

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT
ANABİLİM DALI**

**EKONOMİDE AĞ MODELLERİ YAKLAŞIMI:
TÜRKİYE’DE BÖLGELERARASI EKONOMİK ETKİLEŞİM VE
YAPININ ANALİZİNDE AĞ MODELİ UYGULAMASI**

Doktora Tezi

Ömer BİLEN

Ankara - 2020

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT
ANABİLİM DALI**

**EKONOMİDE AĞ MODELLERİ YAKLAŞIMI:
TÜRKİYE’DE BÖLGELERARASI EKONOMİK ETKİLEŞİM VE
YAPININ ANALİZİNDE AĞ MODELİ UYGULAMASI**

Doktora Tezi

ÖMER BİLEN

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Mustafa Kadir DOĞAN

Ankara – 2020

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT
ANABİLİM DALI**

**EKONOMİDE AĞ MODELLERİ YAKLAŞIMI:
TÜRKİYE'DE BÖLGELERARASI EKONOMİK ETKİLEŞİM
VE YAPININ ANALİZİNDE AĞ MODELİ UYGULAMASI**

**DOKTORA TEZİ
Ömer BİLEN**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. M. Kadir DOĞAN**

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı

İmzası

- 1. Doç. Dr. M. Kadir DOĞAN**
- 2. Prof. Dr. İsmail BİRCAN**
- 3. Doç. Dr. Serdal BAHÇE**
- 4. Dr. Öğr. Üyesi Akın USUPBEYLİ**
- 5. Dr. Öğr. Üyesi Işıl Şirin SELÇUK**

Tez Savunması Tarihi

02/06/2020

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doç. Dr. M. Kadir DOĞAN danışmanlığında hazırladığım “Ekonomide Ağ Modelleri Yaklaşımı: Türkiye’de Bölgelerarası Ekonomik Etkileşim ve Yapının Analizinde Ağ Modeli Uygulaması (Ankara.2020) ” adlı doktora tezimdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Tarih: 12/06/2020

Adı-Soyadı ve İmza

Ömer Bilen

TEŐEKKÖR

Bilimsel bir serüvene benzettiğim tez yolculuğumda, merakımın beni sürüklediği bilinmezliklerde yolumu bulmam için bana ışık tutan, iz bırakan ve öncülük eden tüm bilim insanlarına şükranlarımı sunuyorum.

Merakla başlayan, sabırla ilerleyen, emek ve gayretle sonuçlanan bu süreçte bilimsel olgunluğu kazanmamda değerli katkıları olan tüm hocalarıma, akademisyen arkadaşlarıma ve tez komitesi üyesi hocalarıma teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında emeğini esirgemeyen, daima teşvik eden ve yapıcı eleştirileriyle bana yol gösteren değerli danışmanım Doç Dr. M. Kadir DOĞAN'a özel teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, bu süreçte desteklerini esirgemeyen, onlardan ayırdığım emek ve zaman için bana anlayış gösteren eşime ve çocuklarıma çok teşekkür ediyorum.

İyi ki varsınız...

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER	iii
TABLOLAR.....	iv
GİRİŞ.....	1
1. GÖÇ AĞI UYGULAMA MODELİ	10
1.1. Ağ Modeli Kuramsal Çerçeve	10
1.1.1. Tanımlar	11
1.1.2. Ağ Metrikleri	13
1.1.3. Ağ Oluşum Süreçleri	18
1.1.4. Küçük Dünyalar Olgusu	23
1.2. Göç Kuramları	28
1.3. Modelin Temel Varsayımları ve Kurgusu	34
1.4. Uygulama Yöntemleri ve Aşamaları	38
2. GÖÇ AĞI ANALİZLERİ.....	43
2.1. İllerin Göç Verilerine Genel Bakış.....	43
2.2. İllerin Merkezîlik Ölçütleri.....	53
2.2.1. Derece Merkezîliği	53
2.2.2. Yakınlık Merkezîliği	55
2.2.3. Arasındalık Merkezîliği.....	57
2.2.4. Özdeğer Merkezîliği.....	59
2.2.5. Kümelenme.....	60
2.2.6. Merkezîlik Ölçütleri Arasındaki İlişkiler	63
2.3. Derece Dağılımları	68
2.4. Küçük Dünya Özelliği	74
3. GÖÇ AĞI VE EKONOMİK ETKİLEŞİM.....	79
3.1. İl Gelirlerinin Göç Dağılımı ile İlişkisi	79
3.2. Çekim Modeli ile İl Gelirleri ve Mesafeye Bağlı Göç Potansiyeli.....	81
3.3. İller Arası Göç Ağı ve Ekonomik Etkileşim Modeli.....	86

4. ETKİ AĞI VE EKONOMİK DENGİ MODELLERİ.....	89
4.1. Büyümeği Önceleyen Ekonomik Denge Modeli.....	89
4.2. Kalkınmayı Önceleyen Yerel Katkı Oyunu.....	97
4.2.1. Yerel Katkı Oyunu Kuramı	98
4.2.2. Ekonomik Etki Ağına Dayalı Yerel Katkı Oyunu Uygulaması	102
4.3. Modellerin Gelir Dağılımları ile Ağ Metrikleri Karşılaştırmaları.....	107
SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER	110
KAYNAKÇA	125
ÖZET	131
ABSTRACT	132

ŞEKİLLER

Şekil-1 Ağ Modeli Gösterimi ve Bağ Matrisi	11
Şekil-2 Binom ve Poisson Dağılımı	19
Şekil-3 İllerin Nüfus ve Göç Dağılımları İlişki Düzeyleri	44
Şekil-4 İllerin İşsizlik, Kişi Başı GSYH, İç ve Net Göç Verileri Korelasyonları	45
Şekil-5 İllerin İç ve Dışa Göç Haritaları-2014.....	46
Şekil-6 İllerin İç ve Dışa Göç/Nüfus Oranları Haritaları-2014	47
Şekil-7 İllerin Net Göç ve Nüfusa Oranlı Haritaları-2014	48
Şekil-8 Göç Ağının Merkezi Yapısı-2014.....	50
Şekil- 9 Göç Ağının Bölgesel Yapısı-2014	51
Şekil-10 Göç Ağının Coğrafi Yapısı-2014.....	52
Şekil-11 İllerin İç Derece Merkezîliği.....	54
Şekil-12 İllerin Yakınlık Merkezîliği	55
Şekil-13 İllerin Arasındalık Merkezîliği.....	57
Şekil-14 İllerin Özdeğer Merkezilikleri	59
Şekil-15 İllerin Zhang & Horvath Kümelenme Katsayıları	61
Şekil-16 İllerin Onnela Kümelenme Katsayıları	62
Şekil-17 İllerin Merkezîlik İlişkileri.....	65
Şekil-18 İç ve Dış Derece Dağılımları	69
Şekil-19 Dış ve İç Derece Kuvvet Yasası Dağılımı	70
Şekil-20 Göç Ağı Kuvvet Yasası Olasılık Dağılımı ve Logaritmik Gösterim	71
Şekil-21 Göçün Kümülatif ve Kuvvet Yasası Dağılımları.....	72
Şekil-22 Çekim Modeli Değişkenleri Dağılım ve Korelasyonları	83
Şekil- 23 İllerin Gelirlerinin 2014 Yılı ve Özdeğer Merkezîliği Payları.....	93
Şekil- 24 Gelir ve Endeks Değerleri Dağılımı.....	103
Şekil- 25 Nash Dengesi ve 2014 Yılı İl Gelir Payları	105
Şekil-26 Gelir Dağılımı Dengesi	108

TABLÖLAR

Tablo- 1 Bağ Arasındalık Merkezîliği.....	58
Tablo- 2 İllerin Merkezîlik Ölçütleri Sıralaması	64
Tablo- 3 Merkezîlik Ölçütleri ve Ekonomik Coğrafya Arası İlişkiler	67
Tablo- 4 Göç Ağının Küçük Dünya Endeks Değerleri.....	75
Tablo- 5 Etkinlik ve Maliyet Analizleri	77
Tablo- 6 Gelir ve Göç Olasılığı Modeli.....	80
Tablo- 7 Çekim Modeli Analiz Sonuçları	85
Tablo- 8 Çoklu Eş-doğrusallık Testi	86
Tablo- 9 Göç ve Etki Matrisi Korelasyonları	109

GİRİŞ

Günümüzde veriye erişim ve veriyi işleme teknolojilerindeki gelişmeler, ekonomik analizleri geleneksel yaklaşımların çok ötesine taşıyacak bir paradigma değişimine yöneltmektedir. 2008 yılı ekonomik krizi de dayandığı sıkı varsayımlar ve krizleri öngörebilmedeki yetersizlikleri nedeniyle ekonomik analizlerin yeni bakış açılarıyla geliştirilmesi arayışlarını hızlandırmıştır. Ekonomiyi, toptancı bir şekilde makro büyüklüklerle ya da mikro analiz sonuçlarının toplulaştırılması yoluyla ele alan, sıkı varsayımları ve yüksek hata payı olan mevcut modeller yerine, birimleri ve davranışsal özelliklerini dikkate alan, makro ve mikro arasında köprü kuran, varsayımları gerçeğe daha yakın ve tutarlı modellere ihtiyaç duyulmaktadır.

Büyük veri imkânlarının artması, yapay zeka ve analiz kabiliyetlerindeki gelişmeler sayesinde tercihlerdeki homojenlik ve rasyonellik yaklaşımı yerine daha gerçekçi ekonomik modellere doğru bir paradigma değişimi yaşanmaktadır. Bu gelişmeler, mikro verileri kullanarak homojen ve rasyonel olmayan bireysel tercihlerin analiz edilmesine ve ekonomik aktörlerin göreceli davranımlarının tahminine imkân vermektedir. Böylece, hem bireysel hem de sistemsel hareketleri birlikte analiz etmeye imkân verecek yeni ekonomik modellerin de önü açılmaktadır.

Bu değişim, ekonomi alanında araştırma ve politika geliştirmeyi derinden etkileyen, yeni ve giderek genişleyen bir çalışma alanı yaratmış, hatta 2017 Nobel Ekonomi ödülü “davranışsal ekonomi teorisi” alanındaki çalışmalarından dolayı Thaler’e verilmiştir. Bu süreç, ekonomik birimler arasındaki etkileşimleri, birimlerin davranış kalıplarını ve dönüşümlerini modelleme ve karmaşık yapıları bir sistem dâhilinde analiz etme arayışlarını daha da artırmaktadır (Dolphin ve Nash, 2012).

Diğer yandan, ekonominin karmaşık yapısının simülasyonlarla bir sistem yaklaşımıyla analiz edildiği çalışmalar da yapılmaktadır (Nicolis ve Prigogine 1989). Gerek karmaşıklık teorisi gerekse evrimsel ve davranışsal iktisat alanlarındaki gelişmeler de bu çalışmalara büyük katkılar sunarken tamamen bireysel davranışlara indirgenen ve temsilciye dayalı modeller de uygulama alanları bulmaya başlamıştır (Heppenstall, vd. 2012; Arslan vd. 2015).

Bu analizlere en uygun altyapı arayışları ise süreçleri, birimleri ve sistemleri eş anlı analiz etme yeteneğine sahip olan ağ modellerini öne çıkarmaktadır. Sosyal bilimlerden bilişime, genetikten mühendisliğe kadar geniş bir uygulama alanı bulan bu modelin ekonomi ve finans alanında da kullanımı yönünde adımlar atılmaktadır (Jackson, 2008).

Ağ modelleri, hem birimlerin davranışını hem de ağın yapısal özelliklerini ve oluşum sürecini birlikte ortaya koyabilme özelliğiyle gelecekte kullanılacak ana model olmaya adaydır. Ağ analizleri; merkezilik ve modalite gibi metriklerden ağ topolojilerine, ağ üzerinde oyun teorileri uygulamalarından ağ oluşum ve evrimleri kuramlarına varan geniş bir yelpazede gelişim göstermektedir (Goyal, 2012).

Ağ modellerinin ekonomi ve finans alanında uygulanmasıyla ilgili çalışmalarda son yıllarda önemli artışlar görülmektedir. Bu alanda özellikle Acemoğlu vd. (2001, 2010 ve 2015) tarafından ağ modellerine dayandırılan finansal sistemlerde risk ve durağanlık, ağlardaki ardışıklık ve dalgalanma ile sömürge temelli kalkınma karşılaştırmaları çalışmaları dikkat çekmektedir.

