde, bireylerin politik eğilimlerine ait bilgiler, farklı zaman aralıklarında anket yoluyla birkaç kez alınmıştır. Her bir zaman aralığı dalga olarak isimlendirilmektedir. Aktörlerin siyasi eğilimlerinin yanı sıra, aktörler arasındaki arkadaşlık ilişkilerini ve politik tartışmaların yaşandığı ikili aktör ilişkilerini gösteren diğer sosyal etkileşim değişkenlerine ait bilgiler de veri seti içerisinde yer almaktadır. Bu etkileşim değişkenlerinin her biri, aktörlerin yer aldığı farklı odaklara sahip ağlar olarak düşünülebilir.

Mevcut çalışma, üç ana araştırma sorusu üzerine odaklanmaktadır:

1. Hangi sosyal etkileşim değişkeni ya da ağ odağı, aktörlerin davranış değişiminin (böyle bir değişim söz konusu ise) nedenidir?
2. Tam tersi bir bakış açısıyla, eğer bir davranış değişimi yaşanmış ise, bu değişim aktörün farklı ağ bağlantılarının bir sonucu mudur?
3. Yaşanan davranış değişimi spesifik bir ağ odağının sonucu ise bu durum yakınlık kısıtı bağlamında zamana bağlı ilişkilerin etkisini de yansıtan matematiksel bir model yardımıyla ifade edilebilir mi?

Ana araştırma sorularına çalışmada önerilen model yardımıyla cevap alınması beklenmektedir. Önerilen modelin ampirik bulgularla da desteklenmesi amacıyla kullanılacak veri seti yardımıyla cevap alınması beklenen araştırma soruları ise şu şekilde ifade edilebilir:

- Aktörlerin arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağ odağı içerisinde yer aldığı varsayıldığında; hangi ağ odağı, aktörlerin politik eğilimindeki değişimin nedenidir?
- Eğer bir aktörün politik eğilimi değişmiş ise, bu değişim aktörün farklı ağ bağlantılarının bir sonucu mudur?

Yukarıdaki sorulara ek olarak çalışma kapsamında cevap aranan diğer hususlar ise:

- i. Ağda diğer aktörler tarafından takip edilen bir lider bulunabilir mi?

- ii. Eğer ağda bir lider varsa, takipçi oluşturmak için liderin en önemli özelliği nedir?
- iii. Bir aktör, kendi siyasi görüşü içinde yer alan başka bir aktörü takip etmesi için, aktörler arasındaki ilişkilerin önem derecesi (sürdürülen arkadaşlık, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlık gibi) var mıdır?
- iv. Aktörler arasında etkileşim temeline dayalı kurulan ağın odağı, bireyin ilgili davranış veya tutumu üzerinde bir etkiye sahip midir?
- v. Bir aktörün, k odağı çerçevesinde davranış ve tutumunda etkili olan k ilişkisi midir?
- vi. k ilişkisini içeren spesifik bir ağ deseni kapsamında i aktörünün k'ya bağlı olan davranış değişimi açıklanabilir mi?

şeklinde sıralanabilir.

Yukarıda ifade edilen araştırma soruları kapsamında, önerilen modelin detaylarına baktığımızda; politik eğilim gruplarının zaman içerisindeki durumları matematiksel olarak  $(n \times 7)$ 'lik bir binary matrisle ifade edilmektedir.  $(n \times 7)$ 'lik binary matrisle ifade edilmek istenen, n aktör sayısı ve 7 ise aktörlerin yer alabileceği politik eğilim gruplarının sayısıdır. Çalışmada, politik eğilim grupları  $P_i$  matrisi ile tanımlanmak üzere, her üç dalga için ayrı ayrı  $P_1, P_2, \dots, P_7$  olmak üzere yedi farklı grup ele alınmaktadır. Buradan açıkça anlaşılacağı üzere,  $P_i$  matrisinin her satırında, kişinin hangi politik eğilim grubunun üyesi olduğunu ifade eden, yalnızca bir tane 1 vardır. Bir zaman aralığındaki  $P_i$ 'nin n elamanın sütun vektörünün sonucu, her bir i değeri için yedi kategorideki aktörlerin sayısını içermektedir.

Her bir k ağ odağı için her bir dalga da, aktörler arasındaki ilişki ağını gösteren  $(n \times n)$ 'lik bir binary matris tanımlanmaktadır ve bu matris  $X^1, X^2, \dots, X^k$  şeklinde ifade edilmektedir.  $k=1$  olduğunda k ilgili odağına ait ilişki matrisi  $(X^1_{ij})$ , i aktörü ile j aktörü arasında bir ilişki var ise 1 değerini alır, ilişki yok ise 0 değerini alır. Sonuç olarak,  $X = X^1 + X^2 + \dots + X^k$  değerlerinin toplamı, iki aktör arasındaki ilişkilerin toplam sayısını gösterir.

Çalışmada,  $X^j$  matrisi ve P matrisi arasındaki ilişkinin yanı sıra zaman içerisinde bu matrislerin nasıl değiştiğiyle de ilgilenilmesi nedeniyle, her bir dalgadaki  $X^j$  matrisinin gösteriminin artırılması gerekmektedir. Başka bir ifade ile bu gösterime yeni bir elemanın daha eklenmesi gerekmektedir. Bu değişim parantez kullanılarak yapılacak olup, dalga, bir alt indis kullanılarak belirtilecektir. Örneğin,  $(X^1)_2$  şeklinde bir ifade ikinci dalgadaki, birinci odağa ait ilişki matrisini göstermektedir.

İlişkiler, karşılıklı olmak zorunda değildir yani  $(x_{i,j}^k)_t$  ifadesi,  $(x_{j,i}^k)_t$  ifadesine eşit değildir. Hatırlanacağı üzere, dış derece ölçüsü, aktörün giden bağlantılarının sayısını, iç derece ise gelen bağlantılarının sayısını göstermektedir. Düğüm setleri, i sosyal aktörlerinden oluşan N setidir. Bir aktör, çeşitli ağ odakları çevresinde oluşan sosyal ağların üyesidir ve k ilişki tipi, K odak setleri ile göstermektedir.

Çalışmada önerilen model, ilk olarak arkadaşlık ağı baz alınarak açıklanacaktır. Model çerçevesinde izlenecek adımlar, diğer sosyal ağlar için de benzer şekilde olacaktır. İlk dalganın, model için temel teşkil ettiği varsayılmaktadır. Model, aktörlerin dış derecelerine bağlı olarak geliştirilmiştir. Bir aktörün arkadaşının dış derecesinin, sosyal ağ karakteristiği için, bireylerin aktör üzerindeki dolaylı etkisinin ölçüsü olduğu varsayılmaktadır.

Tamsayılar yardımıyla gösterilen politik eğilim etiketleri, aralıkları temsil etmektedir ve bu nedenle aralarındaki uzaklıklar anlamlıdır. Birinci grup demokratları, yedinci grup cumhuriyetçileri gösterecek şekilde gruplar sıralanmıştır ve gruplar arasındaki maksimum uzaklık 6'dır. Politik eğilim grupları arasındaki fikir yakınlığı gruplar arasındaki uzaklıklar yardımıyla ölçülmektedir. Dolayısıyla, gruplar arasındaki uzaklık, yakınlık kısıtı olarak tanımlanmıştır.

Bu aşamada ilk olarak, politik eğilim grupları içerisinde bağlantıda bulunan arkadaşların politik eğilimlerinin nasıl farklılaştığını tüm gruplar için gösteren bir politik eğilim ölçüsü hesaplanacaktır. Çalışmada, her bir i aktörüne ait, politik eğilimin temel ölçüsü aşağıda gösterilen formülle hesaplanır, formülde k odağı bağlamında, i aktöründen etkilenen j aktörlerinin ortalama etkisi alınmaktadır.

$$P_j = \sum (x_{i,j}^k)_t \cdot \frac{1}{n_j} \sum |i-j|$$

Burada, i aktöründen j aktörüne ilk dalgada direk bir bağlantı olduğu durumlar ele alınmaktadır. Bu hesaplama, tüm politik eğilim grupları için yapılacaktır.

İkinci dalga için, sadece mevcut arkadaşların etkisi değil, aynı zamanda bu dalgada kazanılan arkadaşların etkisi ve iki dalga arasında kaybedilen arkadaşların etkisi de hesaplanacaktır. Bu nedenle, sonraki dalgalarda bahsi geçen arkadaşlık gruplarının etkisi modele yansıtılacaktır. İkinci dalga için düzenlenen genişletilmiş model aşağıdaki gibidir ve bu model her bir politik eğilim grubu için ayrı ayrı ele alınacaktır.

$$P_j = \sum (x_{i,j}^k)_t \cdot \left( \frac{\sum p_1 |i-j|}{n_{1j}} + \frac{\sum p_2 |i-j|}{n_{2j}} + \frac{\sum p_3 |i-j|}{n_{3j}} \right)$$

Ağ odağı k için genel toplam, politik grup i'deki tüm insanların ortalama etkilerinin toplamını göstermektedir. j aktörleri; ilk iç toplamda birinci dalgadan devam eden arkadaşlıkları, ikinci iç toplamda kazanılan arkadaşlıkları ve üçüncü iç toplamda da kaybedilen arkadaşlıkları göstermektedir.

Çalışmada, önerilen model yardımıyla, farklı odaklara sahip ağların, aktör üzerindeki etkisi sofistike bir yakınlık kısıtı bağlamında değerlendirilebileceği savunulmaktadır. Ayrıca bu model ile aktörün sahip olduğu ilişkileri; sürdürülen, kazanılan ve kaybedilen olarak tanımladığımızda, bu ilişki düzeylerin aktörün üzerindeki ayrı ayrı etkilerinin de gözlemlenmesi hedeflenmektedir. Bu iddiaların ampirik bulgularla da desteklenmesi amacıyla, modele ilişkin analizler bir başka başlık altında değerlendirilecektir.

#### **4.2.3. Ağın Etkisinin Stokastik Aktör Bazlı Model İçerisindeki Yeri**

Dinamik ağ yapılarının modellenmesindeki en temel yaklaşım, rasgele seçilen (i,j) ikilisi arasındaki bağımlı yapıda meydana gelen  $x_{ij}$  değişkenindeki değişimin belirli olasılıklarla saptanmasıdır. Değişimin olasılığı, çeşitli ağ fonksiyonlarına bağlıdır. Bu nedenle mekanizma, teori, kısıt gibi çeşitli kombinasyonların yardımı ile sunulabilir (Snijders, 2011:7). Snijders'in de belirttiği üzere, ağda yaşanan değişim; ağın nasıl oluştuğunu açıklayabilen mekanizmalar, değişimin matematiksel gösterimine olanak tanıyan teorik yaklaşımlar ve bir ağı diğer ağlardan ayıran kısıtlar yardımıyla incelenebilir. Teknik olarak, bu kombinasyonların temelinde, Markov süreçleri, Gibbs örnekleme ve üstel rasgele grafik yöntemi bulunmaktadır. Ağdaki değişimin bahsi geçen kombinasyonlar yardımıyla incelendiği bu çalışmada, ağ odağının etkisini

yakınlık kısıtı bağlamında ölçtüğü iddia edilen modeli, stokastik aktör bazlı model içerisinde değerlendirmeden önce, bağ bazlı model ile aktör bazlı modelin karşılaştırılmasına yer verilecektir.

Bağ değişimlerinin olasılığına odaklanan ve ilk yıllarda bağ odaklı model (tie oriented model) olarak tanımlanan bağ bazlı modeller (tie based model), bağ oluşumu ya da bağın kopması gibi bağlantı temelli gerçekleşen olayların olasılığına odaklanmaktadır (Lusher ve diğerleri, 2012:138). Modelde ağ dinamiklerinin sunulmasında; ortalama derecedeki eğilim (average degree), karşılıklı ilişki (reciprocation), geçişlilik (transitivity) ve Matthew efekti (Matthew effect) olmak üzere dört temel bileşen bulunmaktadır.

Ağ dinamikleri farklı değişim eğilimlerine sahip olduğunda, bu dört efektin istatistiksel değeri artacaktır ve sonrasındaki ağ sürecindeki yön değişimi, daha çok yoğunluk, daha fazla karşılıklı ilişki, daha güçlü geçişlilik ya da daha geniş iç derece farklılıklarına sebep olacak şekilde yaşanacaktır. Bağ bazlı modelleme, bu dört farklı bileşene uygun eğilimlerin diferansiyel gücünün ortaya konmasına izin veren lineer kombinasyon sunmaktadır (Snijders, 2011:8).

$$f(x; \beta) = \beta_1 \sum_{i,j} x_{ij} + \beta_2 \sum_{i<j} x_{ij}x_{ji} + \beta_3 1/6 \sum_{i,j,h} x_{ij}x_{jh}x_{ih} + \beta_4 S(x)$$

Bu ifadedeki, istatistiksel terimler sırasıyla ortalama derecedeki eğilim, karşılıklı ilişki, geçişlilik efekti ve son olarak Matthew efekti olarak bilinen iç derece dağılımının katkısını göstermektedir. Formülde yer alan  $\beta_x$  parametresinin değeri ise bu dört eğilimin gücü olarak tanımlanmaktadır. Ağın değişim süreci için  $X_{ij}(t)$  ise  $\beta_x$  katsayısının değerine bağlı olan efektlerin istatistiksel değerlerini alabilir. Mevcut ağ grafiğini temsil edilen  $X(t)$ 'de yaşanacak değişim, başka bir deyişle, ağın sonraki adımda nasıl bir dönüşüm yaşanacağı bu algoritma ile modellenilebilir.