Yazındaki diğer çalışmalarda ise ağ oluşum kuramları ve evrimleşmesi, ağ üzerinde oyun kuramları, denge, durağanlık ve dayanıklılık gibi çok çeşitli alanda daha çok teorik ve

simülasyonlara dayalı deneysel çalışmalar yapılmakla birlikte uygulamaya dönük ampirik çalışmalar da artmaktadır (Barabási, 2016).

Tez konusu olan bölgeler arası ekonomik analizler ise yazında ya mekânsal yakınlıklar üzerinden analiz edilmiş (Anselin 1988 ve 1999) ya da bir bölgenin ekonomik kalkınması tek başına ele alınmıştır. Tobler'in Coğrafyanın Birinci Kanunu; "Her şey her şeyle ilişkilidir fakat yakındakiler uzaktakilere göre birbiriyle daha çok ilişki içerisindedir." ilkesi çerçevesinde mekânsal bağımlılıklar üzerine çok sayıda analiz yöntemleri geliştirilmiştir (Tuzcu 2016). Bu yönde yeni bir çalışmada ise Müderrisoğlu B. ve Korten F. G. (2015) mekânsal dağılım ve yakınlığın kümelenmeye etkisini analiz etmişlerdir. Diğer çalışmalarda ise daha çok fiziksel altyapı ağları üzerinden analizler yapılmıştır.

Bölgesel ekonomik yapıların incelenmesinde mekânsal ekonometri veya diğer istatistiksel analizlerin kullanımı kısmi sonuçlara ulaşmaya imkân verebilmektedir. Ancak bu analizler yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı, birimler arası etkileşim veya davranışların bir sistem yaklaşımıyla modellenmesine imkân vermemektedir. Bununla birlikte, ağ modellerinde birimler arası ilişkilerin kurgulanmasında veya test edilmesinde bu analizlerden yararlanılması mümkündür.

Bölgesel gelişme alanında ise çekim modeli, merkez-çevre etkisi, büyüme kutupları, yakınsama kuramları ile mekânsal ekonometri ve istatistikler konularında araştırmalar yapılmaktadır (Krugman 1998; 2011). Özellikle, uluslararası ticarete yönelik çekim modeli üzerinden simülasyonlarla desteklenmiş analiz çalışmaları da yaygınlaşmaktadır (Bhattacharya vd. 2008). Bu çalışmalar, coğrafi yakınlığa bağımlı mekânsal ekonometrik analizlere yeni boyutlar getirmektedir.

Bu alanda, ağ metriklerine dayalı analizler de yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır (Yakar ve Eteman 2017). Benzer bir uygulama, Köroğlu vd. (2014) tarafından bölgesel gelişme alanında çekim modeli (Anderson 2011) kullanılarak yapılmış ve mekânsal yakınlıkların yanı sıra bölgesel bağlar da analize dâhil edilmiştir. Diğer bir çalışmada, Akyazı ve Karadal (2017) ise girişimcilik haritasının oluşturulmasında sosyal ağ analizi yöntemini kullanmıştır.

Ancak bu araştırmalarda ağ modelinin kavram ve kuramları henüz çok sınırlı bir şekilde kullanılmakta ve gelişme aşamasındadır. Tez de bu alandaki çalışmalara, bölgeler arası etkileşim ve yapısal özellikleri ortaya çıkarmada ağ modeli kavram ve kuramlarıyla geliştirilebilecek yeni bakış açıları, kavram ve yaklaşımlar yönüyle katkı sağlayacaktır.

Bu bağlamda tez, bölgeler arası ekonomik etkileşim ve yapının analizinde ağ modeli uygulamasının yazına ve politika yapıcılara getireceği yeni bakış açısı, kavram ve yöntemlerini; ülkemizdeki iller arası g   a ı, ekonomik etkileşim, gelir dağılımı ve denge konuları üzerinden ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Bölgeler arası etkileşimin en önemli göstergeleri; ticaret, ulaşım, iletişim ile insan ve finansal sermaye hareketleridir. Bu göstergelerden g  , insan sermayesine yapılan bir yatırım ve aynı zamanda kaynak dağılımında etkinliği sağlayan bir araç olarak görülmektedir (Sjaastad, 1962). G  , bir yandan bölgeler arası sosyo-ekonomik farklılıklarla tetiklenmekte diğer yandan her iki yönde de yapısal değişimlere yol açmaktadır (Lee, 1966). Bu nedenle birçok sosyo-ekonomik unsuru içinde barındıran bölgeler arası g  , tezin ağ modelinde birimler arası ilişkileri tanımlamakta esas alınmıştır.

Bu çerçevede tezin bölümleri; iller arası göç ağı modelinin oluşturulması, merkezilik ölçütlerinin, “küçük dünya” olgusunun ve ağ oluşum süreçlerinin analizi, göç ve gelir ilişkisinin modellenmesi ile iller arası ekonomik etkileşim ve denge konuları üzerine oluşturulmuştur.

Tezin kuramsal çerçevesi ve ağ modelinin kurgusu ikinci bölümde verilmiştir. Bu bölümde, ağ elemanlarını tanımladıktan sonra ağ metrikleri üzerinde durulmuştur. Ağ oluşum süreçlerini belirleyen derece dağılımlarına yönelik analizler ve ağın etkinliğinin bir ölçüsü olan küçük dünyalar olgusu da yazındaki yöntemlerle incelenmiştir. Devamında ise göç ağı modelini açıklamada yararlanılacak temel göç teorilerine yer verilmiştir. Bu bölümde son olarak, bölgesel göç ağı modelinin kurgusuna ilişkin temel varsayımlar, kullanılacak veri ve yöntemler açıklanmış, temel araştırma soruları ile analiz aşamalarına ilişkin bilgiler verilmiştir.

Göç ağı modeline dair analiz sonuçları ve çıkarımlar ise üçüncü bölümde ele alınmıştır. İllerin göç ve gelir verilerinin genel bir değerlendirmesinin yapıldığı ilk kısımda veriler arası ilişki düzeyleri incelenmiştir. Böylece göç ve temel ekonomik parametreler arasındaki ilişkinin varlığı ve yönü hakkında bilgiler elde edilmiştir. Devamında ise illerin göç haritaları ortaya konularak bölgeler arası dağılım ve coğrafi ilişkiler incelenmiştir.

Bölümün ağ modeline geçiş yapıldığı kısımda ise R paketi kullanılarak ağ görselleri oluşturulmuş, illerin merkezilikleri ve ağın genel yapısı irdelenmiştir. İllerin merkezilik ölçütleri ile kümelenme katsayıları coğrafi dağılımlarıyla birlikte ağ görselleri üzerinden analiz edilmiştir. Merkezilik ölçütleri sıralamasında ilk 20’de olan iller ve bu illerin ortak karakteristiklerine dair inceleme yapılmıştır.

Ayrıca, ölçütlerin temel istatistikleri ve ölçütler arası ilişki düzeyleri elde edilerek ağıın ölçütlere göre yapısal özellikleri irdelenmiştir. Ölçütlerin, ekonomik coğrafya verileri ile aralarındaki ilişki düzeyleri incelenerek çekim ve denge modellerinde kullanılabilecek parametreler için çıkarımlar yapılmıştır.

Bölümün devamında ise ağıın oluşum süreçleri hakkında ipuçları veren derece dağılımları incelenerek göç ağıının tabi olacağı ağ kategorisi ve büyük merkezlerin bu kategori içerisindeki yeri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, ağıın derece dağılımıyla iç ve dış göçün olasılık dağılım fonksiyonları bulunmuş ve artan göçle olasılık fonksiyonu arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Üçüncü bölümün son kısmı ise ağıın erişim etkinliğinin bir göstergesi olan küçük dünyalar özelliğine ayrılmış ve yazındaki yöntem ve ölçüt değerlerine göre analizler yapılmıştır. Özellikle göç kuramlarında “etkin kaynak dağıtım mekanizması” olarak değerlendirilen göçün etkinlik ve maliyet yapıları incelenmiştir.

Dördüncü bölüm ise bölgelerarası göç ve ekonomik etkileşimi anlamada ağ modeli uygulamalarını kapsamaktadır. Burada, iller arası göç ve gelir dağılımı arasındaki karşılıklı ve döngüsel ilişkinin kurgulanmasında çekim modeli esas alınmıştır.

Bu amaçla ilk olarak, il gelirlerini göçün derece dağılımına bağlayan doğrusal bir model ortaya konulmuştur. Diğer yandan göçü, il gelirlerine ve aralarındaki mesafeye bağlayan çekim modeli oluşturulmuştur. Birbirlerini döngüsel olarak tetikleyen bu iki model birleştirilerek bir ilin gelirini, diğer illerin gelir etkileri toplamına indirgeyen yeni bir model üzerinde sentezleme yoluna gidilmiştir. Bu modelde, çekim modeliyle uyumlu gelir etkisini tanımlamak üzere il gelirleri ile doğru, en kısa göç ve karayolu mesafeleri ile ters orantılı olan marjinal gelir etkisi matrisi tanımlanmıştır. Böylece iller arası göç ağı

üzerinden ekonomik etkileşim ağı türetilerek iller arası ekonomik denge konularının irdeleneceği bir çerçeve oluşturulmuştur.

Beşinci bölümde ise bu çerçeve kullanılarak büyümeyi ve kalkınmayı önceleyen denge durumları analiz edilmiş ve dengede illerin gelir dağılımları ile göç ve etki ağı karşılaştırmaları yapılmıştır.

Büyümeyi önceleyen denge değerleri, etki matrisinin en büyük özdeğer ve bağılı özvektör üzerinden elde edilmiştir. Mevcut göçü ve ekonomik yapıyı yansıtan etki matrisinin dengede ulaşabileceği en yüksek gelire ait il gelir payları, 2014 yılına göre paylardaki değişimleri ve coğrafi dağılımları incelenmiştir. Ayrıca, mevcut etki matrisiyle dengede elde edilebilecek en yüksek il gelirleri ile etki ağı özdeğer merkezîliği ölçütü arasındaki ilişki irdelenmiştir.

Kalkınmayı önceleyen denge analizinde ise “yerel katkı oyunu” ndan yararlanılmıştır. Burada illerin faydası, illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi ile temsil edilirken karar verecekleri üretim düzeyleri ise GSYH’ler olarak alınmıştır. Oyunda iller arası etkileşim ise ikili tamlayıcılık, yani birinin çabası diğerinin çabasını artıran bir ilişki olarak tanımlanmıştır. Kalkınmayı önceleyen gelir dağılımı, 2014 yılı gelir dağılımı ile karşılaştırılarak coğrafi dengeler üzerine çıkarımlar geliştirmiştir.

Her iki modelin gelir dağılımı üzerinde yarattığı etkiyi görmek üzere büyümeci ve kalkınmacı denge gelir dağılımı ile 2014 yılı gelir dağılımlarının Gini katsayıları elde edilmiş ve Lorenz eğrileri üzerinden kıyaslamaları yapılmıştır. Böylece, büyümeyi ve/veya kalkınmayı önceleme yönündeki politik tercihler için ipuçları aranmıştır.

Beşinci bölümün son kısmında ise türetilmiş etki ağı ile 2014 yılı göç ağı merkezilik ölçütleri ve denge gelir dağılımları karşılaştırılarak etki ve göç ağı arasındaki yapısal benzerlik ya da farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca, bu tür problemler için ağ modeli ve özellikle özdeğer merkeziliğinin kullanılabilirliğine ilişkin çıkarımlar yapılmıştır.

Sonuç ve değerlendirmeler bölümünde ise önceki bölümlere ait önemli çıkarımlar ve politika önerileri verilmiş ve ağ modeli yaklaşımının getirdiği yenilikler ve potansiyel kullanım alanlarına ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Böylece, ağ modeli yaklaşımının bir yandan birimlerin, yani illerin, tüm ekonomi içindeki yeri ve davranışını ortaya koyma, diğer yandan bölgeler arası ekonomiyi bir sistem bütünlüğünde ele alma ve böylece mikro ve makro yapılar arasında bir bağlantı kurma işlevi çeşitli boyutlarıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar modelin işlerliğini ve getirdiği kolaylıkları ortaya koyarken önemli çıkarımlarıyla birlikte geliştirilmesi gerekli politika alanları da vurgulanmıştır.