Bağ bazlı ağ modelleme algoritmasının dört temel varsayımı bulunmaktadır (Snijders, 2011:8-9).

1. Eşit seçim olasılığı ile rasgele bir (i,j) ikilisi seçilir ve verilen ikililerin aynı düğümü temsil etmediği yani  $i \neq j$  olduğu varsayılır.

2. Gözlemlenen  $x$  grafiğinin, gerçekte yaşanan  $X(t)$  grafiğini temsil ettiği yani  $x=X(t)$  olduğu varsayılır.
3. Yönlendirilmiş  $x$  grafiğinde,  $x_{ij}^+$  ifadesinin;  $i \rightarrow j$  arasında var olan bağları ve  $x_{ij}^-$  ifadesinin ise;  $i \rightarrow j$  arasındaki bağı kırıldığını yani bağı yok oluşunu temsil ettiği varsayıldığında,  $x_{ij}^+ = 1$  ve  $x_{ij}^- = 0$  değerini alır.

Gelecek ağda  $x_{ij}^+$  olmayı seçmenin olasılığı ya da  $x_{ij}^- = 1 - x_{ij}^+$  durumunu seçmenin olasılığı aşağıdaki olasılık fonksiyonu ile gösterilir.

$$\pi_{ij} = \frac{\exp(f(x^{(ij+)}; \beta))}{\exp(f(x^{(ij+)}; \beta)) + \exp(f(x^{(ij-)}; \beta))}$$

4.  $t$  zaman değişkeni  $\Delta_t$  miktarda artış göstermektedir ve  $p$  parametresine bağlı üstel dağılımın bir rasgele değişkenidir.

Özetle, bağ bazlı modellemenin lineer kombinasyonları; yoğunluk, karşılıklı ilişki, geçişlilik ve Matthew efekti gibi dört farklı eğilimin,  $\beta_x$  parametresi ile farklı güçlerde sunulmasına izin vermektedir. Ayrıca her bireyin bağlantı değişimi yaşama şansı eşittir.

Aktör bazlı modellemede ise, aktörlerin kendilerinden çıkan bağları kontrol edebildikleri varsayılır ve belli kısıtlar altında sürekli bir zamanda bir noktada gerçekleşen bağ değişimi modellenir. Değişimin olasılığı, mevcut ağ konfigürasyonuna bağlıdır.  $i$  aktörünün kendinden çıkan bir bağı değiştirme fırsatı elde etmesi olarak tanımlanan oran fonksiyonu  $\lambda_i(x; a)$ ; mevcut ağ durumu  $x$  ile temsil edildiğinde  $i$  aktörüne bağlı bir birimlik zamanda yaşanan değişimin sıklığını gösterir. Amaç fonksiyonu  $f_i(x; \beta)$  ise,  $i$  aktörünün mevcut ağ durumunda nasıl bir değişim meydana getireceğinin ölçüsüdür. Değişim yaşandığında, aktör yüksek olasılıkla ağda yaşanacak en iyi hareketi seçer ki, bu da amaç fonksiyonunun en yüksek değeri alması ile mümkündür. Oran fonksiyonu ile aktörler,  $\lambda_i(x; a)$  oranında kendi bağlarını değiştirme fırsatı elde ederler ve böylece amaç fonksiyonunda yaşanan değişim olasılık fonksiyonu ile ifade edilerek, fonksiyonun optimal bir değer aldığı varsayılır (Snijders, 2013:272).

Stokastik aktör bazlı modele bir önceki bölümde yer verildiğinden, bu kısımda hatırlatıcı olması ve bağ bazlı modelleme ile arasındaki farklılıkların ortaya konması için kısaca değinilecektir.

Yönlendirilmiş grafiklerde,  $x_{ij}^+$  grafiği,  $x$  (i,j) ikilisi arasındaki tüm bağ değişimleri olarak tanımlandığında,  $i \rightarrow j$  arasında değişimin zıt yönlü olarak yaşanacağından hareketle  $x_{ij}^+ = 1 - x_{ij}$  'dir. Ayrıca,  $x_{ij}^+ = x$  olduğu varsayılır. Aktör bazlı ağ modelleme algoritmasının da bağ bazlı modellenin varsayımlarından beslenen dört temel varsayımı bulunmaktadır (Snijders, 2011:505-506). Bunlar:

1. Gözlemlenen  $x$  grafiğinin gerçekte yaşanan  $X(t)$  grafiğini temsil ettiği yani  $x=X(t)$  olduğu varsayılır.
2. Her aktör  $i$  için  $i \in \{1, \dots, n\}$  olmak üzere,  $i$  aktörünün seçilme olasılığı;

$$\tau_i = \frac{\lambda_i(x; a)}{\sum_{h=1}^n \lambda_h(x; a)}$$

Yaşanan değişimin sıklığını yansıtan oran fonksiyonu, aktörün ilgili ağ odağı içerisindeki pozisyonuna, herhangi bir ağ kurgusu içinde değişmeyen aktörün bireysel özelliklerine bağlıdır. Ayrıca aktör ikilileri arasındaki diyardik ölçülere de bağlı olup, bu ölçüler ilgili ağ odağı içerisindeki aktörler arasındaki etkileşimi yansıtmaktadır.

1. Her aktör  $j$  için  $j \in \{1, \dots, n\}$  olmak üzere, seçilen  $x_{ij}^+$  gelecek ağ değişiminin olasılığı;

$$\pi_{ij} = \frac{\exp(f_i(x^{ij\pm}; \beta))}{\sum_{h=1}^n \exp(f_i(x^{ih\pm}; \beta))}$$

2.  $t$  zaman değişkeni  $\Delta_t$  miktarda artış göstermektedir ve  $\sum_{h=1}^n \lambda_h(x; a)$  parametresine bağlı üstel dağılımın rasgele değişkenidir.

Genel olarak, aktör bazlı modeller için lineer kombinasyon,

$$f_i(x; \beta) = \sum_k \beta_k s_{ki}(x)$$

şeklindedir. Bu ifadede  $s_{ki}(x)$ ,  $i$  aktörünün kişisel ağına bağlı,  $i$  aktörünün yapacağı değişim efektlerini temsil etmektedir.

Bağ bazlı modelleme kombinasyonuna benzer bir yapısı olan aktör bazlı modellemenin ağ değişimi lineer fonksiyonu;

$$f_i(x; \beta) = \beta_1 \sum_j x_{ij} + \beta_2 \sum_j x_{ij} x_{ji} + \beta_3 \sum_{j,h} x_{ij} x_{jh} x_{ih} + \beta_4 \sum_{j,h} x_{ij} x_{hj}$$

şeklinde ifade edilir. Fonksiyon sırasıyla, bağ sayısı, karşılıklı bağ sayısı, üçlü geçişli sayısı ve i aktöründen j aktörüne giden tüm bağların sayısı olmak üzere dört efekti temsil eden istatistiksel terimi göstermektedir.

Bağ bazlı modellemenin temel varsayımlarına göre bağlar en temel birimlerdir ve etkileşim durumlarını temsil etmektedir. Bağlar arasında gerçekleşen olayların/durumların en önemli özelliği süreli olmalarıdır. Süreli olmaları nedeni ile iki farklı durum arasında çakışma yaşanabilir (Lusher ve diğerleri, 2012:139). Aktör bazlı modelde ise en temel birim sosyal aktördür ve sosyal aktörler belli kısıtlar ve kısa vadeli bir amaç doğrultusunda kendinden çıkan bağları değiştirme şansı elde etmektedir.

Bağ bazlı modellemenin özellikleri ile aktör bazlı modellemenin özellikleri birbirine oldukça benzerdir. Ancak, ağ dinamikleri için farklı olasılık dağılımları kullanırlar. Dolayısıyla, bağ bazlı modelleme ile aktör bazlı modellenin arasında ufak teorik farklılıklar bulunmaktadır (Snijders, 2011:13). İki modelin ampirik veri setleri için uyum iyilikleri karşılaştırıldığında benzer kantitatif sonuçlar ürettiği gözlemlenmektedir. Mevcut çalışma kapsamında ağ yapılarının aktörler üzerindeki etkisi araştırıldığından, stokastik aktör bazlı model tercih edilmiştir.

Önerilen modelin, stokastik aktör bazlı model içerisindeki değerlendirmesine geçecek olursak, öncelikle davranış değişimlerinin lineer kombinasyonlarına odaklanmak gerekmektedir. Çünkü önerilen model ile ağ odağının aktörün davranışı üzerindeki etkisinin ölçüldüğü iddia edilmektedir. Aktör bazlı modellemenin davranış değişimi kombinasyonunun lineer fonksiyonu;

$$f_i(z; \beta) = -\beta_1(z'_i - \bar{z}) - \beta_2(z'_i - \bar{z})^2 + \beta_3 \left( \frac{\sum_j x_{ij}' sim_{ij}'}{\sum_j x_{ij}} \right)$$

şeklinde gösterilebilir. Fonksiyonda, lineer şekil efekti, kuadratik şekil efekti ve ortalama benzerlik efekti olmak üzere davranış değişimleri gösterilmiştir. Davranışsal değişim, ağda yaşanan etkileşim sonucunda zaman içerisinde aktörler arasında meydana gelen uyumun neticesidir. Feld (1981)'e göre, ağ odağı kısıtlı yapısı gereği odaklanılmış etkileşim doğurur ve bunun neticesinde aktörler arasında uyumlu bir yapı



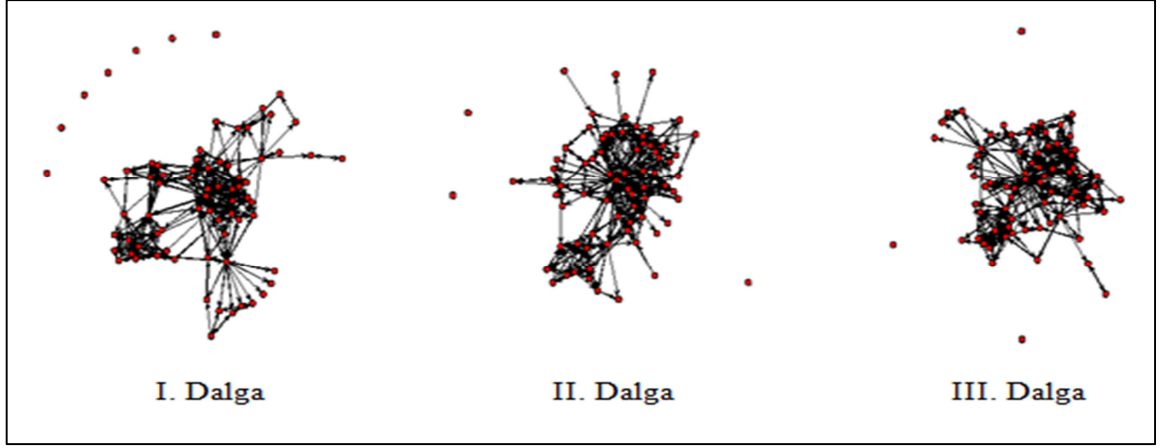
doğar. Sonuç olarak, aktörler arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak davranış değişimi yaşanır. Ağ pozisyonları ve aktörlerin bireysel özellikleri, davranış değişimleri üzerinde bir etkiye sahiptir. Çalışmada yer verilen davranış efektlerinden diğerlerinin davranışına bağlı olarak ele alınan efektlerden, aktörün dış derecesi; kiminle daha aktif olduğunu göstermesi, iç derecesi ise; popüler olma durumunu göstermesi nedeniyle kullanılmıştır. Ancak bu efektler, bir aktörün arkadaşının dış derecesinin aktör üzerindeki dolaylı etkisini yansıtmamaktadır. Ayrıca aktörün, ağın dinamik yapısı içerisinde sürekli değişen ağ yapısı içerisinde, sürdürülen, kazanılan ve kaybedilen arkadaşlıkların etkisini de sunmamaktadır. Ancak, değişim süreci, aktörler arasındaki bağ oluşumlarının yapısına bağlı olarak değişen bir hafıza süreci olarak tanımlanmıştır (Lusher ve diğerleri, 2012:139). Dolayısıyla, iki aktör arasında çeşitli odaklar bağlamında oluşan bağlar, aktörün gelişimini farklı güçte olasılıklar çerçevesinde farklı açılardan etkilemektedir.

Mevcut çalışma kapsamında önerilen modelin, ağda yaşanan etkileşim sonucunda ortaya çıkan dolaylı etkileri ve sürekli değişen ağ yapısı içerisindeki sürdürülen, kazanılan ve kaybedilen arkadaşlıkların etkisini ağ odağı bağlamında yansıtmaması nedeniyle, stokastik aktör bazlı modele katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu iddia ile ilgili ampirik bulgulara aşağıdaki başlık altında yer verilecektir.

### **4.3. Analiz ve Bulgular**

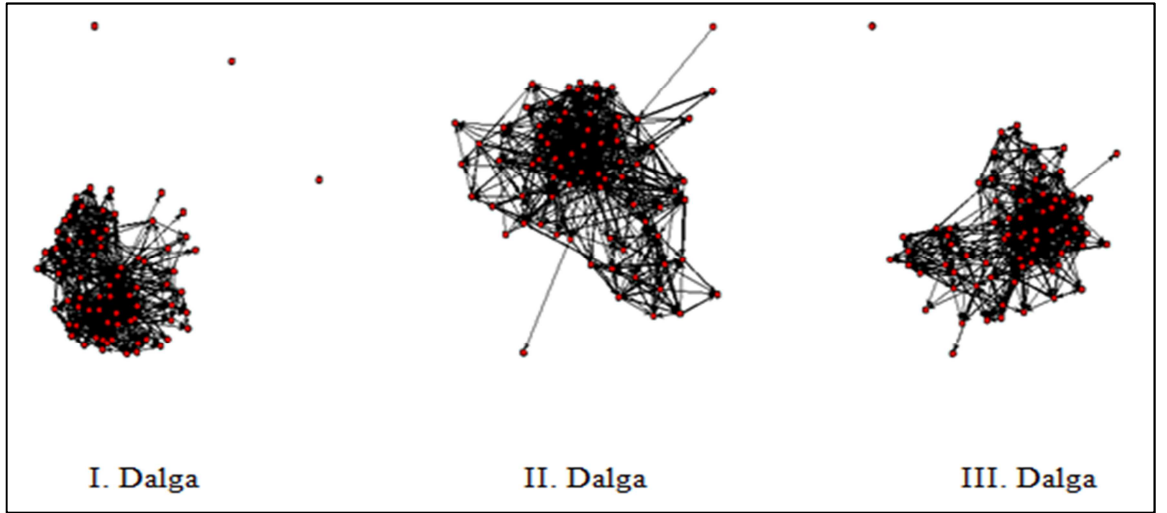
Bu kısımda ilk olarak ağın topolojisi hakkında temel bilgiler içeren, ağın yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütleri incelenecektir. Ağdaki değişimlerin detaylı analizi için stokastik aktör bazlı modele ve önerilen modele ilişkin ampirik bulgular bu bölüm kapsamında karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir.

Ağın yapısı hakkında genel bir bilgi vermesi açısından, arkadaşlık ağına ve politik fikirlerin tartışıldığı ağa ait yönlendirilmiş ağ grafikleri Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmiştir.



**Şekil 8:** Veri Setindeki Arkadaşlık Ağına Ait Yönlendirilmiş Ağ Grafiği

Şekil 8’de arkadaşlık ağına ait grafikten görüleceği üzere, ilk dalgada bireyler arasındaki bağ görece seyrek ve zayıf iken, ilerleyen dalgalarda, bireyler arasında daha yoğun ve güçlü bağlar kurulmasıyla ağ, kapalı bir ağ yapısı şeklini almıştır.



**Şekil 9:** Veri Setindeki Politik Ağa Ait Yönlendirilmiş Ağ Grafiği

Şekil 9’daki politik ağda, ilk dalgada yoğun tartışmalar yaşandığı gözlemlenirken, daha sonraki dalgalarda, politik eğilim gruplarının ortaya çıkması ile bireyler arasında görüş ayrılıklarının yaşanmış olabileceğinden hareketle, ağda gruplaşmalar oluşmuştur.

Görüleceği üzere, grafikler sağlamış oldukları görsel destekle ilk bakışta ağın genel yapısı hakkında bilgi vermektedir. Ancak, ağın karakteristiğini inceleyebilmek ve ağ ile ilgili çıkarımlar yapabilmek için veri analizine ihtiyaç vardır.

### 4.3.1. Ağ Odağının Merkezilik Ölçütleri ile İncelenmesine İlişkin Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, ağa ait merkezilik ölçütleri temel alınarak, ağ türleri incelenmektedir. Aynı bireylerden oluşan iki ağ türüne ait sonuçlara Tablo 6 ve Tablo 7’de yer verilmektedir. R dili kullanılarak yerel ve yerel olmayan merkezilik ölçütleri hesaplanmıştır.

Tablo 6’daki veriler incelendiğinde, her ağ türünün farklı sayıda düğüm ve kuyruk içerdiği görülmektedir. Birinci dalgada 67 aktörün yer aldığı arkadaşlık ağı, 353 bağ içermekte olup, diğer dalgalarda bu sayı değişmektedir. Politik ağda ilk dalgada 71 düğüm ve bu düğümler arasında 611 bağ bulunmaktadır. Ağın dinamik yapısının bir gereği olarak diğer dalgalarda bu durum değişkenlik göstermektedir.

Arkadaşlık ağında, her üç dalgada da 28 numaralı düğüm, en yüksek dış dereceye sahip olan birey olarak ağın en aktif bireyi iken, 18 numaralı düğüm ilk iki dalgada ve 68 numaralı düğüm ise son iki dalgada en yüksek iç dereceye sahip olan en popüler bireylerdir. Politik ağın en popüler bireyi 23 numaralı aktör iken, en aktif bireyi birinci dalgada 10 numaralı aktör, ikinci ve üçüncü dalgada 44 numaralı aktördür. Arkadaşlık ağının yoğunluğu giderek artış göstermekte olup, politik ağın yoğunluğuna oranla düşük bir yoğunluğa sahiptir. Dolayısıyla, öğrencilerin politik ağ içerisinde, arkadaşlık ağına nazaran daha fazla etkileşim içinde oldukları anlaşılmaktadır.

Yerel olmayan merkezilik ölçütlerinin incelendiği Tablo 7’de her bir ağ için, merkezilik ölçütü ve ilgili düğüm birlikte verilmiştir. Tabloda, ağın en merkezi konumunda olan birey ya da bireyler ile en az merkezi olanların ne kadar farklılaştığının ölçüsü olan derece merkeziliği 0 olarak verilmiştir. Bu durum ağın tam ortasındaki bireyi işaret etmektedir. Arkadaşlık ağının merkezindeki birey 28 numaralı aktör iken, politik ağın merkezindeki birey birinci dalgada 10, ikinci ve üçüncü dalgada 44 numaralı aktördür.

Sosyal ağdaki bir bireyin diğer tüm bireylere olan uzaklıkları hesaba katılarak hesaplanan yakınlık merkeziliği ölçüsü Tablo 7’de 0 olarak verilmiştir. Hatırlanacağı üzere, yakınlık merkeziliğinin ölçüsü  $\frac{1}{\sum_{t \in V} d_G(v,t)}$  formülü ile hesaplanmaktadır. olduğundan, ağ içerisindeki mesafelerin toplamının çok büyük bir sayı olması nedeniyle

bu değer sıfıra yakınsamaktadır; dolayısıyla, yakınlık merkeziliği tabloda 0 olarak verilmiştir.

Sosyal ağlarda bireyler arasında köprü vazifesi gören bireylerin saptanmasında kullanılan arasındalık merkeziliği ölçüsüne göre, politik ağda; ilk dalga da 10 numaralı aktör, ikinci dalgada 44 ve üçüncü dalgada ise 18 numaralı aktör merkezi konumdadır. Arkadaşlık ağında bu durum görece daha stabil olup, ilk dalga için 9 numaralı aktör, ikinci ve üçüncü dalga için 28 numaralı aktör köprü görevi üstlenmektedir.

Son olarak, daha merkezi olan komşuların etkisini gösteren, diğer bir deyişle komşuların merkezilik durumlarını da dikkate alarak, bireye ait değer ortaya çıkaran özvektör merkeziliğine göre, politik ağda birinci dalgada 10 numaralı aktör, ikinci ve üçüncü dalgada 44 numaralı aktör yüksek özvektör merkeziliğine sahiptir. Arkadaşlık ağında ise, bu durum dalgalara göre değişkenlik göstermektedir.

Yukarıda kısaca özetlenen merkezilik ölçütlerinden de anlaşılacağı üzere, aynı bireylerden oluşan farklı ağ odaklarına sahip bu iki ağda yerel merkezilik ölçütleri birbirinden farklıdır. Yerel merkezilik ölçütlerinden yola çıkarak, arkadaşlık ağı, görece merkeziliği düşük, küçük ve kapalı bir çevrede spesifik bir yapıya sahip süreklilik arz eden bir ağdır. Politik ağ, arkadaşlık ağına oranla daha fazla etkileşimin olduğu, daha yoğun ve daha yüksek ortalama dereceye sahip bir ağdır. Politik ağ doğası gereği tartışma ağı olduğundan, arkadaşlık ağından farklı olarak, süreklilik arz etmemektedir.

Yerel olmayan merkezilik ölçütlerine baktığımızda, her ağ odağının farklı bir yapıya sahip olduğu, ağın merkezinin, ağ odaklarına göre değişiklik gösterdiği dikkati çekmektedir. Farklı ağ odaklarına göre çıkarsamalarda bulunacak olursak, arkadaşlık ağında, ağın merkezindeki bireyi ego olarak değerlendirebilir ve derece merkeziliğine göre 28 numaralı bireyin ağı yönlendirmede etkili bir pozisyona sahip olduğunu söyleyebiliriz. Politik fikir paylaşımı ağına bakıldığında, merkeziliği yüksek olan bireylerin belirlenmesi ve mevcut baskın düşüncelerin saptanmasında 10 ve 44 numaralı aktörlere odaklanılması gerektiği görülebilmektedir. İlk dalga için, görece merkezi konuma sahip olan 10 numaralı aktörden ziyade, ikinci ve üçüncü dalga da hem merkeziliği hem de özvektör merkeziliği yüksek olan 44 numaralı aktörün, ağdaki pozisyonu gereği, farklı düşünce gruplarına ulaşabilir ve fikir paylaşımında bulunarak diğer bireyler üzerinde etkili olabileceği düşünülebilir.

**Tablo 6**  
**Her Bir Dalga için Yerel Merkezilik Ölçütleri (Ölçü/Düğüm)**

Ağ Odağı	Düğüm Sayısı			Bağ Sayısı			Maksimum Dış Derece/ İlgili Düğüm			Maksimum İç Derece /İlgili Düğüm			Yoğunluğu		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Dalga</b>	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Arkadaşlık Ağı</b>	67	71	71	353	371	376	17/11 ve 28	49/28	41/28	14/18	12/18,19 ve 68	15/68	0,065	0,069	0,070
<b>Politik Ağ</b>	71	74	73	611	672	665	69/10	47/44	45/44	22/23	23/23	23/23	0,113	0,124	0,123

**Tablo 7**  
**Her Bir Dalga için Yerel Olmayan Merkezilik Ölçütleri (Ölçü/Düğüm)**

Ağ Odağı	Ortalama Derece			Derece Merkeziliği / İlgili Düğüm			Maksimum Yakınlık Merkeziliği / İlgili Düğüm			Maksimum Arasındalık Merkeziliği / İlgili Düğüm			Maksimum Özvektör Merkeziliği / İlgili Düğüm		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Dalga</b>	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Arkadaşlık Ağı</b>	4,77	5,011	5,08	0/28	0/28	0/28	0	0	0	877,03/9	1409,18/28	1411,33/28	0,33/6	0,52/28	0,41/11
<b>Politik Ağ</b>	8,257	9,081	8,986	0/10	0/44	0/44	0	0	0	844,63/10	883,22/44	636,66/18	0,49/10	0,35/44	0,36/44

Görüldüğü üzere, araştırmanın amacına göre aktörün saptanmasında farklı yaklaşımlar benimsenebilir. Her ağ odağı sahip olduğu karakteristik yapısı gereği aktörler üzerinde farklı etkilere sahiptir. Dolayısıyla, aynı bireylerden oluşsa dahi her ağ kendi iç dinamikleri içerisinde değerlendirilmelidir. Bu çalışmanın motivasyonu, ağ odağının aktörler üzerindeki farklı etkilerinin ortaya konmasıdır. Bu motivasyondan hareketle, çalışmada önerilen model yardımıyla, ağ odağının etkisinin yakınlık kısıtı bağlamında değerlendirilmesine bir alt başlıkta yer verilecektir.

#### **4.3.2. Stokastik Aktör Bazlı Modele ve Önerilen Modele İlişkin Bulgular**

Çalışmada, sosyal ağlarda etkileşim ve uyum süreçlerinin açıklanmasında odak teori benimsenmiştir. Odak teoriye göre, ortak bir aktivite etrafında bir araya gelen bireyler arasında oluşan etkileşimin ürünü olan güçlü bağlar yeni odakların oluşmasını desteklenmektedir ve böylece bireyler arasında etkileşimin devamlılığı sağlanmaktadır. Ayrıca, odaklanılmış aktivite doğası gereği barındırdığı kısıtlar nedeniyle, bireyler arasındaki uyumun sağlanmasında bir tetikleyici mekanizma görevi görmektedir. Çalışmada, stokastik aktör bazlı model, bir sosyal ağda meydana gelen ağ ve davranış dinamiklerini odak, etkileşim ve uyum temelinde açıklamada odak teorisinin sunmuş olduğu perspektiften faydalanarak yeniden incelenmiştir.

Öncelikle, çalışmada ele alınan araştırma sorusunu bir hipotez ile ifade edecek olursak; farklı odaya sahip ağlar karşılaştırıldığında, aktörün davranışı üzerinde tüm ağ yapıları benzer etkiye sahiptir. Başka bir deyişle, yüz yüze etkileşim değişkenlerinin tümü, politik eğilim grupları içerisinde aktörün durumunu değiştirmede benzer etki gücüne sahiptir. Alternatif hipotez ise şu şekilde ifade edilebilir; ağ odağı, ağ içerisinde bir aktörün diğerleri ile etkileşiminde farklı etkiye sahiptir.