Tezin, tüm bu çalışmaların sonucunda yazına sağlaması beklenen katkıları aşağıda özetlenmektedir:

- Ağ modeli kavram ve kuramlarının, çok disiplinli bir yaklaşım gerektiren bölgeler arası göç ve ekonomik etkileşim alanına uygulanmasıyla, yazında bu alana yeni bir bakış açısı kazandırılırken yeni terminolojilerin, kavramların, yöntemlerin ve yaklaşımların geliştirilmesine de katkı sağlayacaktır.
- Yazında göç ağına ilişkin metrik çalışmaları bulunmakla beraber küçük dünyalar özelliğini ve derece dağılımlarıyla ağın oluşum sürecini de inceleyen tezin bu yönüyle göç yazınındaki ilk uygulamalardan olması beklenmektedir.

- Bölge bilimi daha çok mekânsal yakınlığa odaklanmaktadır. Tez, mekândan bağımsız bölgeler arası ilişki boyutunu da katarak bölge bilimine daha geniş bir bakış açısı kazandıracaktır.
- Göç ağı modelinden elde edilen birimler arası en kısa göç yolu uzunluklarının, birimler arası sosyo-ekonomik ilişkinin gücü olarak kavramsallaştırılması ve çekim modelinde ilk kez kullanılması, yazına önemli bir katkı olarak değerlendirilmektedir.
- Ağ analizlerinde, çekim modeli ile derece dağılımlarının sentezlenerek birimler arası yeni bir ilişki ağının oluşturulması ve bu ağın optimizasyon amaçlı kullanılabilirliği yazına yöntemsel olarak önemli bir katkı sağlayacaktır.
- Göç verilerinden elde edilen marjinal gelir etkisinin de kullanıldığı yerel katkı oyunu, yazında bu alanda yapılan ilk ampirik çalışmalardandır.
- Büyüme, kalkınma ve gelir dağılımlarının eş anlı olarak aynı etki ağı üzerinden analiz edilmesi, yazına yeni bir yöntem ve uygulama yaklaşımı getirecektir.

Son olarak, yazına sağlayacağı bu katkılarla birlikte bu model, ülkemizdeki bölgeler arası ilişkilerin yapısını ve birimlerin bu topoloji içindeki konumunu ortaya koyma ve bölgesel gelişme politikaları için kullanılabilecek çıkarımlar yapma yönüyle de katkı sunacaktır. Tezde sunulan modeller, özellikle büyüme veya kalkınma odaklı politika geliştirme ve ulaşacağı denge gelir dağılımlarına yönelik çalışmalarda geniş bir uygulama alanı bulacaktır. Böylece, alternatif politikalar geliştirme ve politika tercihlerine göre gelişim koridorlarına odaklanma, ulaşım ve iletişim altyapılarında önceliklendirme, etkin teşvik ve yatırım kararları oluşturma ve tüm bunları bütüncül bir yaklaşımla ele alma yönündeki çalışmalara ışık tutacaktır.

1. GÖÇ AĞI UYGULAMA MODELİ

Bu bölümde, tezin esasını oluşturan göç ağı modelinin kuramsal çerçevesi; tanımlar, ağ metrikleri, ağ oluşum süreçleri ve küçük dünyalar olgusu üzerinden oluşturulmuştur. Bunun yanında, göç ağı analizlerinin yorumlanmasında faydalanılacak temel göç kuramları verilmiştir. Devamında, uygulanacak göç ağı modeline dair temel varsayımlar ve kullanılacak verilere ilişkin tercih nedenleri izah edilmiştir. Ayrıca, modelin cevaplandırması beklenen araştırma soruları ortaya konularak modelin kurgusu üzerine bilgiler verilmiştir. Son olarak, uygulama modellerinin yöntem ve aşamaları ile aralarındaki geçiş süreçleri ortaya konulmuştur. Bunun yanında, ağ modeli analizi için kullanılacak yazılım programı ve tercih nedenlerine de değinilmiştir.

1.1. Ağ Modeli Kuramsal Çerçeve

Ağı, en genel şekliyle, bir alandaki oluşumun parçaları ve aralarındaki ilişkiler bütünü olarak tanımlayabiliriz. Ağ modelleri ise bu parçalar arasındaki etkileşimleri analiz etmeye ve böylece hem parçanın hem de ağın genel yapısının özelliklerini ortaya koymaya yarayan yapısal kurgulardır. Bu modeller, matematik ve bilişim alanında grafik teorisi, sosyal bilimlerde ise sosyal ağ analizleri üzerinden gelişim göstermiştir.

Ağlar, birimler ve aralarındaki ilişkiyi tanımlayan bağlar olmak üzere iki temel unsurdan oluşmaktadır. Birimler grafik teorisinde düğüm veya dirsek, sosyal ağ analizlerinde aktör veya birey olarak adlandırılır. Bağlar ise benzer şekilde bağ, kenar veya ilişkiler olarak kullanılmaktadır. Bağlar yönlü, yönsüz ve ağırlıklandırılmış niteliklere sahip olabilmektedir.

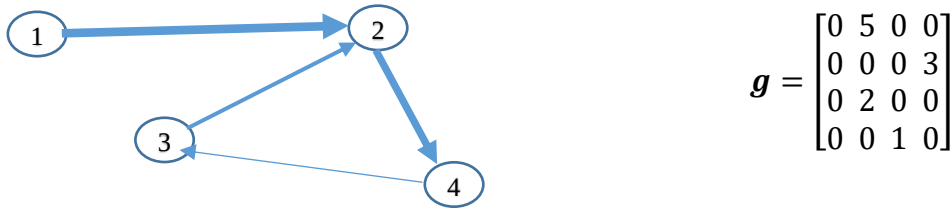
1.1.1. Tanımlar

Bir ağ yapısı $G(N, g)$ ile gösterilir. Burada;

- $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$, n elemandan oluşan birim kümesini,
- g ise $n \times n$ boyutlu, $g = [g_{ij}]$ ve $i, j \in N$ olan bağlantı matrisini gösterir. g_{ij} ise i -biriminden j -birimine olan bağı gösterir.
- Bağın varlığı ikili sistemde $g_{ij} \in \{0,1\}$ ile tanımlanırken, ağırlıklandırılmış bağlarda ise $g_{ij} = w_{ij} \in R$ olarak bağı gücü ya da ağırlığı şeklinde gösterilebilir.
- Burada $(i,j) \in g$ veya $\{i,j\} \in g$ iken $g_{ij} \neq 0$ ise g ağında i ve j arasında bir bağı vardır.

Tezde ağırlıklandırılmış ve yönlü bağlar esas alınacağından örnek g ağı da bu şekilde verilmiştir. Yönlü ve ağırlıklı bağlar oklar ve kalınlıklar ile belirtilmiş olup, g ağ matrisi ise bağlantıları ve ağırlıkları sayılarla verecek şekilde gösterilmektedir.

Şekil-1 Ağ Modeli Gösterimi ve Bağ Matrisi



Diğer ağ gösterimi ise $G(N,E)$ şeklinde olup, $N = \{n_1, n_2, n_3, \dots, n_n\}$ birimler kümesini, $E = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$ ise bağı listesini veren kümeyi temsil eder.

Yönlü bağlar: $(i,j) \in E$ (vektörel gösterim) ve $E = \{(1,2), (2,4), (3,2), (4,3)\}$

Yönsüz bağlar: $\{i,j\} \in E$ ve $E = \{\{1,2\}, \{2,4\}, \{3,2\}, \{4,3\}\}$ ile gösterilir.

İki birim arasındaki yol; başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar bir birime birden fazla uğramadan oluşan birbirine bitişik bağlar dizisidir. Örneğin 1'den 3'e giden yol dizisi $(i_1, i_2), (i_2, i_4), (i_4, i_3)$ ile gösterilir.

En kısa yol (jeodezik mesafe) ise iki birim arasındaki yolların en kisasını ifade eder ve Denklem (1) ile elde edilir:

$$d(i,j) = \min_{y(i,j) \in P(i,j)} \left[\sum_{m,n \in y(i,j)} g_{mn} \right] \quad (1)$$

Burada; $d(i,j)$ en kısa yol uzunluğunu, $y(i,j)$ ise i 'den j 'ye giden herhangi bir yolu ve $P(i,j)$ ise i 'den j 'e giden tüm yolların kümesini ifade eder. Diğer parametreler m ve n ise i ile j arasındaki ara birimleri temsil etmektedir. Bağların yönlü, yönsüz veya ağırlıklandırılmış olması en kısa yol güzergâhında önemli değişikliklere yol açabilmektedir.

Yol uzunluklarının hesaplanmasında en yaygın kullanılan yöntem Dijkstra (1959) algoritmasıdır. Bu algoritmada bağlantılar, maliyeti veya direnci gösterecek şekilde oluşturularak hesaplanmaktadır. Bu durumda yol uzunluğu; ağırlıklandırılmamış bağlar için yol üzerindeki bağ sayıları toplamını, ağırlıklandırılmış bağlarda ise özelliğine göre düzenlemiş ağırlıkların toplamını ifade eder.

Ancak, maliyet yerine bilgi, finansal akış veya göç gibi akımlardan oluşan ağırlıklara bu algoritmanın uygulanabilmesi için bağın direncini ya da maliyetini yansıtacak şekilde ağırlıkların yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Yol uzunluğu; mesafe, maliyet veya direnç gibi sistemin verimliliğini ters yönlü etkileyen ağırlıklar için $g_{ij} = w_{ij}$ olarak hesaba katılmaktadır. Diğer yandan, sistemin verimliliğiyle doğru orantılı olan kapasite, finansal akış, mal akımları gibi durumlarda ise ağırlıkların tersi alınarak ($g_{ij} = 1/w_{ij}$) algoritma uygulanır.

1.1.2. Ağ Metrikleri

Ağ ve ağı oluşturan birim ve bağ tanımları ile bağların oluşturduğu yol ve uzunluklarına ilişkin genel tanımlardan sonra bu bölümde birimlerin temel karakteristiklerden tez konusu ile doğrudan ilişkili olanlar üzerinde durulacaktır.

Birime ait en temel ölçüt, ağırlıklandırma durumuna göre derecesi veya gücüdür. Birimin derecesi/gücü kendisine doğrudan bitişik olan bağ sayısı ya da ağırlıkların toplamıdır. Yönlü ağda ise yönü kendisine olan bağların sayısı veya ağırlıkların toplamı iç-dereceyi, yönü dışarı olanların sayısı veya ağırlık toplamı ise birimin dış-derece/gücünü göstermektedir.

Bir g ağında i -biriminin komşuluk kümesini $N_i(g) = \{j \in N \mid g_{ij} \neq 0\}$ ile gösterirsek, i -birimin derecesini ise $k_i = \sum_{j \in N_i(g)} g_{i,j}$ ile gösterebiliriz. Yönlü ağda ise birimin derecesi; $k_{i-İç} = \sum_j g_{ji}$ ve $k_{i-dış} = \sum_j g_{ij}$ hesaplanır.

Birimin ağ içerisindeki önemi ya da konumu merkezilik ölçütleri ile tanımlanmaktadır. Birimin merkezilik durumları; derecelerinin büyüklüğüne, diğer tüm birimlere ortalama yakınlıklarına, her iki birim arasındaki en kısa yol üzerinde bulunma sıklığına ve önemli birimlerle olan bağlantı sıklığına göre ölçülebilmektedir.

i) Derece Merkeziliği

Derece merkeziliği, birimin ağ içerisinde ne kadar çok birimle ne kadar yoğunlukta bir ilişki içinde olduğunu dolayısıyla birimin ağ içerisindeki ağırlığını ya da odak olma durumunu görmeye yarayan bir ölçüttür ve Denklem (2) ile hesaplanır:

$$C_d(i) = k_i = \sum_{j=1}^n g_{ij} \quad (2)$$

Bağların ağırlıkları önemli ise $C_D^W(i) = s_i = \sum_j^n g_{ij}$ eşitliğinde $g_{ij} = w_{ij}$ alınarak bağ ağırlıkları ya da güçleri üzerinden hesaplanır (Barrat vd., 2004; Opsahl vd., 2008). Her iki durumun yani derece k_i ve gücün s_i önemli olduğu durumda (Opsahl vd., 2010) ise önem derecelerine göre ağırlıklandırılarak Denklem (3)'e göre hesaplanır:

$$C_D^{Wa}(i) = k_i \left(\frac{s_i}{k_i} \right)^a = k_i^{(1-a)} s_i^a \quad (3)$$

Burada $a \in (0,1)$ ise derece ve gücün merkezilik hesaplamasındaki ağırlığını yansıtan bir parametredir. Bu ölçütler yönlü ağlarda da benzer şekilde uyarlanmaktadır.