Bir aktörün arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağa üyeliğinin olduğunu varsayalım. Aktörün, arkadaşlık ağındaki etkileşimlerinin günlük aktivitelerini /rutinlerini etkilemesi beklenir. Ancak, aktörün arkadaşlık ağındaki bağlarının, politik fikirleri üzerinde bir etkisi olmayabilir. Aktör, politik ağdaki arkadaşı ile herhangi bir günlük aktivite için bir zaman paylaşımında bulunmayabilir. Bu yüzden, politik ağdaki arkadaşının, aktörün günlük aktiviteleri üzerinde bir etkisinin olmaması beklenir. Ancak, politik ağdaki arkadaşları tarafından uğradığı politik eğilim ile ilgili maruziyet

arttıkça, politik fikirleri değişebilir ve zamanla arkadaşı ile benzer eğilime sahip hale gelebilir. Bu durum, odak teori de ele alınan, odaklanılmış aktivitenin aktör üzerinde farklı etkilere sahip olduğu savını doğurmaktadır.

Her ağ odağının aktör üzerinde farklı etkilere sahip olduğu iddiasından yola çıkarak, çalışmada, yakınlık kısıtı bağlamında bir matematiksel model önerilmiştir. İlk olarak proximus olarak kullanılan proximity (yakınlık), zaman mekan ve ilişki yakınlığı olarak tanımlanmaktadır. Bireylerin fiziksel bir yakınlık içerisinde oldukları bireyler ile daha fazla ortak aktiviteye katıldıkları gerçeğinden hareketle odağın etkileri yakınlık kısıtı bağlamında ele alınmıştır. Bu çalışmada, politik eğilim grupları arasındaki mesafeye dayalı spesifik bir yakınlık tanımı yapılmıştır.

İki odak arasındaki etki farkının gözlemlenmesi için, çalışma kapsamında arkadaşlık ağı ve politik ağ olmak üzere iki farklı ağ odağı gözlemlenmiştir. Önerilen modelin ve stokastik aktör bazlı modelin değerlendirmesine geçmeden önce, modelde ele alınan parametrelerin ifadeleri ve işaretleri özet bir tabloda (Tablo 8) sunulacak, daha sonra ampirik bulgular tablo üzerindeki ifadelerden yola çıkarak açıklanacaktır.

**Tablo 8**  
**Model Parametrelerine İlişkin Özet Şablon**

Tanımlamalar	Model Parametresi	İşaret
<b>AĞ DİNAMİKLERİ</b>		
Arkadaşlık ağının/Politik ağın yoğunluğu düşüktür	Dış Derece	-
İlgili ağ içerisinde arkadaş adayları karşılıklı olma eğilimindedir.	Karşılıklılık	+
Arkadaşlık ağı/ Politik ağ geçişlilik gösterme eğilimindedir.	Geçişlilik	+
Arkadaşlık ağı/ Politik ağ hiyerarşi gösterme eğilimindedir.	Üçlü Döngü	-
Arkadaşlık ağı/Politik ağ sınıf yılına göre aynı türdendir (homophily).	Sınıf Yılı Benzerliği	+
Politik eğilim, ilgili ağ içerisindeki arkadaşlığı artırır.	Politik Eğilim Alıcı	+
Politik eğilim, ağ içerisindeki arkadaş olma eğilimini düşürür.	Politik Eğilim Gönderici	-
Arkadaşlık ağı/Politik ağ, politik eğilime göre aynı türdendir.	Politik Eğilim Benzerliği	+
<b>DAVRANIŞ DİNAMİKLERİ</b>		
Arkadaşlık ağında /Politik ağda, yaşanan davranış değişimleri lineer şekle sahiptir.	Lineer Şekil	-
Arkadaşlık ağında /Politik ağda, yaşanan davranış değişimleri kuadratik şekle sahiptir.	Kuadratik Şekil	-
Ağdaki aktiflik, politik eğilim değişimini artırır.	Dış Derece	+
Popülerlik, politik eğilim değişimini artırır.	İç Derece	+
Güçlü eğilime sahip aktörler ile olan ilişkiler, politik eğilim değişimini artırır.	Ortalama Alıcı Efekt	-
İlgili ağ odağına bağlı olarak politik eğilim kümeleri arasındaki yakınlık aktörlerin politik eğilimini artırır.	Odak-Yakınlık	+

Tablo 8’de çeşitli ağ ve davranış değişimlerini ifade eden parametreler, arkadaşlık ağı ve politik ağ için ayrı ayrı ifade edilmiştir. Bu parametrelerin, arkadaşlık ağında ve politik ağda yaşanan değişimleri açıklamada istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı t testi ile test edilmiş olup, sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10’da paylaşılmıştır.

Tablo 9 ve Tablo 10’da ağ amaç fonksiyonu belirtilerek arkadaşlık dinamikleri ve davranış amaç fonksiyonu belirtilerek politik eğilim gruplarını inceleyen davranış



dinamikleri modellenmiştir. İlk olarak, oran fonksiyonları açıklanacak ve daha sonra ağ amaç fonksiyonlarına odaklanılarak, ağdaki değişimi açıklamada anlamlı olan parametreler incelenecektir.

Tahmin edilen oran fonksiyonunun parametreleri, arkadaşlık ağı için  $\hat{\rho}_1=7,529$  ve  $\hat{\rho}_2=4,774$  şeklindedir. Bu göstergelerden  $\hat{\rho}_1$  aktörlerin ilk iki gözlem arasında yaptığı ilişki değişimlerinin tahmini ortalamasını göstermekte iken  $\hat{\rho}_2$  son iki gözlem arasındaki değişimlerin tahminini göstermektedir. Politik ağ için oran fonksiyonu  $\hat{\rho}_1=20,622$  ve  $\hat{\rho}_2=13,637$  şeklindedir. Her iki ağda da zamanla ilişkiler daha stabil hale gelmekte dolayısıyla tahmini ortalamalar düşmektedir. Politik ağda gözlemler arasında gerçekleşen ilişki değişimlerinin tahmini ortalaması, arkadaşlık ağına nazaran oldukça yüksektir.

Ağ dinamiklerinin belirlenmesi için ele alınan modele ilişkin parametreler tek tek ele alınacak olup, parametrenin ilgili ağ için anlamlı olup olmadığı,  $H_0: \beta_k = 0$  şeklindeki hipotez ile  $\frac{\text{tahmin}}{\text{standart hata}}$  oranına bağlı olarak elde edilen t test istatistiği ile test edilecektir.

Bağ formları için genel eğilimi ifade eden dış derece/yoğunluk efekti ağ amaç fonksiyonunun en temel formudur. Bu eğilim, Tablo 8'de; arkadaşlık ağının yoğunluğu düşüktür ve bu parametrenin gözlemlenmesine olanak tanıyan dış derece efekti negatif işaretlidir şeklinde ifade edilmiştir. Dış derece efekti ( $t=-2,3871/0,0697=-34,248$ ) arkadaşlık ağı için 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Politik ağ için de dış derece efekti ( $t=-1,796/0,0409=-43,911$ ) anlamlı bir parametredir. Politik ağ, arkadaşlık ağına göre daha yoğun bir ağdır ve karşılığı olmayan bağların aktöre bir maliyet yüklemesi nedeniyle, bu efekt negatif işaretlidir.

**Tablo 9**  
**Arkadaşlık Ağında Ağ ve Davranış Değişimi**

<b>Ağ Dinamikleri</b>	<b>Tahmin (Estimate)</b>	<b>Standart Hata (Error)</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
Arkadaşlık Oran Fonksiyonu (Friendship Rate-Period 1)	7,5291	0,6396		
Arkadaşlık Oran Fonksiyonu (Friendship Rate-Period 2)	4,7749	0,4420		
Dış Derece (Yoğunluk) (Outdegree (Density) )	-2,3871	0,0697	-34,2482	*
Karşılıklılık (Reciprocity)	1,9756	0,1422	13,8931	*
Geçişlilik (Transitive Triplet)	0,4861	0,0334	14,5539	*
Üçlü Döngü (3-Cycles)	-0,6310	0,0678	-9,3068	*
Sınıf Yılı Benzerliği (School Year Similarity)	0,6244	0,1846	3,3824	*
Politik Eğilim Alıcı (Politicalleaningbeh Alter)	-0,0322	0,0273	-1,1795	
Politik Eğilim Gönderici (Politicalleaningbeh Ego)	-0,0063	0,0279	-0,2258	
Politik Eğilim Benzerliği(Politicalleaningbeh Similarity)	-0,2186	0,2840	-0,7697	
<b>Davranış Dinamikleri</b>	<b>Tahmin (Estimate)</b>	<b>Standart Hata (Error)</b>	<b>t</b>	
Politik Eğilim Oran Fonksiyonu (Politicalleaning Rate-Period 1)	4,752	1,0480		
Politik Eğilim Oran Fonksiyonu (Politicalleaning Rate-Period 2)	1,9769	0,3977		
Lineer Şekil (Linear Shape)	-0,0854	0,1186	-0,7200	
Kuadratik Şekil (Quadratic Shape)	-0,0294	0,0207	-1,4203	
İç Derece (In-degree)	-0,0219	0,0262	-0,8359	
Dış Derece (Out-degree)	0,0065	0,0152	0,4276	
Ortalama Alıcı (Average Alter)	-0,0790	0,1564	-0,5051	
Odak-Yakınlık (Focus-Proximity)	89,2636	9,3702	9,5263	*
<b>Genel maksimum yakınsama oranı (Overall maximum convergence ratio)</b>			<b>0,1780</b>	

**Tablo 10**  
**Politik Ağda Ağ ve Davranış Değişimi**

<b>Ağ Dinamikleri</b>	<b>Tahmin (Estimate)</b>	<b>Standart Hata (Error)</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
Politik Ağ Oran Fonksiyonu (Friendship Rate-Period 1)	20,6229	1,5478		
Politik Ağ Oran Fonksiyonu (Friendship Rate-Period 2)	13,6379	0,8617		
Dış Derece (Yoğunluk) (outdegree (density) )	-1,7960	0,0409	-43,91198	*
Karşılıklılık (reciprocity)	1,0886	0,0959	11,3514	*
Geçişlilik (transitive triplet)	0,2134	0,0099	21,5555	*
Üçlü Döngü (3-cycles)	-0,2185	0,0205	-10,6585	*
Sınıf Yılı Benzerliği (School Year Similarity)	0,5633	0,1108	5,0839	*
Politik Eğilim Alıcı (politicalleaningbeh alter)	-0,0300	0,0168	-1,7857	
Politik Eğilim Gönderici (politicalleaningbeh ego)	0,0049	0,0185	0,2649	
Politik Eğilim Benzerliği (politicalleaningbeh similarity)	-0,0240	0,1881	-0,1276	
<b>Davranış Dinamikleri</b>	<b>Tahmin (Estimate)</b>	<b>Standart Hata (Error)</b>	<b>t</b>	
Politik Eğilim Oran Fonksiyonu (Politicalleaning Rate-Period 1)	2,8866	1,3681		
Politik Eğilim Oran Fonksiyonu (Politicalleaning Rate-Period 2)	1,5931	0,5371		
Lineer Şekil	-0,6049	0,8228	-0,7352	
Kuadratik Şekil	-0,0865	0,1400	-0,6179	
İç Derece (in-degree)	-0,0152	0,0366	-0,4153	
Dış Derece (out-degree)	0,0217	0,0225	0,9644	
Ortalama Alıcı (Average alter)	-1,2218	1,8537	-0,6591	
Odak-Yakınlık (Focus-proximity)	77,9457	8,1137	9,6067	*
<b>Genel maksimum yakınsama oranı (Overall maximum convergence ratio)</b>			<b>0,1391</b>	

Arkadaş adayları, karşılıklı olma eğilimindedir ve Tablo 8’de ifade edildiği üzere karşılıklılık efektinin pozitif işaretli olması beklenir. Arkadaşlık ağı için, karşılıklılık efekti ( $t=1,9756/0,1422=13,893$ ) istatistiksel olarak güçlü bir anlamlılığa sahiptir. Politik ağ için karşılıklılık efekti ise ( $t=1,0886/0,0959=11,351$ ) yine anlamlı bir parametredir.

Üçlü yapı efektlerine baktığımızda, geçişlilik efekti ( $t=0,4861/0,033=14,553$ ) arkadaşlık ağı için 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Politik ağ için geçişlilik efekti ( $t=0,2134/0,0099=21,55$ ) üçüncü kişiler aracılığı ile kurulan dolaylı ilişkileri sunmada istatistiksel olarak anlamlıdır. Hatırlanacağı üzere, sosyal ağdaki hiyerarşinin sunulmasında kullanılan üçlü döngü efektinin negatif işaretli olması beklenmektedir. Arkadaşlık ağına ait eğilimlerin sunulduğu tablodan görüleceği üzere, üçlü döngü efekti negatif işaretli olmakla birlikte, t istatistik değerine göre bu ağ için anlamlıdır. Dolayısıyla, arkadaşlık ağı, informal bir hiyerarşik eğilim göstermektedir. Politik ağ içinde üçlü döngü efekti ( $t=-0,2185/0,0205=-10,658$ ) negatif işaretli anlamlı bir parametredir. Bu durum, politik ağ içinde bir hiyerarşinin söz konusu olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Arkadaş seçme eğilimleri benzer olan aktörlerin birbirlerini arkadaş olarak seçme eğilimleri yüksektir. Bu durumu ölçmek için benzerlik efekti kullanılmakta olup, çalışmada akran gruplar arasında iki aktörün arkadaşlık seçim desenlerinin benzerliği gözlemlenmiştir. Arkadaşlık ağı için, sınıf yılına göre aynı türden olma ( $t=0,6244/0,1846=3,382$ ) anlamlı bir parametre olup, pozitif işaretli bir efekttir. Sınıf yılına göre, arkadaş seçme desenleri benzerdir yani aktörler muhtemelen benzer bireyleri arkadaş olarak seçerler. Politik ağ içerisinde politik fikir alışverişinde bulunan bireyler arasındaki seçim, akran gruplara göre benzerlik göstermektedir.

Politik eğilimin arkadaşlık seçimi üzerinde etkili olup olmadığı çalışmada, alıcı, gönderici ve benzerlik efekti yardımıyla gözlemlenmiştir. Politik eğilim temelinde seçim sürecinin değerlendirilmesi amacıyla, ele alınan alıcı ve gönderici efektleri sırasıyla, iç dereceler ve dış dereceler arasındaki korelasyon üzerinden arkadaş seçimini açıklamaktadırlar ancak bu iki efekt her iki ağ içinde anlamlı değildir. Ayrıca, politik eğilim gruplarına göre her iki ağ içinde, arkadaş seçim desenlerinde bir benzerlik söz

konusu değildir. Dolayısıyla, arkadaşlık ağı ve politik ağ, politik eğilime göre aynı türden değildir.

Ağıdaki seçim dinamiklerinin belirlenmesi amacıyla ağ amaç fonksiyonları incelenmiştir. Etki dinamiklerinin belirlenmesi için ise Tablo 9 ve Tablo 10'da yer alan davranış amaç fonksiyonlarına odaklanılacaktır.

Davranış değişimlerini modellemek için kullanılan temel iki efekt olan lineer ve kuadratik şekil efektleri, değişkenlerin dağılım şekillerinin ifade edilmesinde kullanılır. Ele alınan her iki ağ odağı içinde bu efektler siyasi eğilim davranışını açıklamada istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Ağ pozisyonlarının davranış dinamikleri üzerindeki etkisini gösteren iç derece ve dış derece efektleri, politik eğilimlerde yaşanan değişimlerin popülerliğe ve ağıdaki aktifliğe bağlı olarak değişip değişmediğinin gösterilmesi amacıyla ele alınmıştır. Aktörün davranışı üzerinde, sahip olunan aktifliğin göstergesi olan dış derece efekti her iki ağ odağı içinde anlamlı değildir. Aktörün iç derecesinin pozitif efekti ise, zamanla değişen davranışının daha yüksek değerde görüntülenmesini ifade eden popülerliğin göstergesidir ve bu efekt her iki ağ odağı içinde anlamlı değildir.

Aktörün, bağlantıda olduğu diğer aktörler ile arasındaki benzerliğin gösterilmesinde kullanılan efektlerden ortalama alıcı efekti, her iki ağ içinde anlamlı bir parametre değildir. Bu efekt, politik eğilim grupları arasından yüksek dereceye sahip grupları destekleyen alıcılara sahip aktörlerin davranışını bu güçlü eğilime göre değiştirip değiştirmeyeceğinin gözlemlenmesi amacıyla kullanılmış; ancak, bu efektin değişimi açıklamada anlamlı olmadığı görülmüştür.

Önerilen model, sonuçlardan da anlaşılacağı üzere politik eğilim değişimini açıklamada istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar üretmektedir. Politik ağa ilişkin odak-yakınlık olarak isimlendirilen parametrenin t değeri (9,606) ile arkadaşlık ağına ilişkin odak-yakınlık parametresinin t değeri (9,526), 0,05 anlamlılık düzeyine göre, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Başka bir deyişle, önerilen model parametreleri politik eğilim değişimini açıklamada istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar üretmiştir.

Genel maksimum yakınsama oranına göre, politik eğilimi açıklamada, politik ağ (0,13), arkadaşlık ağına (0,17) oranla çok daha iyi yakınsamaktadır. Arkadaşlık ağı, sürekli

yakın ilişkide olunan kapalı bir ağ yapısına sahip olması nedeniyle, bireyi birçok açıdan etkilemektedir. Ancak politik eğilim değişimini açıklamada, politik ağın, arkadaşlık ağına nazaran açıklama gücü daha yüksektir.

Önerilen modelde ele alınan bir diğer konu ise, sürdürülen, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlığın etkisinin gözlemlenmesidir. Zamana bağlı arkadaşlık, sosyal ağ içerisindeki fikirlerin maruziyet ve adaptasyon süreci üzerinde farklı etkilere sahiptir. Modelde ele alınan, sürdürülen, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlığın politik eğilim üzerindeki etkileri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığı, ANOVA test istatistiği ile test edilmiştir. İlk dalgada, kazanılan ya da kaybedilen bir arkadaşlık söz konusu olmadığından, bu dalga analiz dışı bırakılmıştır. İkinci ve üçüncü dalgada, zamana bağlı arkadaşlığın politik eğilim üzerindeki etkisine dair ANOVA sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Tabloda, politik eğilim  $P_{ij}$  ile ifade edilmekte olup,  $i$  değeri dalgaları temsil ederken  $j$  değeri arkadaşlık durumunu temsil etmektedir. Dalgalar için  $i$ ; 2. dalgayı ve 3. dalgayı temsil etmek üzere 2 ve 3 değerlerini alırken  $j$ ; 1, sürdürülen arkadaşlık; 2, kazanılan arkadaşlık; 3, kaybedilen arkadaşlık olmak üzere üç değer almaktadır. Tablo da örnek niteliğinde verilen  $P_{ij}$  değerleri farklı politik eğilim grupları için karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Arkadaşlık ağında, politik eğilim grupları için  $P_{ij}$  değerlerinin karşılaştırmasının verildiği örneklerden de görüleceği üzere her eğilim grubu için  $P_{ij}$  değerleri değişkenlik göstermektedir. İstatistiksel olarak ANOVA test istatistiği ( $F=3,036$ ,  $p>0,05$ ) sonucuna göre arkadaşlık ağı için  $P_{ij}$  değerleri arasında istatistiksel bir farklılık yoktur. Dolayısıyla, arkadaşlık ağı için politik eğilim gruplarına ait  $P_{ij}$  değerlerinin değişimi genellenemez.

**Tablo 11**  
**Zamana Bağlı Arkadaşlığın Politik Eğilim Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi**

Ağ Odağı	Politik eğilimin değerlendirilmesi- $P_{ij}$ ( $i=2,3 j=1,2,3$ )	$P_{ij}$ 'nin etkisinin karşılaştırılması
Arkadaşlık Ağı	$P_{i1}$ sürdürülen arkadaşlığın politik eğilim üzerindeki etkisini, $P_{i2}$ kazanılan arkadaşlığın politik eğilim üzerindeki etkisini, $P_{i3}$ kaybedilen arkadaşlığın politik eğilim üzerindeki etkisini göstermek üzere arkadaşlık ağı için karşılaştırmalı sonuçlar; Cumhuriyet parti destekleyicilerinin yer aldığı grup için; $P_{23} < P_{22} < P_{21}$ . Politika ile biraz ilgili demokratların yer aldığı grup için; $P_{21} < P_{22} < P_{23}$ Politika ile biraz ilgili demokratların yer aldığı grup için; $P_{33} < P_{32} < P_{31}$	F değeri 3,036  $p > 0,05$
Politik Ağ	$P_{i3} < P_{i1} < P_{i2}$ Politika ile biraz ilgili demokratların yer aldığı gruplar için; $P_{23} < P_{21} < P_{22}$ $P_{33} < P_{31} < P_{32}$	F değeri 3,565  $p < 0,05$

Politik ağda, politik eğilim grupları için  $P_{ij}$  değerleri  $P_{i3} < P_{i1} < P_{i2}$  şeklinde sıralanabilir. Politik ağın tüm politik eğilim grupları için, kaybedilen arkadaşlığın etkisi, sürdürülen arkadaşlığın etkisinden küçüktür. Sürdürülen arkadaşlığın etkisi de kazanılan arkadaşlığın etkisinden küçüktür. ANOVA test istatistiği sonucuna göre (F-value=3,565,  $p < 0,05$ ), gruplar arasında  $P_{ij}$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Gruplar arası farklılığın, hangi gruplar arasında yaşandığının tespiti için Tukey test istatistiğinden faydalanılmış olup, bu istatistik sonuçlarına göre,  $P_{i1}$  değerlerinin ortalaması ile  $P_{i2}$  değerlerinin ortalaması arasında anlamlı bir farklılık vardır. Sonuçlara göre, sürdürülen arkadaşlıkların politik eğilim üzerindeki ortalama etkisi, kazanılan arkadaşlıkların ortalama etkisinden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir.

Görüleceği üzere ağda yaşanması muhtemel değişimlerin olasılığı, stokastik aktör bazlı modelde iddia edildiği gibi aktörün ağdaki pozisyonuna ve diğer bireyler ile olan ikili ilişkilerinin etkisine bağlı olarak açıklanamamaktadır. Politik eğilim değişimi, çalışmada önerilen model yardımıyla açıklanmakta ve burada bireyin ağdaki pozisyonu

aktörün dış dereceleri yardımıyla belirlenmekte olup, aktör ikilileri arasındaki etkileşim politik eğilim grupları arasındaki uzaklık ile değerlendirilmektedir. Böylece ağdaki aktörün davranış değişimi, stokastik aktör bazlı modelde iddia edildiği gibi, aktörün ağdaki pozisyonu ve aktör ikililerinin etkisi hesaba katılarak, ağ odağı bağlamında yakınlık kısıtı yardımıyla yeni bir model aracılığıyla açıklanmaktadır. Ayrıca modelde, ağın dinamik yapısı gereği sürekli değişen bağların etkisi de yansıtılmaktadır. Böylece ağdaki sürdürülen, kazanılan ve kaybedilen arkadaşlığın etkisi de önerilen model yardımıyla ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Önerilen model, ağ odağının aktörün üzerindeki etkisini yakınlık kısıtı yardımıyla yansıtarak, aktörlerin politik eğilimlerini açıklamada stokastik aktör bazlı modele katkı sağlamaktadır.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sosyal ağlar, bir odak etrafında birbiriyle etkileşimde bulunan birimlerden oluşan sosyal sistemlerdir. Sosyal ağın bir birimi olarak birey, sosyal sistem içerisinde farklı türde ilişkileri yansıtan farklı ağ yapıları içerisinde yer almaktadır. Sosyal ilişkilerden her biri, sosyal yaşam unsurlarının bir parçası olup, kendi iç dinamiğine sahip ve farklı karakteristik özellikleri olan yapılardır. Ağdaki ilişkilerin yapısal özelliklerinin analizi için sosyal ağ yapılarının karakteristik özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

Bu çalışmada sosyal ağdaki değişimleri ifade eden; aktörün bireysel özelliklerine ve ağdaki pozisyonuna bağlı olarak yaşanan bağ değişimleri ağ dinamikleri ile, aktörün ilişkide olduğu diğer bireylerin davranışına bağlı olarak yaşanan davranış değişimleri ise davranış dinamikleri ile incelenmektedir. Literatürde ağ ve davranış değişimlerini birlikte ele alan modellerde değişim açıklanırken, benzerlik temelinde aktörün bireysel özellikleri ve aktörün ikili özellikleri hesaba katılmakta; ancak, ağı bir araya getiren temel unsur olan odak göz ardı edilmektedir. Çalışmada, “Her ağ, kendi karakteristik özellikleri açısından diğer ağ türlerinden farklılık gösterir ve dolayısıyla her ağ odağı aktörün ağ ve davranış dinamikleri üzerinde farklı etkiye sahiptir” iddiası matematiksel bir model yardımıyla desteklenerek, ampirik bulgular ortaya konmuştur.