Derece merkeziliği, bir yandan birimlerin ağ içerisinde ilişki veya etkileşim boyutuyla önem derecesini vermekte iken diğer yandan bu ölçütün ağ üzerindeki dağılımı ise ağın hem yapısal özelliklerine hem de oluşum süreçlerine dair önemli ipuçları vermektedir. Ayrıca bu ölçüt, dağıtım üssü özelliği gösteren birimler ile tek ya da çok merkezli ağ yapıları hakkında da önemli bilgiler vermektedir.

ii) Yakınlık Merkeziliği

Yakınlık merkeziliği ise bir birimin diğer birimlere olan ortalama uzaklığının dolayısıyla erişim kolaylığının ölçüsüdür. Yakınlık, bir birimin diğer tüm birimlere olan en kısa mesafelerinin toplamının tersi alınarak Denklem (4)'e göre hesaplanır:

$$C_c(i) = \left[\sum_{j \neq i}^n d(i,j) \right]^{-1} \quad (4)$$

Ağın verimliliğini artıran akım, kapasite, hız gibi verileri için mesafeler bu verilerin tersleri üzerinden tanımlanır ve en kısa yol hesaplamaları buna göre yapılır.

Bu ölçüt, birimlerin etkisel yayılma hızının bir göstergesi olarak ağ üzerinde yenilik, bilgi, kriz veya hastalık gibi durumlarda etkili olan birimlerin ve izole edilecek bölgelerin tespitinde kullanılabilmektedir.

iii) Arasındalık Merkezîliği

Arasındalık merkezîliği ise bir birimin, diğer birimler arasındaki en kısa yol üzerinde bulunma sıklığını vermektedir. Birimin ağ üzerinde köprü olma özelliğini ortaya koymaktadır. Ölçütün değeri Denklem (5) ile hesaplanmaktadır.

$$c_B(i) = \frac{\sum_j \sum_k y_{jk}(i)}{\sum_j \sum_k y_{jk}} \quad (5)$$

Burada $j, k \in G$ olmak üzere;

$$y_{jk} = \begin{cases} 1 & \text{eğer } j \text{ ve } k \text{ arasında en kısa yol varsa} \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

$$y_{jk}(i) = \begin{cases} 1 & \text{eğer } i \text{ birimi kısa yol üzerinde ise} \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

Bu ölçüt ile ağ üzerindeki transit/geçiş noktaları tespit edilirken sistemin kapasitesi hakkında da önemli ipuçları elde edilebilmektedir. Ağın dayanıklılığı ve durağanlığı konularında da bu ölçütlerden yararlanılmaktadır.

iv) Özdeğer Merkeziliği

Derece, yakınlık ve arasındalık merkeziliğinde bağ sayıları ya da ağırlıkları önemli iken bağlandığı birimin önemi hesaba katılmamaktadır. Ancak, bazı durumlarda bağlandığı birimlerin önem dereceleri bağların ağırlıklarından daha öncelikli bir hale gelebilmektedir. Bir birimin önem derecesi, çok sayıda fakat zayıf birimlerle bağlantı yerine az fakat önemli birimlerle bağlantı kurma yeteneği üzerinden de değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda özdeğer merkeziliği, önemli birimlerle bağlantı kurabilme kapasitesini yani birimin özgül ağırlığını veren bir ölçüttür. Özdeğer merkeziliğinde her bir birime, bağlı olduğu birimlerin önem derecesine göre göreceli puanlar verilmektedir (Denklem (6)).

$$x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in N(i)} x_j = \frac{1}{\lambda} \sum_{t \in G(E,V)} g_{it} x_t \quad (6)$$

Burada; x_i i-noktasının önem derecesini, λ sabit bir sayıyı, g_{it} ise i ve t birimi arasındaki bağlantının varlığını gösteren ikili değerdir. Bu denklem tüm ağ elemanları için matris ve vektör formunda yazılabilir. Tezde, matris ya da vektörler koyu yazılı simgelerle ifade edilmektedir.

Bu çerçevede, bağ değerlerini G ağının komşuluk matrisini gösteren **A** matrisinde birleştirirsek; $\mathbf{A} \mathbf{x} = \lambda \mathbf{x}$ denklemini elde edebiliriz. Bu denklem yazında özdeğer problemine karşılık gelmektedir. Denklemin **A** matrisinin rankı kadar çok sayıda λ özdeğer ve bağlı $\mathbf{x}$ özvektörleri çözümü vardır.

Bununla birlikte **A** komşuluk matrisinin negatif olmama durumu, Perron–Frobenius teoremi doğrultusunda en büyük özdeğerin pozitif olarak elde edilmesini sağlamaktadır. Özvektörler ise toplamı ya da uzunluğu biri (1) veya birim sayısını (n) verecek şekilde normalize edilebilmektedir.

Son olarak, elde edilen en büyük özdeğere ait özvektör, birimlerin ağ üzerinde önemli birimlerle bağ kurma seviyelerini vermektedir. Bu nedenle bu ölçüt, stratejik ortaklıklar ya da ilişkiler kurmada önemli bir ipucu olarak kullanılmaktadır.

v) Kümelenme Katsayısı

Bir ağ üzerindeki kümelenme eğilimi; bir birime komşu olan iki birim arasında bağ olma olasılığı üzerinden tanımlanmakta ve kümelenme katsayısı ile ölçülmektedir. Bir birime

komşu iki birimin bağ oluşturmada aslında üçgen oluşumunu göstereceğinden, bu hesaplamalarda birimler arası oluşan üçgen sayıları da esas alınmaktadır.

Kümelenme katsayısı, hem birim bazlı hem de ağ geneli üzerinden hesaplanabilmektedir. Birimin kümelenme katsayısı; birimin içinde yer aldığı üçgen sayılarının birimin içinde yer alabileceği olası en büyük üçgen sayısına oranı ile ölçülmektedir (Denklem (7)):

$$C_i = \frac{n_i}{k_i (k_i - 1)} = \frac{\sum_{j,k} g_{i,j} g_{i,k} g_{j,k}}{k_i (k_i - 1)}, \quad k_i \neq 0,1 \text{ ve } g_{i,j} \in \{0,1\} \quad (7)$$

Ancak, bağ ağırlıklarının önemli olduğu durumlarda ağırlıklı kümelenme katsayıları için yazında çeşitli tanımlamalar geliştirilmiştir. Bunlardan, konuya uygunluğu nedeniyle, Zhang & Horvath (2005) ve Onnela vd. (2005) kümelenme katsayıları sırasıyla denklem (8) ve (9)'da gösterilmektedir:

$$C_{w,i}^{ZH} = \frac{\sum_j \sum_k w_{i,j} w_{j,k} w_{k,i}}{(\sum_j w_{i,j})^2 - \sum_j w_{i,j}^2} \quad (8)$$

$$C_{w,i}^O = \frac{\sum_{j,k} (w_{i,j} w_{j,k} w_{k,i})^{1/3}}{k_i (k_i - 1)} \quad (9)$$

Her iki denklemde de i-biriminin içinde yer aldığı üçgenlerde bağ ağırlıkları işleme alınmış, payda kısmında ise Zhang & Horvath i-birimine komşu bağ ağırlıkları, Onnela vd. ise bağ sayıları üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Son olarak, tüm merkezîlik ölçütleri karşılaştırma amaçlı olarak en büyük birimin merkezîlik ölçütüne bölünerek normalize edilebilir. Yani, $C_i^{xn} = \frac{C_i^x}{C^{x*}}$ burada C_i^{xn} ; i-biriminin x (derece, yakınlık, arasındalık veya özdeğer vb.) merkezîliğinin normalize edilmiş değeri, C^{x*} ise ağdaki bu ölçütler içerisinde maksimum değeri göstermektedir.

vi) Ağ Geneli Metrikler

Buraya kadar, birimlerin ağ içerisindeki konumu ya da önemine dair ölçütler ortaya konulmuştur. Bununla birlikte bu ölçütlerden yararlanarak ağın genel yapısına ilişkin yeni ölçütler de geliştirilmiştir. Denklem (10)'da bir G ağının x merkezîliğinin ölçüsü tanımlanmaktadır. Bu tanım, ağdaki en büyük merkezîlik ölçüsüne göre diğer birimlerin ölçütlerinin farkları toplamının, olabilecek en büyük farka göre normalize edilmesi şeklinde yapılmaktadır.

$$C^x = \frac{\sum_i^n [c^{x*} - c_i^x]}{\max_y \sum_i^n [c^{y*} - c_i^y]} \quad (10)$$

Paydadaki değeri, en büyük ölçüt değeri ile diğerleri arasındaki farkın toplamını maksimize edecek ağ yapısı (denklemden “y” ile gösterilen) tahmin edilerek bulunabilir. Örneğin derece merkezliği için maksimum fark, bir birimin diğer tüm birimlerle bağlantılı ancak diğerlerinin sadece en büyük dereceye sahip birimle bağlantısının olduğu yıldız ağ yapısında bulunacaktır. Yani, $c^{x*} = n-1$ ve $c_i^x = 1$ olmalıdır. Buna göre paydanın değeri; $\sum_i^n [(n-1) - 1] = \sum_{i \neq *}^n [n-2] = (n-1)(n-2)$ 'dir. Böylece bir G ağının derece merkezliği $C^d = \frac{\sum_i^n [c^{dx*} - c_i^d]}{(n-1)(n-2)}$ ile hesaplanır. Diğer merkezîlik ölçütleri de benzer yöntemle geliştirilebilir.

1.1.3. Ağ Oluşum Süreçleri

Ağların yapısı ve topolojisinde, birimler arası bağ oluşum süreçleri ana belirleyicidir. Bağ oluşum sürecinde ise rassal, tercihli bağlanım ya da bunların bileşenleriyle oluşturulan süreçler modellenmekte ve bu modeller üzerinden simülasyonlar yapılarak ağın oluşum süreci ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu modelleme çalışmalarında ulaşılan topolojiler ile mevcut yapılar arasındaki benzerlikler üzerinden ilişkiler kurulmakta ve çıkarımlar yapılmaktadır (Barabasi 2016).

Bu topolojilerin tespitinde kullanılan temel araç derece dağılımlarıdır ve bağ oluşum süreçleriyle doğrudan ilgilidir. Bu dağılımlar, herhangi bir birimin “k” dereceye sahip olabilme olasılığını $p(d=k)$ veren bir dağılımdır. Bununla birlikte, “k ve üzeri” dereceye sahip olabilme olasılığı $p(d \geq k)$ ise kümülatif derece dağılımı olarak da tanımlanabilmektedir.

i) Rassal Ağlar

N birimden oluşan bir ağda herhangi iki birim arasında bağ oluşum olasılığı sabit ve p’ye eşit ise bu ağlara rassal ağlar denir ve $G(N, p)$ ile gösterilir. Böyle bir ağda derece dağılımı, binom dağılımına yakınsar (Denklem (11)):

$$p(k) = \binom{N-1}{k} p^k (1-p)^{N-1-k} \quad (11)$$

Ancak, gerçek ağlarda bağ sayısı binom dağılımdan çok daha seyrek olup Poisson dağılımına yakınsamaktadır (Denklem (12)):

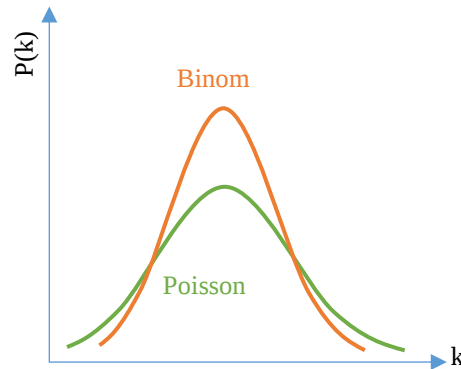
$$p(k) = e^{-\mu_k} \frac{\mu_k^k}{k!} \quad (12)$$

Şekil-2’de görüldüğü gibi Poisson, ortalama dereceler için Binoma göre daha düşük olasılık veya sıklık değerlerine sahip olup, gerçek ağlara daha yakın bir özellik gösterir.

Bu modelin geliştirilmesinde önemli bir yere sahip olan iki matematikçi, Pal Erdös ve Alfred

Renyi, nedeniyle model aynı zamanda Erdös-Renyi Ağı olarak da bilinir (Erdös ve Rényi 1960). Bu ağların derece dağılımları homojen bir yapı gösterir ve büyük merkezlerin

Şekil-2 Binom ve Poisson Dağılımı



bulunma olasılığı düşüktür. Daha çok fiziksel olayların oluşturduğu ağ yapılarının açıklanmasında ön plana çıkmaktadır.

ii) Ölçekten Bağımsız Ağlar

Ekonometrik analizlerde genelde, modelin açıklanmasında önemli yeri olan fakat aykırı değer olarak atılmak zorunda olan veriler ve verilerin normal dağılıma uygunluğu veya dönüştürülmesi gibi işlemlerle homojen bir yapı elde edilmeye çalışılmaktadır. Hâlbuki gerçek olaylar ve birimler homojen olmayan yapılar sergilemektedir.

Bu durum yazında da irdelenmekte ve karşılaşılan sosyal ve ekonomik birçok dağılımın gerçekte normal dağılım yerine kuvvet yasası dağılımına yakınsadığı gözlemlenmektedir (Gabaix 2016). Bu nedenle yazında kuvvet yasasının özellikleri ve uygulamalarıyla ilgili incelemeler çoğalmakta, kuramları bu bağlamda yeniden gözden geçiren araştırmalar da artmaktadır.

Rassal ağ ile birçok fiziksel olay açıklanabilmekle beraber özellikle sosyal bilimlerde gözlemlenen büyük merkezler açıklanamamaktadır. Bu amaçla geliştirilen modellerde, Pareto dağılımları ya da diğer adıyla Kuvvet Yasası Dağılımının, gerçek dağılımlarla daha uyumlu olduğu görülmüştür. Bu dağılıma uygun modeller, dağılımların ikinci ve daha üst momentleri sonsuza yakınsadığı için ölçekten bağımsız ağlar olarak adlandırılmıştır.

Sosyo-ekonomik alanda sıklıkla karşılaşılan bu dağılımlar, büyük merkezler nedeniyle aykırı değerlere ve kalın ya da uzun kuyruk özelliğine sahiptirler. Pareto ya da Kuvvet Yasası Dağılımının genel gösterimi ise Denklem (13) ile ifade edilebilir:

$$p(k) = C k^{-\gamma} \quad (13)$$

Burada, C sabit bir sayı ve γ ise ağın topolojik özelliğini barındıran bir parametredir. Kuvvet sayısı “ γ ”, modelin oluşum sürecini belirlemede kilit rol oynar. Barabasi Ağ Bilimi (2016) kitabında γ ’nın farklı değerleri için ağları sınıflandırmıştır. Buna göre γ değeri 2’den küçükler anormal ağlar, 2 ile 3 arası olanlar ölçekten bağımsız ve 3’ten büyük olanlar ise rasgele ağlar olarak sınıflandırılmıştır.

Diğer yandan, C sabit sayısı ise dağılıma uygulanan normalizasyon ile bulunmuştur. Derecelerin kesikli ya da pozitif tam sayı olduğu durumlarda Denklem (14) ile hesaplanabilir:

$$\sum_{k=1}^{\infty} p(k) = 1 \Rightarrow C \cdot \sum_{k=1}^{\infty} k^{-\gamma} = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{\sum_{k=1}^{\infty} k^{-\gamma}} \text{ ve } p(k) = \frac{k^{-\gamma}}{\sum_{k=1}^{\infty} k^{-\gamma}} \quad (14)$$

Derecelerin süreklilik arz ettiği durumda Denklem (15) ve (16) ile hesaplanabilir:

$$\int_{k_{min}}^{\infty} p(k) dk = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{\int_{k_{min}}^{\infty} k^{-\gamma} dk} = (\gamma - 1) k_{min}^{\gamma-1} \quad (15)$$

$$p(k) = (\gamma - 1) k_{min}^{\gamma-1} k^{-\gamma} \quad (16)$$

Burada k_{min} , kuvvet yasası dağılımının geçerli olabileceği en küçük derecedir.

Bu ağların rassal ağlardan en önemli farkı, yapılarında çok büyük merkezlerin bulunmasıdır. En büyük merkezin derecesi ise N birimli bir ağda (k_{max}, ∞) aralığında sadece bir birimin olabileceği varsayımından hareketle Denklem (17) ile bulunabilir:

$$\int_{k_{max}}^{\infty} p(k) dk = \frac{1}{N} \Rightarrow k_{max} = k_{min} N^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (17)$$

En büyük merkezin erişebileceği derece; k_{min} ile doğru orantılı ancak ağ büyüklüğü N ile γ ’ya bağlı bir özellik göstermektedir. En büyük merkezin derecesi, ağ büyüklüğüyle; $\gamma < 1$ iken azalan, $1 < \gamma < 2$ iken hızlı artan ve $\gamma > 2$ iken yavaş artan bir özellik göstermektedir.

Derece dağılımlarının oluşumuna dair çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bunlardan Barabasi-Albert Modeli, yeni birimlerin doğması ve diğerleri ile tercihli eklemleme veya bağlanma yapmasına göre kurgulanmıştır (Barabási 2016). Bu tercihlerde derecesi yüksek olan birimlere bağlanma eğilimi ya da olasılığı da yüksek olarak alınmıştır. Ancak, bağı olmayan birimlerin bağ kurmasını imkânsız hale getirme gibi bir açığı bulunan bu modelin hatalarını gidermek üzere Bianconi-Barabasi tarafından yeni modeller geliştirilmiştir.

Ağın direnci ve durağanlığı, ağın oluşum süreci ve nihayetinde derece dağılımları ile doğrudan ilişkilidir. Oluşum süreci rassal (Erdös-Renyi) olan bir ağda, dağılım Binom veya Poissona yakınsarken nispeten homojen bir yapıya dönüşmektedir. Bu ağlarda seçilen herhangi bir birimin yok olması ya da bir etkiye maruz kalması ağ üzerinde sınırlı bir etki yaratmaktadır. Çünkü birimler ve bağlar ağın her tarafında benzer özellik taşımakta olup büyük merkezler bulunmamaktadır. Ölçekten bağımsız ağlarda ise heterojen yapı ve büyük merkezler nedeniyle bir birimde oluşacak etki ağ üzerinde hızla yayılabilir hatta ağ üzerinde kopmalara bile neden olabilir.

Ağların evrimi üzerine; ilk olma avantajı, içsel bağlar, hızlandırılmış büyüme, birimin yaşlanması ve ölümü gibi süreçleri içeren modeller geliştirilerek ağ topolojileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca bu ağlar üzerinde “küçük dünyalar özelliği”nin irdelenmesi (Watts and Strogatz 1998), ağların şoklara dayanımı, ağ üzerinden yayılım analizleri gibi pek çok konuda çalışmalar da gerçekleştirilmiştir.

Son olarak ağ oluşum süreçleri, gelişen ekonomiler, yayılan yenilikler veya sorunlar konusunda ağda etkili müdahale yerlerine, araçlarına ve zamanlamaya dair önemli ipuçları vermektedir. Ayrıca, bu süreçler simülasyonlara tabi tutularak odak alanla ilgili değişimlere dair gelecek öngörülerini destekleyecek analizlere de imkân vermektedir.

1.1.4. Küçük Dünyalar Olgusu

Ağ yapısını anlamada her hangi iki birim arasındaki ortalama uzaklık ve birimler arası kümelenme ilişkileri önemli birer göstergedir. Birimler arası uzaklığın kısa ve kümelenme eğiliminin yüksek olduğu ağlarda, birimler arası ilişkiler daha etkili ve hızlı olmaktadır. Bu tür ağlar, herhangi bir bilgi ya da etkinin aktarımını sanılandan çok daha az ara birim üzerinden sağlama gibi bir özelliğe sahip olup yazında “küçük dünya olgusu” olarak yer almaktadır.

Küçük dünya olgusu üzerine ilk ampirik çalışma, Milgram tarafından 1967 yılında yapılmıştır. Milgram, bir bilginin dünyada herhangi bir kişiye ulaşması için medyan ortalaması 5,2 kişi gibi çok az sayıda kişinin aracılığının yeterli olduğu bulgusuna ulaşmış ve yazında sıkça kullanılan “altı derecelik ayrılma (six degrees of seperation)” olgusunu ortaya çıkarmıştır.

Benzer denemeler Internet, WWW, e-posta, mobil görüşmeler, akademik referanslar vb. konularda yapılmış ve bir birimden diğerine ulaşmada geçiş sayısı ortalamaları ise 4 ila 20 aralığında görülmüştür. Bu durum, milyonlarca üyesi olan ağlarda bile sanıldığının aksine birimler arası mesafenin kısa olduğunu ve dünyanın küçük olduğu deyimine benzer şekilde “küçük dünya olgusu ” nun gerçek ağlar için genel bir özellik olduğunu ortaya koymaktadır.

Küçük dünya olgusunun bir ağda belirginleşmesi, ağın oluşum süreci ve yapılanması ile doğrudan ilişkilidir. Bu amaçla, rassal ağlar ile düzenli kafes ağlar üzerinden analizler yapılarak ikisi arasında özellik gösteren gerçek ağlara ve özelliklere ulaşılmaya çalışılmıştır.

Rassal ağ oluşumunda (Barabasi, 2016) ağın çapı $d_{max} \approx \ln N / \ln(\langle k \rangle)$ olarak bulunmuştur. Burada birim sayısı N , ortalama derece sayısı $\langle k \rangle$ ile gösterilmiştir. Bu eşitlik, rassal ağlarda birimler arası uzaklığın birim sayısı arttıkça doğrusal değil logaritmik yani daha yavaş arttığını ve ortalama derece, yani bağ kurma sıklığındaki artış ile azaldığını göstermektedir. Buradaki logaritmik ilişki küçük dünya olgusu üzerine bir ipucu vermektedir.

Benzer bir hesaplama, derece sayısı eşit ve belirli bir düzene göre oluşturulmuş düzenli örgü ya da kafes ağları için de yapılmış ve ağın çapı $d_{max} \sim \langle d \rangle \sim N^{1/d}$ olarak bulunmuştur. Burada d kafes ağının boyutunu göstermekte olup ağın çapı üye sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Kafes ağlarda birimlerin hareket alanı yani boyutları kısıtlı olurken, rassal ağlarda ise bağlanma seçenekleri daha fazladır. Bu nedenle herhangi iki birim arasında, kafes ağlar daha uzun mesafe kat etmek zorunda kalırken rassal ağlarda kolaylaştırıcı kısa yollar oluşabilmektedir.

Gerçek ağlar ise bu iki uç ağ arasında bir özellik göstermektedir. Watts ve Strogatz da bu özelliği kullanarak; düzenli halka ağı modelinden rassal ağ modeline geçişi farklı bağ olasılıkları üzerinden simülasyonlarla gerçekleştirmiştir. Böylece bir ağın, eş anlı olarak hem en kısa yol ortalamasının düşük hem de kümelenmesinin yüksek olduğu küçük dünya özelliği göstermesini sağlamışlardır.

Küçük dünyalar özelliği bu modellerde en kısa yol uzunluğu ortalaması ve kümelenme katsayıları üzerinden yorumlanmıştır. Birimlerin dereceleri eşit ve k olan düzenli kafes modelinde en kısa yol ortalaması $L \sim N/2k$ ve kümelenme katsayısı $C = [3(k-2)]/[4(k-1)]$ olurken rasgele ağ için $L \sim \ln N / \ln(k-1)$ ve $C \sim k/N$ olarak hesaplanmaktadır.

Düzenli kafes modelinin kümelenme eğilimi yüksekken rassal ağın ise en kısa mesafe ortalaması daha düşüktür. Ağlarda birim sayısı N artışının en kısa yol uzunluğuna etkisi rassal ağlarda daha yavaş olmakta, kümelenme katsayısında ise kafes modele etkisi olmazken rassal ağlarda azalan bir etki yaratmaktadır.

Humphries ve Gurney (2008) buradan yola çıkarak rassal ağı temel alan küçük dünya ölçütü geliştirmiştir. Analiz edilecek ağın kümelenme ve ortalama en kısa yol uzunlukları, aynı derece dağılımı gösteren rassal ağların değerlerine bölünerek küçük dünya endeksi Denklem (18) üzerinden hesaplanmıştır:

$$\sigma = \frac{\frac{C}{C_{rastgele}}}{\frac{L}{L_{rastgele}}} \quad (18)$$

Burada, C kümelenme katsayısını, L ortalama en kısa yol uzunluğunu, “rassal” indisleri ise baz alınan rassal ağın kümelenme ve yol değerlerini vermektedir.