Çalışmanın birinci bölümünde, sosyal ağ ve sosyal yayılım tanımları yapılmış olup, sosyal etkileşimin açıklanmasına olanak tanıyan sosyal yayılım mekanizmaları incelenmiştir. Çalışmaya konu olan sosyal ağ yapıları içerisindeki etkileşimin temelinde yatan mekanizmalar; asimilasyon, aynı türden olma ve sosyal içerik kavramları yardımıyla incelenmiş ve çalışmaya temel oluşturulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde, sosyal ağdaki ilişkilerin düzenlenmesine hizmet eden yapısal özelliklerin analizine olanak tanıyan sosyal ağ analizi yöntemi irdelenmiştir. Sosyal ağdaki birimler arasında kurulan bağ yapıları, bireyin yakın çevresi ile ilgili olan yerel merkezilik ölçütleri ve bireyin ağdaki pozisyonunu ilişkide olduğu diğer bireylerle olan genel konumuna bağlı olarak ifade eden yerel olmayan merkezilik ölçütleri yardımıyla incelenmektedir. Yapılan analizde, aynı bireylerden oluşan arkadaşlık ağı, politik fikir paylaşımı ağı gibi farklı ağ türlerindeki aktörlere ait merkezilik ölçütleri incelenmiş ve ağlara ait belirli özelliklerin ağ türlerine göre değişiklik gösterdiği

saptanmıştır. Böylece, bir sosyal ağdaki aktörlerin diğer ağlardaki pozisyonlarından bağımsız olarak hareket ettiği ve bu nedenle her ağ türünün kendi iç-dinamikleri içinde değerlendirilmesi gerektiği ampirik bulgularla kanıtlanmıştır. Ayrıca, çalışmada ikincil araştırma sorusu olarak da ele alınan, ağda diğer aktörler tarafından takip edilen bir liderin tespitinin yerel olmayan merkezilik ölçütleri yardımıyla mümkün olduğu saptanmıştır. Arkadaşlık ağında 28 numaralı aktör, politik ağda ise 44 numaralı aktör merkezi konuma sahiptir. Ağdaki liderin özellikleri gözlemlenerek, ağın manipüle edilebileceği düşünülmektedir. Bu durum bir pazarlama stratejisi olarak da kullanılabilir ve bir simülasyon ağında böyle bir manipülasyon gözlemlenebilir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, sosyal ağ yapılarının dinamik bir çerçevede değerlendirilmesi ile ilgili dört model ele alınmıştır. Bahse konu modeller, tarihsel bir akış içerisinde incelenmiş olup, teorik alt yapıları ile ilgili bilgilere yer verilerek; genel kullanım alanlarına, kullanılan veri setlerinin yapılarına, bileşenlerine ve ele aldıkları değişim türlerine göre kategorize edilmişlerdir. Konuya ilişkin olarak gelecekte yapılacak çalışmalara yardımcı olması açısından; dinamik bir çerçevede sosyal ağdaki değişimlerin incelenmesinde seçim süreci modellenirken multinominal logit modelin, ağ değişiminin grafiksel gösteriminde üstel rasgele grafik modelin, ağ ve davranış değişiminin birlikte değerlendirilmesinde stokastik aktör bazlı modelin ve aktöre değil olaya odaklanılan çalışmalarda da ilişkisel olay çerçeveli modelin tercih üstünlüğünün olabileceği sonucuna varılmıştır. Ağ ve davranış dinamiklerinin ağ odağı bağlamında sunulmasında, stokastik aktör bazlı model, aktör bazlı değişimlerin modellenmesine olanak tanınması, tahminleme için uygun olması ve test parametrelerinin verilen mekanizmaların etkilerinin değerlendirmesine izin vermesi nedeni ile sosyal ağ yapılarının değerlendirilmesinde çalışma kapsamında tercih edilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, odak teorisi, yapılanma teorisi ve stokastik aktör bazlı model birlikte ele alınmıştır. Yapılanma teorisinin sistematik bakış açısı kullanılarak, odak teori bağlamında stokastik aktör bazlı model yeniden değerlendirilmiştir. Odak teoriye göre, ortak bir aktivite etrafında bir araya gelen bireyler arasında oluşan güçlü bağlar neticesinde doğan uyum yeni odakların oluşmasına zemin hazırlamakta bu da bireyler arasındaki etkileşimin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Bu tanıma göre odak teori, sosyal ağdaki yapıyı açıklayan parametreler olan bilişsel değişkenleri, bağlamsal

kurguyu, ağın devamlılığını sağlayan dönüşümlü yapıyı ve etkileşimin içine gömülü olduğu yapıyı açıklayan sosyal aktivite desenlerini içermektedir. Odak teori, sosyal bir ağda yaşanan etkileşimin çeşitliliğinin tanımlanmasına olanak tanınması nedeniyle, bu çalışma kapsamında sosyal ağ yapıları arasındaki etki farklılıklarının incelenmesinde tercih edilmiştir. Giddens (1984)'in yapılanma teorisi ise, sosyal ağdaki değişimlerin incelenmesinde sistematik bir bakış açısı sunması nedeniyle benimsenmiştir. Ağ ve davranış dinamiklerini benzerlik temelinde ele alan stokastik aktör bazlı modelin odak teori bağlamında ele alınması, modele yeni bir perspektif kazandırmıştır.

Çalışmada, ağ odağının aktör üzerindeki etkisinin matematiksel olarak ifade edilmesi amacıyla yakınlık kısıtı bağlamında bir model önerilmiştir. Önerilen modelin stokastik aktör bazlı model içerisindeki yerine dair bir tartışma yapılmış olup, stokastik aktör bazlı modele ve önerilen modele ilişkin ampirik bulgular bu bölüm kapsamında karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Önerilen model ile ağdaki değişim odak perspektifinden, aktör ikilileri arasındaki yakınlık ve zamana bağlı arkadaşlığın etkisi de hesaba katılarak, ifade edilmektedir. Literatürde varolan ağ ve davranış değişimlerini ifade eden istatistiksel modellerde aktörün ağ içerisindeki pozisyonu, aktörün bireysel özellikleri ya da aktör ikililerinin özellikleri dikkate alınmaktadır. Önerilen modelde ise aktörün ağdaki pozisyonu dış dereceleri yardımıyla, aktör ikililerinin özellikleri (politik eğilim grupları arasındaki uzaklık) spesifik bir yakınlık tanımı yapılarak ifade edilmektedir. Bunların yanı sıra önerilen model, her ağ odağının aktörün üzerindeki etkisini ayrı ayrı yansıtmaktadır. Ayrıca, zamana bağlı arkadaşlığın etkisi de kazanılan, kaybedilen ve sürdürülen arkadaşlık olmak üzere ayrı ayrı ele almaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde önerilen model, literatürde var olan modellerde ele alınan parametreleri içermekle birlikte, odağın ve zamanda bağlı arkadaşlığın aktör üzerindeki etkilerini de yansıtmaması nedeniyle sosyal ağdaki değişimin ifade edilmesinde yeni bir bakış açısı kazandırmıştır.

Araştırmada, politik ağ ve arkadaşlık ağı olmak üzere farklı odağa sahip iki ağın aktörlerin politik eğilimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, aktörlerin politik eğilimlerini yansıttığı düşünülen yedi politik grup ele alınmıştır. Bu gruplar arasındaki mesafe, yakınlık kısıtı olarak tanımlanmış olup, bu tanıma bağlı olarak sürdürülen, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlıkların etkisinin de önerilen model içerisinde

yansıtıldığı düşünülmektedir. Stokastik aktör bazlı modele ve önerilen modele ilişkin ampirik bulgular karşılaştırıldığında ise, stokastik aktör bazlı model içerisinde ele alınan davranış efektleri, aktörün ağdaki pozisyonunu dikkate alan iç derece ve dış derece efektleri, aktörün üzerindeki dolaylı etkiyi yansıtmamaktadır. Ancak, önerilen model, aktörler arasında oluşan bağların dolaylı ve zamana bağlı etkilerinin tanımlanmasına olanak tanımakta ve ağdaki politik eğilim değişiminin açıklanmasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar üretmektedir.

Çalışmada odaklanılan konu, aktörlerin politik eğilim değişimine hangi sosyal etkileşim değişkeninin sebep olduğunun tespit edilmesidir. Bu amaçla incelenen iki farklı odağa sahip ağ üzerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, politik eğilim değişimini açıklamada, politik ağ odağına ait model, arkadaşlık ağına ait modele göre çok daha iyi yakınsamaktadır. Bu durum, spesifik bir ağ odağının bireyin ilgili davranış ya da tutum değişimini açıklamada, diğer ağ odaklarına göre birincil etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Sosyal bir ağda yaşanan değişimi açıklamada, bireye odaklanmaktan ziyade, öncelikle genel resme bakıp ağın odağının belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü bireyler farklı ağ odakları içerisinde farklı misyonlar üstlenmekte ve ağlar odaklarına bağlı olarak bireyi farklı açılardan etkilemektedir. Dolayısıyla, stokastik aktör bazlı modelde odaklanıldığı üzere bireysel özellikler ve bağlantıda olunan ikililerin özellikleri, ağdaki bireyin yaşadığı değişimi açıklamada yetersiz kalmaktadır. Ağdaki değişimin açıklanabilmesi için bireyleri bir araya getiren motivasyona, diğer bir deyişle, ağın odağına odaklanmak gerekmektedir.

Çalışmada, aktörlerin politik eğilim değişimi, arkadaşlarının aktör üzerindeki zamana bağlı direk ve dolaylı etkileri hesaba katılarak bir model yardımıyla açıklanmıştır. Önerilen model, ağ odağının aktörün üzerindeki etkisini yansıtmasının yanı sıra, zamana bağlı olan ilişkilerin etkisini de ölçmektedir. Bir aktörün, kendi siyasi görüşü içinde yer alan başka bir aktörü takip etmesinde, aktörler arasındaki ilişkilerin bir önem derecesi vardır. Aktörler arası ilişkinin önem derecesi zamana bağlı olarak; sürdürülen, kaybedilen ve kazanılan arkadaşlık parametreleri ile açıklanmaktadır. Çalışmada, kaybedilen arkadaşlığın etkisinin, sürdürülen arkadaşlığın etkisinden; onun da kazanılan arkadaşlığın etkisinden daha düşük bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun, gruba yeni katılan üyelerin gruba adaptasyon sürecinde yaşamış oldukları etkileşimin,

mevcut grup üyeleri arasında yaşanan etkileşimden çok daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aktör, bir işe ya da bir aktiviteye katılımında, mevcut grup üyelerine nazaran çok daha aktif bir rol üstelenmektedir; bu nedenle, bireyin zamana bağlı ilişkilerinin etki güçleri birbirinden farklıdır.

Sonuç olarak, ağ odağı, aktörün ilgili etkileşimine bağlı olarak yaşadığı davranış değişimini açıklamada birincil mekanizmadır ve ağın dinamik yapısı gereği oluşan zamana bağlı ilişkiler aktör üzerinde farklı şiddette etkiye sahiptir. Bu çıkarımlardan hareketle önerilen model, ağ odağına bağlı olarak, zamana bağlı direk ve dolaylı etkileşimin etkilerini ölçmektedir.

Çalışmada, iki farklı ağ odağının ele alınması bir kısıt oluşturmakta olup, konuya ilişkin farklı ağ odaklarının da gözlemlenmesi, etki farklılıklarının açıklanmasında bir zenginlik kazandıracaktır. Bununla beraber, tek bir davranış değişimi üzerine odaklanılması konunun tüm detayları ile ele alınması açısından bir avantaj sağlamış, fakat diğer ağ odağının aktörün hangi ilgili davranış değişimini açıklamada etkili olduğu sorusunu akla getirmiştir. Ancak, ilgili ağa ilişkin spesifik bir davranış değişimine ait bilginin veri seti içerisinde yer almamasından dolayı bu durum gözlemlenememiştir.

Çalışmanın bir diğer kısıtı ise ele alınan ağların gerçek yaşam ağı olması nedeni ile zaman ve mekan kısıtı içermesi ve buna bağlı olarak görece yoğunluğu düşük ağların incelenmiş olmasıdır. Gerçek yaşam ağlarına ait kısıtları içermeyen, daha yoğun etkileşime sahne olan sanal ağların gözlemlenmesi yaşanan etki farklılıklarının ortaya konmasında zengin bir bilgi kaynağı olabilir.

Mevcut çalışmanın devamı niteliğinde ağdaki değişimi açıklamada kültürel farklılığın önemli bir parametre olup olmadığı araştırılacaktır. Bu bağlamda, politik eğilimi içeren ulusal bir veri seti hazırlanarak, modelin bu veri seti üzerinde uygulaması gerçekleştirilecek ve çalışma sonuçları ile karşılaştırılacaktır. Kültürel farklılıklarından kaynaklanan bir değişim söz konusu ise; modele, bu hususu yansıtan bir parametre daha eklenecektir.

Çalışmada ele alınan yaklaşımlar, tüm ağ odakları için genişletilebilir. Odak bağlamında ağda yaşanan değişimin açıklanmasında önerilen model yol gösterici nitelik taşımaktadır. Literatürde varolan, aktörün bireysel özelliklerine ve aktör ikililerin

zelliklerine bağlı olarak geliştiren modeller ağda yaşanan değişimi açıklamada kısıtlı kalmaktadır. Bu nedenle, ağda yaşanan değişimi açıklamada, başka parametrelerin varlığının araştırılması literatüre yeni bir bakış aısı kazandıracaktır.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

- BLUMER, H. (1969). *Symbolic Interactionism: Perspective and Method*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- BONDY, J. A. ve U. S. R. Murty. (1976). *Graph Theory with Applications*. New York: Elsevier Science Publishing.
- BOTT E. (1957). *Family and Social Network Roles, Norms and External Relationships in Ordinary Urban Families*. Tavistock Publications Limited.
- GIDDENS, A. (1984). *The Constitution of Society-Online of the Theory of Structuration*. University of California Press.
- GILKS, W. R., S. Richardson ve D.J. Spiegelhalter. (1997). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. London: Published by Chapman and Hall.
- GÜRSAKAL, N. (2009). *Sosyal Ağ Analizi: Pajek Ucinet ve Gmine Uygulamalı*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- HARRISON, E. ve S. M. Mitchell. (2014). *The Triumph of Democracy and the Eclipse of the West*, England: Palgrave Macmillan Publishing.
- HEDSTROM, P. (2005). *Dissecting the Social: On the Principles of Analytical Sociology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HOMANS, G. (1961). *Social Behavior*. New York: Harcourt, Brace & World.
- HOMANS, G. C. (1950). *The Human Group*. New York: Harcourt, Brace and World.
- KEMPE, D., J. Kleinberg, S. Oren ve A. Slivkins. (2013). *Selection and Influence in Cultural Dynamics*, Philadelphia, PA: In Proc. of EC 2013.
- KERCKHOFF, A.C. ve K.W. Back. (1968). *The June Bug: A Study in Hysterical Contagion*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- LANGE, B. (2007). *The Stock Market Crash of 1929: The End of Prosperity*. New York: Infobase Publishing.
- LEBON, G. (1895). *Psychology of Crowds*. Sparkling Books Edition. Sparkling Books.
- LOCHER, A.D. (2002). *Collective Behavior*. USA: Prentice Hall.
- LUSHER, D., J. Koskinen ve G. Robins. (2012). *Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications*. UK: Cambridge University Press.