Bu ölçütün farklı bir gösteriminde ise kümelenme katsayısı yerine geçişkenlik katsayısı kullanılabilmektedir. Geçişkenlik katsayısı ise Denklem (19) ile hesaplanmaktadır.

$$T_i = \frac{3 * \text{Ağdaki üçgen sayısı}}{\text{Ağda birime bağlı üçlü birim sayısı}} \quad (19)$$

Küçük dünya özelliği kategorik olarak en kısa mesafesi rassal ağa yakın fakat kümelenme katsayısı rassal ağdan daha yüksek olan bir yapıyı tanımlamaktadır. Bu tanımıyla küçük dünya özelliği; $L < L_{rassal}$ ve $C \gg C_{rassal}$ olmasını, dolayısıyla $\sigma > 1$ olmasını gerektirmektedir. Ağırlıklandırılmış ağlar için en kısa yol ortalaması ve Onnella kümelenme katsayısı kullanılarak benzer bir ölçüt de elde edilmiştir.

Ancak bu hesaplamalar bazı ağlar için yanlış çıkarımlara götürebilmektedir. Örneğin; ölçüt değeri $\sigma > 1$ olmasına rağmen ortalama en kısa mesafe, rassal ağlardan daha büyük olabilmekte ya da normalizasyon nedeniyle daha sık bağ özelliği taşıyan fakat küçük dünya özelliği taşımayan ağlar da yanlışlıkla bu kategoride hesaplanmaktadır. Bu hatayı gidermek üzere Teleford vd. (2011), rassal ağın kısa yol ve düzenli kafes ağın kümelenme özelliklerini birlikte ele alan aşağıdaki ölçütü geliştirmişlerdir (Denklem (20)):

$$\omega = \frac{L_{rassal}}{L} - \frac{C}{C_{düzkafes}} \quad (20)$$

Bu ölçütün değerleri; $\omega \sim 0$ (sıfıra) yaklaştıkça küçük dünyalar ağına, $\omega > 0$ iken rassal ağlara ve $\omega < 0$ iken düzenli kafes ağlara benzemektedir.

Benzer bir yaklaşım da Muldoon vd. (2008) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçüt ise en kısa yol uzunluğunda rassal ağlardan, kümelenme yönüyle de düzenli kafes ağlardan sapmaları dikkate almaktadır. Hesaplamalarda referans alınan rassal ve düzenli kafes ağlar, küçük dünya eğilimi ölçülen ağ ile aynı birim sayısına ve derece dağılımına sahip olacak şekilde oluşturulmaktadır. Küçük dünya eğilimi ϕ ise Denklem (21)' de verilmiştir.

$$\phi = 1 - \frac{\sqrt{(\Delta_C^2 + \Delta_L^2)}}{2} \quad (21)$$

Burada; $\Delta_C = \frac{C_{düzkafes} - C}{C_{düzkafes} - C_{rassal}}$ ve $\Delta_L = \frac{L - L_{rassal}}{L_{düzkafes} - L_{rassal}}$ iken $\Delta_C, \Delta_L \in [0,1]$ aralığında olması ve bu değeri aşan kısımlarda negatif olanların 0 (sıfıra), pozitif olanların ise 1 (bire) eşitlenerek küçük dünya eğilimi hesaplanmaktadır.

Bir ağın küçük dünyalar özelliği arttıkça ϕ değeri 1'e yaklaşmakta olup genel bir kabul olmamakla birlikte $0,4 < \phi < 1$ ya da $\phi > 0,6$ değerleri küçük dünyalar için uygun aralıklar

olarak değerlendirilmiştir. Bu ölçüt, öncekinden farklı olarak, ağırlıklandırılmış ağlar için hem kümelenme hem de en kısa yol değerlerinden baskın olanına göre sonucun çıkmasını önlerken ağ yoğunluğunun baz etkisini gidermekte ve mekânsal kısıtlı modellere de uyarlanabilmektedir.

Küçük dünya olgusu için diğer bir yaklaşımda; Latora ve Marchiori (2003) ağırlıklandırılmış ağ üzerine etkinlik ve maliyet kavramlarını geliştirmişlerdir. Etkinlik kavramını birimler arası bilgi akışının ne kadar etkin ya da verimli olduğunu, maliyet ise ağ üzerindeki bağ maliyetlerini yansıtmaktadır.

Ağın etkinliği E, her bir birimin diğer birimlere gönderdiği bilgilerin takip ettiği en kısa yollar üzerinden hesaplanmaktadır (Denklem (22)). Burada i ve j birimleri arasındaki bilgi akışı etkinliği $\epsilon_{ij} = 1/d_{ij}$ en kısa yol ile ters orantılıdır.

$$E(G) = \frac{\sum_{i \neq j \in G} \epsilon_{ij}}{N(N-1)} = \frac{\sum_{i \neq j \in G} 1/d_{ij}}{N(N-1)} \quad (22)$$

$E(G)$, tüm birimleri doğrudan birbirine bağlı idealize edilen bir ağın etkinlik değerine $E(G^{ideal})$ bölünerek normalize edilebilir. Ağın genel etkinliğinin ölçüldüğü $E_{glob} = \frac{E(G)}{E(G^{ideal})}$ bu hesaplama aynı zamanda global etkinlik değeri denilir.

Benzer şekilde bir birimin etkinliği, birinci derece komşuluğundaki alt ağ yapısı üzerinden hesaplanabilir. Lokal etkinlik, tüm birimler üzerinden hesaplanmakta ve herhangi bir birimin işlevini yitirmesi üzerine ağın etkinliğinin toleransını gösteren bir ölçü olarak değerlendirilmektedir: $E_{lokal} = 1/N \sum_{i \in G} \frac{E(G_i)}{E(G_i^{ideal})}$

Ancak, birimler arasına eklenen her yeni bağ, ağın etkinliğini artırırken maliyetini de yükseltmektedir. Ağın maliyeti, mesafelerin ortalaması üzerinden tanımlanabilir ve normalizasyon yapılarak hesaplanabilir: $C(G) = \frac{\sum_{i \neq j \in G} d_{ij}}{N(N-1)}$ ve $C_{glob} = \frac{C(G)}{C(G^{ideal})}$

Son olarak, ağırlıklandırılmış ağların küçük dünya özelliği, etkinlik E ve maliyet C ölçütleri üzerinden tanımlanmakta ve farklı ağlar için kıyaslama amaçlı kullanılmaktadır. Kümelenme ve en kısa yol uzunlukları bu hesaplamalarda bağın ağırlığının verimliliğe katkısı boyutuyla etkinlik ve maliyet karşılıkları olarak hesaba dahil edilmişlerdir.

1.2. Göç Kuramları

Göç, insanların çeşitli arayışlarla veya zorunlu olarak yaşadığı yerleri değiştirme süreci veya olgusu olarak kısaca tanımlanabilir. Bu olgu, nedenleri, sonuçları ve oluşum süreçleri yönüyle ekonomik, politik, sosyolojik ve diğer birçok alanın önemli bir konusudur. Hiçbir alanın tek başına açıklayamadığı çok boyutlu bir olgu olan göç, zamanla değişime uğrayan dinamik bir süreç olup yerel veya ulusal dönüşümlerin de bir parçasıdır. Bu nedenle, dinamik bir yapıyla zaman içerisinde değişim gösteren göç için evrensel statik bir teori geliştirebilmek mümkün görülmemekle birlikte yazında farklı teorileri sentezleme çabalarına da rastlanmaktadır.

Temel teoriler ve bunlara getirilen eleştirilerle genişletilmiş yeni teoriler yanında ekonomik, sosyolojik, coğrafi, psikolojik, tarihi ve politik yaklaşımlarla çok disiplinli ve kapsamlı bir göç yazını oluşmuştur. Yazında göç teorileri, karşılaştırmaları ve politik çıkarımlar üzerine de çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Tekeli 1975; Todaro 1976; Massey vd. 1993; de Haas 2010 ve King 2012). Bu bölümde ise sadece göç ağı modelinin açıklanmasına yardımcı olacak temel göç teorileri üzerinde durulacaktır.

Yazında göçle ilgili ilk ana kaynak olarak Ravenstein'in (1885 ve 1889) göç kanunlarını açıkladığı iki makale gösterilmektedir. Ravenstein, ilk makalesini Birleşik Krallığın 1871 ve 1881 nüfus sayımları ve ikicisini ise kıta Avrupası ile Kuzey Amerika göç verileri üzerine geliştirmiş ve özetle aşağıdaki “göç kanunları”na ulaşmıştır:

- Göç, mesafe ile ters ilişkilidir: Göçlerin ekseriyeti kısa mesafelidir. Uzun mesafeli göçler, büyük sanayi veya ticaret merkezlerine yapılmaktadır.
- Göç alma ya da özümseme süreci basamaklar halinde yani kasabaya çevresindeki kırsaldan, oralara ise daha uzaktaki kırsaldan göç alma şeklinde cereyan etmektedir. Göç verme süreci ise özümseme sürecinin tersidir ve benzer özellikler taşır.
- Her ana akım göç dalgası yerini dolduracak karşıt bir göç akımı yaratır.
- Kasaba yerlileri kırsaldakilerden daha az göç ederken kadınlar erkeklere göre göçe daha fazla eğilimlidir. Göçler kırsaldan kentlere ve tarımdan sanayiye doğru olmaktadır.
- Ulaşım araçlarının artışı, üretim ve ticaretteki gelişmeler göç artışına neden olur.
- Kötü veya baskıcı kanunlar, ağır vergiler, uygun olmayan iklim veya sosyal koşullar ve hatta zorlamalar önemli etkenler olmakla birlikte göçlerin ana sebebi ekonomiktir.

Ravenstein'in çalışmalarını destekleyen Lee (1966) göç faktörlerini 4 grup altında toplamıştır: Göçün çıkış yeri, varış yeri, arasındaki engeller ve kişisel faktörler. Lee, göçün çıkış ve varış yerlerinde çeşitli pozitif, negatif veya nötr göç faktörleri bulunduğunu ve bunların çıkış yeri için itici ve varış yerleri için çekici karakterlerin baskın olması durumunda göç hareketliliğinin gerçekleştiğini belirtmektedir.

Ayrıca, yazında “itme-çekme” teorisi olarak anılan bu mekanizma; göçü engelleyici mesafeleri, maliyetleri, kültürel ve politik bariyerleri de önemli birer faktör olarak görmektedir. Diğer yandan göçün, bireylerin yaşam döngüsüne, bilgi seviyesine ve diğer öznel faktörlere bağlı olduğunu vurgulayarak bireysel tercihlerde homojenlik ve rasyonellik beklentisinin göç için geçerli olmadığını ifade etmiştir.

Lee ayrıca göç hacminin; bölgeler arası insan ve çevresel farklılıkların artmasına, aralarındaki geçiş engellerinin azalmasına, ekonomideki dalgalanmalara ve bölgelerdeki ekonomik gelişmelere bağlı olduğunu vurgulamıştır. Göç akımlarına yönelik olarak aşağıdaki çıkarımları yapmıştır:

- Göç akımları, zamanla belirginleşmiş ana mecralarda gerçekleşmektedir. Ana akım göç, karşıt göç akımlarını oluşturmaktadır.
- Göç akımının etkinliği; çıkış bölgesindeki negatif faktörden kaynaklanıyorsa yüksek, benzer özelliklere sahip çıkış ve varış yerleri arasında zayıf, büyük engellere rağmen oluşan akımlarda yüksek ve ekonomik şartlara bağlı olarak refah zamanlarında yüksek iken çöküş zamanlarında ise düşüktür.
- Göçmenler, varış yerinin pozitif ve çıkış yerlerinin negatif faktörlerine verdikleri tepkilere göre seçilmektedir. Seçim süreci eş anlı olarak iki yönlü gerçekleşmektedir.
- Göç eğilimi, göçmenin yaşam evrelerine göre değişmektedir. Göçmenler, çıkış ve varış yerlerindeki topluluk karakteristiklerinin arasında bir eğilim taşıyacaklardır.

Göçün itme-çekme faktörlerini ekonomik koşullara dayandırarak makro ve mikro yaklaşımlarla göçü ele alan teori, neoklasik ekonomidir. Bu teori, iç ya da uluslararası

göçün farklı coğrafyalardaki işgücü arz ve talepleri ile ücret farklılıklarından kaynaklandığı savına dayanmaktadır.

Neoklasik teorenin makro yaklaşımı; ücretlerin, sermayesi çok fakat işgücü az olan bölgelerde yüksek iken sermayesi az fakat işgücü çok olan yerlerde düşük olacağı ve bu nedenle düşük ücretli bölgelerden yüksek ücretli bölgelere işgücü göçü olacağı varsayımı üzerine kurulmuştur. Göçle beraber yüksek ücretli bölgelerde artan işgücünün ücretleri aşağıya çekeceği ve düşük ücretli bölgede ise azalan işgücü nedeniyle ücretlerin artma eğilimine gireceği ve göçün de ücretler eşitlenene kadar azalarak devam edeceği kabul edilmektedir.