- MCCABE, C. (2012). *Game Theory and Social Network Models*. England: Agent, Interaction and Complexity Group.
- MCFADDEN, D. (1974). *Conditional Logit Analysis Of Qualitative Choice Behavior*. New York: In Zarembka, P. (Ed.), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press Inc.
- MITCHELL J.C. (1969). *Social Network in Urban Stitutations Analysis of Personal Relationships in Central African Towns*. Manchester University Press.
- PARK, R. ve E. Burgess. (1921). *Introduction to the Science of Sociology*. Chicago: University of Chicago Press.
- SALATHE, M., D. Q Vu, S. Khandelwal ve D. R. Hunter. (2013). *The Dynamics of Health Behavior Sentiments on Large Online Social Network*. EPJ Data Science, Springer.
- SHEPARD, J.M. ve R. W. Greene. (2002). *Sociology and You*. Glencoe/McGraw-Hill.
- SNIJDERS, T. A. B. (2011). *The SAGE Handbook of Social Network Analysis/Chapter7: Network Dynamics*. London: In J. Scott & P. J. Carrington (Eds.).
- SNIJDERS, T. A. B. (2013). *The Handbook of Rational Choice Social Research/ Chapter: Network Dynamics*. In Rafael Wittek, Tom A.B. Snijders and Victor Nee (eds.), Stanford, CA: Stanford University Press.
- SNIJDERS, T. A. B. ve M. A. J. Van Duijn. (1997). *Simulation for Statistical Inference in Dynamic Network Models*. Berlin: Simulating Social Phenomena, Springer.
- SNIJDERS, T. A. B. (2005). *Models for Longitudinal Network Data, Models and Methods in Social Network Analysis*. New York: Cambridge University Press.
- SNIJDERS, T. A. B., C.E.G. Steglich, M. Schweinberger. (2007). *Modeling the Co-Evolution of Networks and Behavior*. In: *Longitudinal Models in the Behavioral and Related Sciences*, edited by Kees van Montfort, Han Oud and Albert Satorra; Lawrence Erlbaum, pp.41-71.
- STADTFELD, C. (2012). *Events in Social Networks*. Karlsruhe, Deutschland: KIT Scientific Publishing.
- STEGLICH, C., T. A. B. Snijders ve M. Pearson. (2006). *Dynamic Networks and Behavior: Separating Selection From Influence*. Napier University, Edinburgh: Sociological Methodology, Interuniversity Center for Social Science Theory and Methodology.
- STOLLEY, K. (2005). *The Basics of Sociology*. USA: Greenwood Publishing Group.
- TAYLOR, H. W. ve K. Samuel. (1998). *An Introduction to Stochastic Modeling*. London: Third Edition, Academic Press.



ÜNLÜ, A. (2011). *The Impact Of Social Capital On Youth Substance Use*. VDM Verlag Dr. Müller Publishing.

WASSERMAN, S. ve K. Faust. (1994), *Social Network Analysis: Methods and Applications*. UK: Cambridge University Press.

YOUNG, K. (1939). *An Introductory Sociology*. New York: American Book Company.

### ***Sürelî Yayınlar***

BAIN R. (1947). Sociology as a Natural Science. *American Journal of Sociology*. Cilt:53. Sayı:1, Sayfa: 9-16.

BARABASI, A.L. ve R. Albert. (1999). Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*. Cilt 286. Sayfa: 509–512.

BARNES, J. A. (1969). Class and Committees in a Norwegian Island Parish. *Human Relation*. Cilt:7. Sayı:1, Sayfa:39-58.

BARNETT, E., ve M. Casper. (2001). A Definition of “Social Environment”. *American Journal of Public Health*. Cilt: 91. Sayı: 3.

BAVELAS, A. (1948). A Mathematical Model for Group Structures. *Human Organization*. Cilt: 7. Sayfa: 16-30.

BESAG, J. E. (1974). Spatial Interaction and the Statistical Analysis of Lattice Systems. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*. Cilt: 36. Sayı: 2, Sayfa: 192–236.

BEAUCHAMP, M.A. (1965). An Improved Index of Centrality. *Behavioral Science*. Cilt: 10. Sayfa: 161-163.

BOX-STEFFENSMEIER, J. M. ve B. S. Jones. (1997). Time is of the Essence: Event History Models in Political Science. *American Journal of Political Science*. Cilt: 41. Sayfa: 1414-1461.

FIENBERG, S.E., M. M. Meyer ve S. Wasserman. (1985). Statistical Analysis of Multiple Socio-metric Relations. *Journal of the American Statistical Association*. Cilt: 80. Sayfa:51-67.

BRANDES, U., J. Lerner ve T. A. B. Snijders. (2009). Networks Evolving Step by Step: Statistical Analysis of Dyadic Event Data. *In: Proceedings of the 2009 International Conference on Advances in Social Network Analysis and Mining, IEEE Computer Society*. Sayfa: 200–205.

BRANDES, U., N. Indlekofer ve M. Mader. (2012). Visualization Methods for Longitudinal Social Networks and Stochastic Actor-Oriented Modeling. *Social Networks*. Cilt: 34. Sayı: 3, Sayfa: 291–308.

- BURK, W. J., C.E.G. Steglich ve T.A.B. Snijders. (2007). Beyond Dyadic Interdependence: Actor-Oriented Models for Co-Evolving Social Networks and Individual Behaviors. *International Journal of Behavioral Development*. Cilt: 31. Sayı: 4, Sayfa: 397-404.
- BUTTS, C. T. (2008). A Relational Event Framework for Social Action. *Sociological Methodology*. Cilt: 38. Sayı: 1, Sayfa: 155–200.
- CORMAN, S.R. ve C. R. Scott. (1994). Perceived Networks, Activity Foci, and Observable Communication in Social Collectives. *Communication Theory*. Cilt: 4. Sayı:3, Sayfa:171-190.
- DESJARDINS, S.L., D. A. Ahlburg ve B. P. McCall. (1999). An Event History Model of Student Departure. *Economics of Education Review*. Cilt:18. Sayfa: 375-390.
- DOROGOVTSEV, S.N., ve J.F.F. Mendes. (2001). Evolution of Networks. *Advances in Physics on 6<sup>th</sup>*. Cilt: 51. Sayı: 4, Sayfa: 1079-1187.
- EL-SAYED A.M., P. Scarborough, L. Seemann ve S. Galea. (2012). Social Network Analysis and Agent-Based Modeling in Social Epidemiology. *Epidemiol Perspect Innov*. Cilt: 9. Sayı: 1.
- FELD, S. L. (1981). The Focused Organization of Social Ties. *The American Journal of Sociology*. Cilt:86. Sayı: 5, Sayfa: 1015-1035.
- FISCHER, A. H., M. Rotteveel ve C. Evers. (2014). Emotional Assimilation: How We Are Influenced by Others' Emotions. *Cahiers de Psychologie Cognitive/ Current Psychology of Cognition*. Cilt: 22(2). Sayfa: 223-245.
- FISHER, L.A. ve K. E. Bauman. (1988). Influence and Selection in the Friend-Adolescent Relationship: Finding from Studies of Adolescent Smoking and Drinking. *Journal of Applied Social Psychology*. Cilt:18. Sayı: 4, Sayfa: 289-314.
- FISHER, R.A. (1922). On the Mathematical Foundation of Theoretical Statistics. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*, Cilt. 222. Sayfa: 309-368.
- FRANK, O. ve D. Strauss. (1986). Markov Graphs. *Journal of the American Statistical Association*. Cilt: 81. Sayı: 395, Sayfa: 832–842.
- FREEMAN, L. C. (1978). Centrality in Social Networks Conceptual Clarification. *Social Networks*. Cilt 1. Sayfa: 215-239.
- FRENCH C. D., M.L. Bloksberg, W. F. Ster ve M. B. Mogulof. (1963). Homans' Theory of the Human Group: Applications to Problems of Administration, Policy and Staff Training in Group Service Agencies. Cleveland, Ohio: *National Conference of Social Welfare*.

- GÖÇOĞLU, V. ve M. D. Aydın. (2015). Kamu Politikası ve Sosyal Medya İlişkisinin Toplumsal Hareketler Bağlamında İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*. Cilt: 8. Sayı: 37, Sayfa 880-901.
- GOULD, M., P. Jamieson ve D. Romer. (2003). Media Contagion and Suicide Among the Young. *American Behavioral Scientist*. Cilt: 46. Sayı: 9, Sayfa: 1269-1284.
- HAKIMI, S. L. (1965). Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph. *Operations Research*. Cilt: 12. Sayfa: 450-459.
- HILL, A. L., D.G. Rand, M. A. Nowak ve N. A. Christakis. (2010). Infectious Disease Modeling of Social Contagion in Networks. *PLoS Comput Biol*. Cilt: 6. Sayı: 11.
- HIRSCH, W. (1942). Assimilation as Concept and as Process. *Social Forces*. Cilt: 21. Sayı: 1, Sayfa: 35-39.
- HOETKER, G. (2007). The Use of Logit Probit Models in Strategic Management Research: Critical Issues. *Strategic Management Journal*. Cilt: 28. Sayfa: 331-343.
- HOLLAND, P. W. ve S. Leinhardt. (1981). Exponential Family of Probability Distributions for Directed Graphs. *Journal of the American Statistical Association*. Cilt: 76. Sayı: 373, Sayfa: 33-50.
- HOLLAND, P.W. ve S. Leinhardt. (1977). A Dynamic Model for Social Networks. *Journal of Mathematical Sociology*. Cilt: 5. Sayfa: 5-20.
- JAREBEK, H. (2011). Merton and Lazarsfeld: Collaboration on Communication Research-Two Papers. *Two Research Instruments, and Two Kindred Concepts, Sociologický časopis/Czech Sociological Review*. Cilt 47. Sayı: 6, Sayfa: 1191-1214.
- JARVI, S., B. Jackson, L. Swenson ve H. Crawford. (2013). The Impact of Social Contagion on Non-Suicidal Self-Injury: A Review of the Literature. *Archives of Suicide Research*. Sayfa:1-19.
- JEFFREY, A. H. ve T. W. Valente. (2007). Adolescent Smoking Networks: The Effects of Influence and Selection on Future Smoking. *Addictive Behaviors*. Cilt:32. Sayfa: 3054-3059.
- JHARKHARIA, S. ve R. Shankar. (2007). Selection of Logistics Service Provider: An Analytic Network Process (ANP) Approach. *Omega*. Cilt:35. Sayfa:274-289.
- JIN, E.M., M. Girvan ve M. E. J. Newman. (2001). Structure of Growing Social Networks. *Physical Review E*, 64, 046132.
- KADUSHIN, C. (1966). The Friends and Supporters of Psychotherapy: On Social Circles in Urban Life. *American Sociological Review*. Cilt: 31. Sayfa: 786-802.

- KATZ, L., C. H. Proctor. (1959). The Configuration Of Interpersonal Relations in a Group as a Time-Dependent Stochastic Process. *Psychometrika*. Cilt: 24. Sayfa: 317–327.
- KATZ, N., D. Lazer, H. Arrow ve N. Contractor. (2004). Network Theory and Small Groups. *Small Group Research*. Cilt:35. Sayı:3, Sayfa: 307-332.
- KOSKINEN, J. ve C. Edling, (2012). Modelling the Evolution of a Bipartite Network-Peer Referral in Interlocking Directorates. *Social Networks*. Cilt: 34. Sayfa: 309-322.
- KOSKINEN, J. H. ve T. A. B. Snijders. (2007). Bayesian Inference for Dynamic Social. *Journal of Statistical Planning and Inference*. Cilt:137. Sayfa: 3930-3938.
- KRAUT, R., C. Egidio ve J. Galegher. (1988). Patterns of Contact and Communication in Scientific Research Collaboration. *In Proceedings of the 1988 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Sayfa: 1-12.
- LEACH, E. (1961). Social Behavior: Its Elementary Forms by George Caspar Homans. *American Anthropologist*. Cilt: 63. Sayı: 6, Sayfa: 1339-1341.
- LEAVITT, H. J. (1951). Some Effects of Communication Patterns on Group Performance. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. Cilt: 46. Sayfa: 38-50.
- LERMAN, K., A. Galstyan, G. Ver Steeg ve T. Hogg. (2011). Stochastic Models Of Social Media Dynamics. *Barcelona, Spain: In 5th International AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM)*.
- LEWIS, K., M. Gonzalez ve J. Kaufman. (2012). Social Selection and Peer Influence in an Online Social Network. *PNAS*. Cilt:109. Sayı: 1. Sayfa: 68-72.
- LUBBERS, M. J., T. A.B. Snijders, M. P. C. Van Der Werf. (2010). Dynamics of Peer Relationships Across the First Two Years of Junior High as a Function of Gender and Changes in Classroom Composition. *Journal of Research on Adolescence*. Cilt: 21. Sayı: 2, Sayfa: 488 – 504.
- LUBBERS, M. J. ve T. A. B. Snijders. (2007). A comparison of Various Approaches to the Exponential Random Graph Model: A Reanalysis of 102 Student Network in School Classes. *Social Networks*. Cilt: 29. Sayfa: 489-507.
- LUBELL, M. N., J. Scholz, R. Berardo ve G. Robins. (2012). Testing Policy Theory with Statistical Models of Networks. *Policy Studies Journal*. Cilt: 40. Sayfa: 351-374.
- MADAN, A., K. Farrahi, D. Gatica-Perez, ve A. Pentland. (2011). Pervasive Sensing to Model Political Opinions in Face-to-Face Networks. *In Proceedings of the 9th International Conference on Pervasive Computing (Pervasive)*. Sayfa: 214-231.

- MADAN, A., M. Cebrian, S. Moturu, K. Farrahi ve A. Pentland. (2012). Sensing the 'Health State' of a Community. *Pervasive Computing*. Cilt: 11, Sayı: 4, Sayfa: 36-45.
- MANUEL, R. G., L. Jure ve S. Bernhard. (2013). Structure and Dynamics of Information Pathways in Online Media. Rome, Italy: *6th International Conference on Web Search and Data Mining*.
- MARSDEN, P. (1998). Memetics and Social Contagion: Two Sides of the Same Coin?. *The Journal of Memetics: Evolutionary Models of Information Transmission*. Cilt: 2. Sayfa:171-185
- MCPHEE, R. D. ve S. P. Corman. (1995). An Activity-Based Theory of Communication Networks in Organizations Applied to the Case of a Local Church. *Communication Monographs*. Cilt: 62. Sayı: 2, Sayfa: 132-151.
- MERCKEN, L., C. Steglich, P. Sinclair, J. Holliday ve L. Moore. (2012). A Longitudinal Social Network Analysis of Peer Influence, Peer Selection, and Smoking Behavior Among Adolescents in British Schools. *Health Psychology*. Cilt: 31. Sayı: 4, Sayfa: 450–459.
- MILGRAM, S. (1967). The Small World Problem. *Psychology Today 1*. Sayfa: 60-67.
- MORENO, J.L. (1941). Foundations of Sociometry: An Introduction. *American Sociological Association: Sociometry*. Cilt: 4. Sayı: 1, Sayfa: 15-35.
- NOH, J. D. ve H. Rieger. (2004). Random Walks on Complex Network. *Physical Review Letters*. Cilt: 92. Sayı: 11.
- ROBINS, G., T. Snijders, P. Wang, M. Handcock, P. Pattison. (2007). Recent Developments in Exponential Random Graph (p\*) Models for Social Networks. *Social Networks*. Cilt: 29. Sayfa: 192-215.
- SABIDUSSI, G. (1966). The Centrality Index of a Graph. *Psychometrika*. Cilt: 31. Sayfa: 581-603.
- SCHIPPER, D. ve W. A. H. Spekking. (2015). Balancing the Quantitative and Qualitative Aspects of Social Network Analysis to Study Complex of Social Systems. *Complexity, Governance and Networks*. Cilt: 2. Sayı: 1, Sayfa:5-22.
- SCOTT, J. (1988). Trend Report Social Network Analysis. *Journal of Sociology*. Cilt: 22. Sayfa: 109-127.
- SHAW, M. E. (1954). Group Structure And The Behavior Of Individuals In Small Groups. *Journal of Psychology*. Cilt: 38. Sayfa: 139-149.
- SIMONS, S.E. (1902). Social Assimilation. *American Journal of Sociology*. Cilt: 6. Sayfa: 53-79.

- SNIJDERS, T. A. B. (2001). The Statistical Evaluation of Social Network Dynamics. *Sociological Methodology*. Cilt: 31. Sayı: 1, Sayfa: 361-395.
- SNIJDERS, T. A. B. (2014). Statistical Methods for Social Network Dynamics. *Sunbelt Social Networks Conferences*. The Transparencies of the Workshop the Analysis of Longitudinal Social Network Data
- SNIJDERS, T. A. B. ve C. Baerveldt. (2003). A Multilevel Network Study of the Effects of Delinquent Behavior on Friendship Evolution. *Journal of Mathematical Sociology*. Cilt:27. Sayfa:123-151
- SNIJDERS, T. A. B. ve C. E. G. Steglich. (2013). Representing Micro-Macro Linkages by Actor-based Dynamic Network Models. *Sociological Methodology and Research*
- SNIJDERS, T. A. B. (2011). Statistical Models for Social Networks. *Annual Review of Sociology*. Cilt: 37. Sayfa: 131–153.
- SNIJDERS, T. A. B., G. G. Van de Bunt ve C. E. G. Steglich (2010). Introduction to Stochastic Actor-Based Models for Network Dynamics. *Social Networks*. Cilt:32. Sayfa: 44-60.
- STEGLICH, C., T. A. B. Snijders ve M. Pearson. (2010). Dynamic Networks and Behavior: Separating Selection From Influence. *Sociological Methodology*. Cilt: 40, Sayı: 1, Sayfa: 329-393.
- STEPHENSON, K. ve M. Zelen. (1989). Rethinking Centrality: Methods And Examples. *Social Networks*. Cilt: 11. Sayfa: 1-37.
- STREETER, C.L. ve D. F. Gillespie. (1993). Social Network Analysis. *Journal of Social Service Research*. Cilt: 16. Sayı: 1-2, Sayfa: 201-222.
- SZELL, M., R. Lambiotte ve S. Thurner. (2010). Multirelational Organization of Large-Scale Social Network in an Online World. *PNAS*. Cilt:107. Sayı: 31, Sayfa:13636-13641.
- UDEHN, L. (2002). The Changing Face of Methodological Individualism. *Annual Review of Sociology*. Cilt: 8. Sayfa: 479–507.
- UGANDER, J., L. Backstrom, C. Marlow ve J. Kleinberg. (2012). Structural Diversity in Social Contagion. *PNAS*. Cilt:109. Sayı: 16, Sayfa:5962-5966.
- ÜNLÜ, A., İ. Şahin ve T. T. H. Wan. (2014). Three Dimensions of Youth Social Capital and Their Impacts on Substance Use. *Journal of Child & Adolescent Substance Abuse*. Cilt: 23. Sayı: 4, Sayfa: 230-241.
- VAN DE B. G. G., M.A.J. Van Duijn ve T.A.B. Snijders. (1999). Friendship Networks Through Time: An Actor-Oriented Dynamic Statistical Network Model. *Computational & Mathematical Organization Theory*. Cilt: 5. Sayı: 2, Sayfa: 167–192.

- VEENSTRA, R., J. K. Dijkstra, C. Steglich ve M. H. W. Van Zalk. (2013). Network-Behavior Dynamics. *Journal of Research on Adolescence*. Cilt:23. Sayı: 3, Sayfa: 399-412.
- WANG C. (2010). A Social Network Analysis of International Trade of Copper Ore. *Future Information Technology and Management Engineering (FITME), 2010 International Conference on (Vol:2 )*.
- WASSERMAN, S.(1980). Analyzing Social Networks as Stochastic Processes. *Journal of the American Statistical Association*. Cilt: 75. Sayı: 370, Sayfa: 280-294.
- WATTS, D. C. ve S. H. Strogatz. (1998). Collective Dynamics of Small World Networks. *Nature*. Cilt: 393. Sayfa: 440-442.
- WELLMAN, B. (1979). The Community Question: The Intimate Networks of East Yorkers. *The American Journal of Sociology*. Cilt: 84. Sayı: 5, Sayfa: 1201-1231.
- WHITBRED, R., F. Fonti, C. Steglich ve N. Contractor. (2011). From Microactions to Macrostructure and Back: A Structural Approach to the Evolution of Organizational Networks. *Human Communication Research*. Cilt: 37. Sayfa: 404-433.
- WHITE, D.R. ve S. P. Borgatti. (1994). Betweenness Centrality Measures for Directed Graphs. *Social Networks*. Cilt: 16. Sayfa: 335-346.
- YILDIRIM E. (1999). Anthony Giddens'in Yapılanma Teorisi. *Bilgi Dergisi*, Cilt: 1. Sayfa: 25-44.

### ***Diğer Yayınlar***

- BARASH, V. (2011). The Dynamics of Social Contagion. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. USA: Cornell University.
- COLBAUGH, R. ve K. Glass. (2010). Predictive Analysis for Social Diffusion: The Role Network Communities. Atlanta, GA: *Proc. 105th Annual Meeting of the American Sociological Association*.
- CORNEIL, D. (2011). The Streisand Effect, WikiLeaks and Social Media. [http://www.americanbar.org/content/dam/aba/events/communications\\_law/200504\\_24\\_the\\_streisand\\_effect\\_wikileaks\\_and\\_social\\_media.authcheckdam.pdf](http://www.americanbar.org/content/dam/aba/events/communications_law/200504_24_the_streisand_effect_wikileaks_and_social_media.authcheckdam.pdf) [03.09.2015].
- FAHIM, K. (2010). Death in Police Encounter Stirs Calls for Change in Egypt. *The New York Times*. <http://www.nytimes.com/2010/07/19/world/middleeast/19abuse.html> [25.12.2014].
- FAHIM, K., A. Shadiyd ve R. Gladstone. (2011). Violent End to an Era as Qaddafi Dies in Libya. *The New York Times*.

- <http://www.nytimes.com/2011/10/21/world/africa/qaddafi-is-killed-as-libyan-forces-take-surt.html> [25.02.2015].
- FINN S., T.P. Metaxas ve E. Mustafaraj. (2015). Spread and Skepticism: Metrics of Propagation on Twitter. *Association for the Advancement of Artificial Intelligence*.
- GENÇER, M. (2013). Sosyal Ağlar Ders Notları. [mgencer.com/files/SosyalAglar.html](http://mgencer.com/files/SosyalAglar.html) [05.09.2015].
- HASSAN, A. (2014). A Fruit Vendor Whose Death Led to a Revolution. *The New York Times*. <http://www.nytimes.com/2014/12/16/us/arab-spring-a-fruit-vendor-who-started-a-revolution.html?ref=topics&r=0> [20. 12. 2014].
- KOSORUKOFF A. (2011). Social Network Analysis: Theory and Application. [https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141/SocNet\\_TheoryApp.pdf](https://www.politaktiv.org/documents/10157/29141/SocNet_TheoryApp.pdf) [16.10.2015].
- RAJARAMAN, R. (2006). Introduction to Dynamic Networks Models, Algorithms, and Analysis. Northeastern University, <http://www.ccs.neu.edu/home/rraj/Talks/DynamicNetworks/DYNAMO/> [03.05.2014].
- RUOHONEN, K. (2013). Graph Theory. [http://math.tut.fi/~ruohonen/GT\\_English.pdf](http://math.tut.fi/~ruohonen/GT_English.pdf) [05.08.2014].
- ŞEN, A. ve H. Davulcu. (2010). Influence Propagation in Adversarial Social Network- Impact of Space and Time. *2010 Specialist Meeting- Spatio-Temporal Constraints on Social Networks*.
- SNIJDERS, T. A. B. (2002). Accounting for Degree Distributions in Empirical Analysis of Network Dynamics. *Dynamic Social Network Modeling and Analysis: Workshop Summary and Papers*
- SNIJDERS, T. A. B. (2010). Actor-Based Models for Network Dynamics. [http://www.stats.ox.ac.uk/~snijders/PoliticalAnalysis\\_NetDyn.pdf](http://www.stats.ox.ac.uk/~snijders/PoliticalAnalysis_NetDyn.pdf) [01.03.2014].
- ŞEN, A. ve H. Davulcu. (2010). Influence Propagation in Adversarial Social Network- Impact of Space and Time. *2010 Specialist Meeting- Spatio-Temporal Constraints on Social Networks*.
- TÜKEL, İ. (2014). Tüketimin Yeni Aktörleri: Y Kuşağı. *Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/TuketimYeniAktorYkusagiKASIM2014.pdf> [03.03.2015].
- WOEHREL, S. (2014). Ukraine: Current Issue and US Policy. *Congressional Research Service, CRS Report*.



## ÖZGEÇMİŞ

Keziban SEÇKİN CODAL, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. 2009 yılında Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü'nde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2011 yılında Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitü Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi almaya hak kazanmıştır. Metin Madenciliği üzerine çalışan Seçkin Codal'ın yüksek lisans tez başlığı "Metin Madenciliğinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması: Siyasi Parti Liderlerinin Grup Genel Toplantı Konuşmaları İle Bir Uygulama"dır. Doktora eğitimine de 2011 yılında yine Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitü Anabilim Dalı'nda başlamıştır. Sosyal ağlarda ağ ve davranış dinamikleri üzerine çalışmakta olan Seçkin Codal, New York Şehir Üniversitesi Bilgisayar Bilimi Bölümü'nde (City University of New York, Computer Science Department) bir sene (2013-2014) misafir araştırmacı olarak çalışmalarını yürütmüştür. Araştırmacının, veri madenciliği, metin madenciliği, sosyal medya, sosyal ağlar ve sosyal ağ analizi olmak üzere çeşitli konularla ilgili çalışmaları bulunmaktadır.