Yazında bu alanda önemli ilk kaynaklardan biri olarak gösterilen Harris ve Todaro (1970); kırdan kente göçü etkileyen ücret farklılıklarını açıkladığı modelde, klasik yaklaşımdaki tam istihdam ve esnek ücret veya fiyat varsayımına katılmamaktadır. Bunun yerine, ücret katılığı oluşturan kentsel asgari ücretin kırsaldaki işgücü için kazanç beklentisini artırdığını dolayısıyla göç eğilimini de yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Kent ve kırdan oluşan iki sektörlü bu modelde ücretin, hem istihdam düzeyini hem de kır ve kent arasındaki işgücü paylaşımını belirleyici iki fonksiyona sahip olduğu gösterilmiştir. Ücretlere yapılan sübvansiyonlarla kentsel ücretler, kırsal gelirlerin üzerine çıkmakta dolayısıyla göçü ve kentsel işsizliği artırmaktadır. Göç kısıtlaması ise asgari ücretin işsizlik üzerindeki etkisini önlerken kentsel işsizlikteki artışa bir etkisi olmamaktadır. Harris ve Todaro bu nedenle, optimum düzeye ulaşmak için hem sübvansiyonların hem de göç kısıtlamalarının birlikte kullanılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Neoklasik ekonominin mikro yaklaşımı ise bireyin faydasını maksimize edecek şekilde göç kararı almasına dayanmaktadır. Bireysel karar ise çok boyutlu ve beklentilerle ilgili olup grup davranışlarından da etkilenen bir yapıdadır.

Göç çalışmasında makrodan mikro yaklaşıma yönelen Sjaastad (1962), ekonomistlerin göç konusunu iki boyutuyla ele aldıklarını ifade etmektedir: Emek gelirleri arasındaki mekânsal farklılıklara karşı göçmenlerin tepkisel yön ve büyüklükleri ile bölgeler arası gelirin eşitlenmesinde göçün etkisi. Analizlerin çoğunun net ya da toplam göç ile gelir farklılıkları üzerine kurulduğu ancak sonuçların değişkenlik gösterdiğini ve ilişkinin zayıf olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle, göçün coğrafi gelirler arası dengeyi sağlamadaki rolü yerine “insan sermayesi” yaklaşımıyla göç getirisine odaklanmanın daha iyi bir alternatif olacağını ileri sürmüştür.

Bu bağlamda Sjaastad (1962), bireyin kendisine sağlayacağı fayda ve maliyetlere göre göçe karar verdiğini ve göçün ekonomik dengelenme yönüyle etkin bir kaynak dağılımı aracı olduğunu öne sürmektedir. Göçü, insan kaynaklarının verimini artıran bir yatırım olarak görmekte ve her yatırımda olduğu gibi getirisi ve maliyetiyle birlikte ele alınması gerektiğini belirtmektedir.

Sjaastad son olarak, insana yatırım için göçün tek unsur olmadığı ancak diğerleriyle birlikte tamamlayıcı bir unsur olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmanın diğer çıkarımları ise aşağıda sıralanmaktadır:

- Göçün mekânsal ücret farklılıklarına etkisi ve göçün getirileri konularında net göç yerine toplam göç daha ilgilidir.
- Göçün etkisinin ölçülmesinde göç oranları uygun bir ölçüt değildir.

- Mekânsal ve meslekler arası gelir farklılıklarının değerlendirilmesinde yaş, göçü etkileyen önemli bir unsur olarak yer almalıdır.
- Göçün sosyal ve bireysel maliyeti ve getirisi; piyasa yapısına, kaynak hareketliliğine ve devletin gelir politikalarına bağlıdır.

Mikro yaklaşım için önemli diğer bir kaynak çalışmada ise Todaro (1969); kırdan kente göçün davranışsal ekonomik modelini oluşturmak üzere bireysel beklentiler için indirgenmiş net bugünkü gelir beklentisi ve kentte iş bulma olasılığı ile bu beklentileri etkileyen unsurları ele almıştır. Todaro, modelin en önemli politik çıkarımı olarak; kır hayatının çekiciliğini artırıcı çabalar olmaksızın kentteki “geleneksel sektörlerin” önemli ölçüde küçülmesinin çok güç olacağını vurgulamıştır.

Göçü mekânsal işgücü ve sermaye farklılıklarına dayandıran neoklasik teori, bireylerin bağımsız, rasyonel ve faydacı kararlar aldığı varsayımları nedeniyle eleştirilmiştir. Bireylerin, tamamen bağımsız değil ancak referans aldığı gruba göre psikolojik olarak hareket ettiğini savunan “göçün yeni ekonomisi” teorisi ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımın öncülerinden olan Stark ve Bloom (1985), bireyin grup içindeki konumunu yükseltme ya da daha iyi gruba katılma isteklerinin göçü tetiklediğini ileri sürmektedir.

Diğer bir grup davranışında ise göçün, kolektif bir karar olarak göçen kişi ile grup arasında içsel bir anlaşma şeklinde oluştuğunu belirtirken grubun gelir riskini böylece azaltma eğilimi taşıdığını da ortaya koymaktadır. Aynı çalışmada göç eden bireylerin, göç etmeyi düşünenler için önemli bir referans kaynağı olduğu ve göç kararlarını hızlandırdığı belirtilmektedir.

Göçle ilgili son teoriler ise daha çok kapitalist dünya düzeni ve güçlerinin taleplerine göre şekillenen göçler üzerine kurulmuştur. Yazında tarihi-yapısal teoriler olarak geçen bu

yaklaşım; ikili veya kademelenmiş işgücü piyasası, bağımlılık teorisi ve dünya sistemleri teorisi olarak alt gruplara ayrılmaktadır. Daha çok uluslararası göçü açıklamakla beraber, gelişmiş merkez ekonomilerin gelişmekte olan çevre ülkelere nüfuz etmesiyle, ülke içi göçlerde de etkili olmaktadır.

Son olarak gelecekteki ulaşım, iletişim, bilişim ve üretim teknolojilerindeki gelişmelerle göçün daha dinamik ve çeşitli sosyo-ekonomik faktörlerden kaynaklanacağı tahmin edilmektedir. Bir yandan küresel ısınma ile daralan yaşam alanları diğer yandan teknolojik gelişme ve bunun getirdiği otonom üretim sistemleri ile mekâna bağımlılık konusunda sürecin karmaşık bir biçimde iç içe gelişeceği ve göçün bu mecralarda mevcut kuramlardan çok farklı davranışlar göstereceği beklenmektedir.

1.3. Modelin Temel Varsayımları ve Kurgusu

Bölgesel ekonomiler ve bölgelerarası etkileşim konusu, ülke ve dünya ölçeğinde ekonomik gelişmeleri ve eğilimleri anlamada önemli bir unsurdur. Bölgeler arası etkileşimi dikkate alamayan yaklaşımların, özellikle değişen davranışsal kalıplar ve birime özgü nitelikler karşısında analiz yetenekleri çok sınırlı kalmaktadır.

Bölge biliminde başvuru alan mekânsal ekonometri yöntemleri, mekânsal yakınlık üzerine kurulmuş olup mekândan bağımsız birimler arası ilişkileri ve birimlerin kendine has özelliklerini analize katma yetenekleri istenen düzeyde değildir. Coğrafi yakınlığın tek başına yeterli olamadığı bölgeler arası ticaret, ulaştırma, haberleşme, sermaye akımları ve özellikle göç gibi insan kaynağı yanında birçok kaynağı da harekete geçiren faktörlerin açıklanmasında ağ modeli ve kuramları bu eksikliği giderme yönünde uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Ağ modeli; topolojik analizlerle ülkenin bölge bazlı ekonomik yapısını ortaya koymada, ağ metrikleriyle bölgesel birimler ve ilişkiler özelinde her bir bölgenin ve bağlantının önem düzeyini vermede, ağ oluşum ve evrimi kuramları ise bölgesel bağlantılarla ekonomik oluşumların modellenmesinde önemli bir çerçeve oluşturacaktır.

Tezde ağ modelinde birimler arası ilişkiyi temsil etmek üzere 2014 yılı iller arası göç verileri kullanılacaktır. Göçün seçilme nedeni, iller arası sosyo-ekonomik ilişkileri ortaya koymada içerisinde birçok etkeni barındırmasıdır. Göç teorilerinde de (Ravenstein, 1885 ve 1889; Todaro, 1976; Sjstaad, 1962) belirttiği üzere savaş ya da olağan üstü haller dışında göçün ana tetikleyicisi genelde ekonomik sebeplerdir. Göçle birlikte işgücü, entelektüel ve kültürel birikim ile her türlü sermaye de iller arasında akmakta ve her iki bölgenin de ekonomik yapılarında müspet veya menfi yapısal dönüşümlere yol açmaktadır.

Diğer yandan ülkemizin insan gücü ve sermayesinin aktığı merkezler, özellikle bölgesel gelişme politikaları için önemli ipuçları vermektedir. Merkezler kadar önemli bir olgu da çeperlerde kalan, göçle birlikte gittikçe zayıflayan ve sosyo-ekonomik olarak izole olmuş illerdir. Bu illerin özellikle büyüme kutupları olarak tanımlanan bölge merkezleri ile öncelikli olmak üzere diğer büyük merkezlerle entegrasyonu önem taşımaktadır. Ağ modelinin, bu alanların ve iller arası kritik gelişme koridorlarının tespitinde politika yapıcıları için önemli bir araç olacağı değerlendirilmektedir.

Göç verisi aynı zamanda, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemiyle doğrudan kayıtlardan elde edildiğinden iller bazında en güvenilir akım verisidir ve TÜİK tarafından düzenli olarak sunulmaktadır.

İller arası göç verileri üzerinden oluşturulacak ağ modeli ile aşağıdaki konular irdelenerek modelin bu alanda uyarlanabilirliği ve getireceği yeni yaklaşımlar değerlendirilecektir:

1. Bölgesel ekonomik yapıları ve ilişkileri anlamada ağ modelleri yaklaşımı uygulanabilir mi? Yapısal benzerlikleri nelerdir?
2. Bölgelerin ve ilişkilerin bu yapı içerisindeki önemleri ağ metrikleri ile ölçülebilir mi? Bu metrikler yapının hangi yönü için ne anlama gelmektedir?
3. Bölgesel ekonomik yapıların oluşumu, ağ oluşum ve evrimi kuramlarından hangisi ile uyumludur? Bu uyumu anlamak için kullanılan derece dağılımları, bölgesel bağlantılarda nasıl bir dağılım özelliği göstermektedir?
4. Göç ağı derece dağılımı, Kuvvet Yasası Dağılımı özelliği gösterir mi? Bu durumda kuvvet sayısı, Barabasi-Albert Modelindeki aralıklardan hangisine uymakta ve nasıl bir özellik göstermesi beklenmektedir? Bu beklenti, bölgesel ekonomik yapıyla açıklanabilir mi?
5. Ağ modelinin derece dağılımı, büyük merkezlerin oluşumuna dair ipuçları verebilir mi? Ağın yapısal etkinliğini anlamada “küçük dünyalar olgusu” kullanılabilir mi?
6. Ağdaki ilişkilerin tanımlanmasında çekim modeli uygulanabilir mi? Bu modele dayalı bölgeler arası ekonomik denge tanımlanabilir mi? Ağ modeliyle oluşan bu altyapı üzerine kalkınmayı önceleyen yerel katkı oyunu kurgulanabilir mi?
7. Ağ modeli altyapısı üzerine geliştirilen ekonomik denge değerleri ile ağ metrikleri arasında ilişki var mıdır? Bu metriklerden özdeğer merkeziliği ile denge değerleri arasındaki ilişki benzer denge durumları için genellenebilir mi?
8. Ağ modeli altyapısı, bölgesel ekonomilerin dayanıklılığı, durağanlığı veya bağımlılığı gibi diğer uygulamalar için de kullanılabilir mi?

9. Son olarak, bu modelden ülkemizin bölgesel gelişme politikaları için çıkarımlar geliştirilebilir mi?

Tezin bu sorulara getireceği açıklamalar ağ modeli ölçüt ve kuramlarının diğer modellerle desteklenmiş uygulamaları üzerinden gerçekleştirilecektir. Uygulamalarda, ağ modelinin getirdiği bakış açıları ile geliştirilmesi gereken yönleri ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Bu bağlamda; ağ modeli merkezilik ölçütleri, ağ içerisindeki birimlerin farklı stratejiler için önem derecelerini ortaya koymada önemli görülmektedir. Ağ içerisindeki kritik geçiş noktalarının, en hızlı erişim sağlayan birimlerin ve stratejik bağlantılarda kilit konumunda bulunan birimlerin tespitinde ve stratejilere uygun politik noktaların seçiminde bu metrikler önemli birer ipuçları olarak değerlendirilmektedir.

Diğer yandan araştırma sorularının cevaplanmasında sıklıkla kullanılacak en önemli araç ağın derece dağılımları olacaktır. Ağ modellerinde derece dağılımlarını esas alan ağ oluşum ve evrim süreçleri, bölgeler arası bağların dağılım özelliklerini kullanmak suretiyle bölgesel ekonomik yapıların oluşum süreçlerini modelleme konusunda uygun bir araç olarak görülmektedir.

Modelin, Erdös-Renyi Ağı ile rassal, Barabasi-Albert Modeli ile ölçekten bağımsız ya da bunların türevleri olan hibrit yapılarla uyumlu olması, bölgesel ekonomilerin gelişim sürecine dair çıkarımlar için önemli ipuçları sağlayacaktır.

Diğer yandan çekim modeli, bölgeler arası mali ve beşeri akımların tahmininde yazında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yönüyle, ağ birimleri arası geçiş potansiyelinin tahmini için uygun bir model olabileceği değerlendirilmektedir. Çekim modeli sayesinde birimler

arası etkileşimin öngörülebilirliği sağlanacak ve buna dayalı olarak ağda oluşabilecek denge durumları incelenebilecektir.

Ayrıca ağ modelinin, oluşabilecek denge durumları ve optimizasyon problemleri için önemli bir altyapı sunması beklenmektedir. Ağın yapısal özellikleri ile çözümler arasındaki ilişkilerin genellenebilirliği üzerinde durulacaktır. Bir uygulama olarak kalkınmayı önceleyen yerel katkı oyunu ile elde edilen Nash dengesinin, diğer çözümler ve ağ metrikleri ile ilişkileri incelenecektir.

Son olarak uygun modele ulaşılmasıyla, bölgeler arası ekonomik gelişim ve eğilimleri anlamada ağ modellerinin diğer kuram ve yaklaşımları da uygulama alanı bulacak böylece bölgesel gelişme alanındaki mevcut kuramların test edilmesi ve yeni kuramların geliştirilmesi yönünde yeni bir alan açılmış olacaktır.

1.4. Uygulama Yöntemleri ve Aşamaları

Tez, farklı disiplinlerden birçok konuyu birlikte ele alan göç ağı modelinin oluşumu ve bu model üzerinden yapısal özelliklere dair çıkarımlar yapmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda model oluşumuna ve analizlere dair izlenecek temel adımlar aşağıda verilmektedir:

1. Ağ modelinde bölgesel birimler olarak iller alınacaktır. Birimler arası bağlar ise iller arası göç verileri ile temsil edilecektir.
2. İlk etapta, modelin oluşturulmasında kullanılacak veriler ve aralarındaki ilişkiler incelenecektir. Bu kapsamda iç, dış ve net göçün iller bazında dağılımları ile nüfus, gelir, istihdam verilerinin temel istatistiklerle bir değerlendirilmesi verilecektir.

3. İller bazında göç dağılımları haritalara yansıtılarak göçün coğrafi özellikleri incelenecektir. İller arası göçün ağ modeli görselleri elde edilerek yapısal ilişkilere ve merkezlere dair çıkarımlar yapılacaktır.

4. Birimler arası ağırlıklandırılmış bağlantı matrisi oluşturularak ağ metrikleri ve metriklerin coğrafi dağılımına ait görseller yoluyla birimlerin ve bağların önemi analiz edilecektir. Bu amaçla, merkezilik metrikleri ve kümelenme katsayıları elde edilerek iller bazında dağılımları ortaya konulacak, illerin ve bölgelerin çeşitli boyutlarıyla önem düzeyleri irdelenecektir.

5. Ağ metriklerinin kendi aralarındaki ve il gelirleri, kişi başına gelir, işsizlik ve coğrafi konumlarıyla olan ilişki düzeyleri incelenerek bölgesel gelişme açısından önemlerine ve geliştirilecek ağ modeline yönelik çıkarımlar elde edilecektir.

6. Göç ağı derece dağılımı grafikleri elde edilerek dağılım fonksiyonunun belirlenmesinde kullanılacaktır. Dağılım grafiklerinin içerisinde büyük merkezler barındırması nedeniyle kuvvet yasası dağılımına benzeyeceği tahmin edilmektedir.

7. Bu tahminin geçerliliği halinde, kuvvet yasası dağılımı parametreleri bulunacak ve elde edilen kuvvet sayına göre ağın rassal ya da ölçekten bağımsız ağ grubuna aidiyeti tespit edilecektir. Dağılım fonksiyonunun özellikleri ve göç miktarına bağlı değişimi incelenecektir.

8. Küçük dünyalar olgusuna yönelik yazında geliştirilmiş ölçütler göç ağı için hesaplanarak bu olgunun ağdaki varlığına ve ağın yapısal etkinliğine yönelik çıkarımlar yapılacaktır.

9. İl gelirleri ve göçün iç derece merkeziliği arasındaki ilişki, lineer regresyonla ortaya konulacaktır. Göç ağı ile il gelirlerini ilişkilendirmek üzere il gelirleri ile illerin iç derece dağılım fonksiyonu arasında doğrusal bir model kurulacaktır.

10. Bu modelden, il gelirini iç derece merkezîliğine bağlayan bir fonksiyon elde edilerek fonksiyonun göçle değişimi ve göçün gelir elastikiyeti üzerine incelemeler yapılacaktır.
11. Göç ve gelir ilişkisinin varlığı incelendikten sonra iki il arasındaki göçü tetikleyen etkenlerden, göç teorilerinde de sıkça incelenen gelir ve mesafeler kullanılarak bir çekim modeli oluşturulacaktır.
12. Çekim modelinin oluşturulmasında iki il arasındaki göç miktarı ile il gelirleri, en kısa göç yolu ve karayolu mesafeleri logaritmik şekilde lineer regresyona tabi tutulacaktır. Regresyon sonucunda iki il arasındaki göç potansiyelini gelir ve mesafelere bağlayan bir fonksiyona ulaşılabilecek ve fonksiyonun parametreleri irdelenecektir.
13. Önceki bölümlerde elde edilen geliri göçe bağlayan fonksiyon ile çekim modeliyle göçü gelire bağlayan fonksiyon birleştirilerek il gelirlerini birbirleriyle ilişkilendiren bir fonksiyon elde edilecektir. Böylece göç ve gelirin sarmal ilişkisi tek bir modele indirgenmiş olacaktır.
14. Bu model, bir ilin gelirini diğer illerin gelir etkilerinin toplamı şeklinde verecektir. Ancak doğrusal olmayan bu modelin çekim modeli yapısını da koruyarak sadeleştirmek amacıyla diğer illerin etkisini yansıtan marjinal gelir etkisi matrisi tanımlanacak ve il gelirleri üzerinden lineer regresyona tabi tutulacaktır.
15. Esasen, etki matrisi üzerinden gelirlerin toplanması yöntemi ağ modelinde özdeğer merkezîliğine karşılık gelmektedir. Bu nedenle elde edilen model için en büyük özdeğer ve buna ait özvektör elde edilecektir.
16. En büyük özdeğere ait özvektör, etki matrisinin dengede en fazla etki yaratacağı il gelirleri dağılımını verecektir. Bu dağılım haritaya yansıtılarak 2014 gelir dağılımı ile karşılaştırılacak ve mevcut yapıyla dengede ulaşılabilecek en yüksek gelir düzeyi ve dağılımı incelenecektir.

17. Bir önceki aşamada büyümeyi önceleyen çözüm yerine bu sefer kalkınma ya da refahı önceleyen bir çözümün ve bu çözümle elde edilecek dağılımın modellenmesine geçilecektir.

18. Bu model, yazında kamu hizmetleri ve teşvikler konularında sıklıkla başvuru alan yerel katkı oyunu üzerine kurgulanacaktır. Oyuncuları üretim düzeylerini eş anlı seçecek iller olan bu oyunun amaç fonksiyonu ise illerin gelişmişlik veya refah düzeyini maksimize etmek üzerine kurulacaktır.

19. Amaç fonksiyonu, 2014 Yılı İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi Endeks Değerleri (SEGE) ile ilin geliri ve diğer illerin çapraz gelir etkileri arasındaki doğrusal modelle elde edilecektir. SEGE, illere ait çok sayıda sosyo-ekonomik gelişmişlik verilerinin temel bileşenler analizine tabi tutulduğu bir refah ya da kalkınma göstergesi olarak illerin faydasını temsilen seçilmiştir.

20. Yerel katkı oyununda illerin seçeceği emek ya da çaba seviyeleri için il GSYH değerleri seçilmiştir. İl GSYH değerleri, hem tüketimi hem üretimi hem de katma değeri yansıtacağından illerin emek seviyeleri için uygun bir parametre olarak görülmüştür.

21. Bu oyun sonunda ele edilen Nash dengesi il gelir dağılımları da haritalandırılarak 2014 yılı gelir dağılımı ile karşılaştırılacak ve gelir dağılımı dengesi yönüyle incelenecektir.

22. 2014 yılı, özdeğer ve Nash dengeleri il gelir dağılımına ait Lorenz eğrileri çizilecek ve Gini katsayılarıyla birlikte değerlendirilecektir.

23. Son olarak göç ve gelir etkisi ağına ilişkin ağ metrikleri ile özdeğer ve Nash denge dağılımları arasındaki ilişkiler bir korelasyon matrisi yardımıyla incelenecektir. Özellikle özdeğer merkeziliğinin bu tür problemler için kullanılabilirliğine dair çıkarımlar yapılacaktır.

Tüm bu analiz ve modelleme çalışmalarında araştırmacılar için önemli bir açık kaynak olan R programı kullanılacaktır. R programı; ağ görselleştirme ve ağ metrikleri üzerine yazınla uyumlu çok sayıda çözüm paketlerine sahiptir. Ayrıca, ağın tanımlanması ve analizlerinde kullanılacak matris işlemleri, ekonometrik ve istatistiksel analizler için de oldukça işlevsel çözümlere sahiptir. Diğer önemli bir özelliği de yeni geliştirilecek model ya da analizler için mevcut kodlardan yararlanmaya ya da yeni kod yazımına oldukça elverişli olmasıdır. Çok sayıda araştırmacı tarafından gönüllü olarak geliştirilen R-Studio ve Python benzeri yazılımların ülkemizde de araştırmacılar arasında kullanımının yaygınlaşması ve bu amaçla paylaşım platformlarının geliştirilmesi, ülkemiz bilimine önemli katkılar sağlayacaktır.

2. GÖÇ AĞI ANALİZLERİ

Bu bölümde; kuramsal çerçevesi, temel varsayımları, kurgusu ve yöntemi önceki bölümlerde verilmiş olan ağ modeli oluşturularak illerin merkezilik ölçütleri, ağın küçük dünya özelliği ve derece dağılımlarına ilişkin sonuçlar verilecektir.

Göç olgusu, içerisinde sosyo-ekonomik faktörleri barındıran ve ekonomiyi doğrudan ya da dolaylı etkileyen önemli bir unsurdur. Bu çok yönlü olgu üzerine çıkarımlar yapabilmek için yapılacak analizlerin de çok boyutlu olması kaçınılmazdır. Bu boyutların açıklanmasında coğrafi dağılımlar ve ilişki ağının yönü özel önem taşımaktadır. Özellikle ağ modelinin getirdiği görselleştirmeler, göçle ilgili karmaşık ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştırırken önemli çıkarımların görsel ipuçlarını da vermektedir. Bu nedenle bu bölümde görselleştirmelere sıkça başvurulacaktır.

2.1. İllerin Göç Verilerine Genel Bakış

Ağ modelinde kullanılacak veriler ve aralarındaki ilişkilerin analiz edildiği bu bölümde verilere ait histogramlar, saçılım grafikleri, korelasyonlar ile harita ve ağ görsellerinden paketi faydalanılacaktır. Panel görseller için **psych** R-paketi (Revelle, 2019) kullanılmıştır.

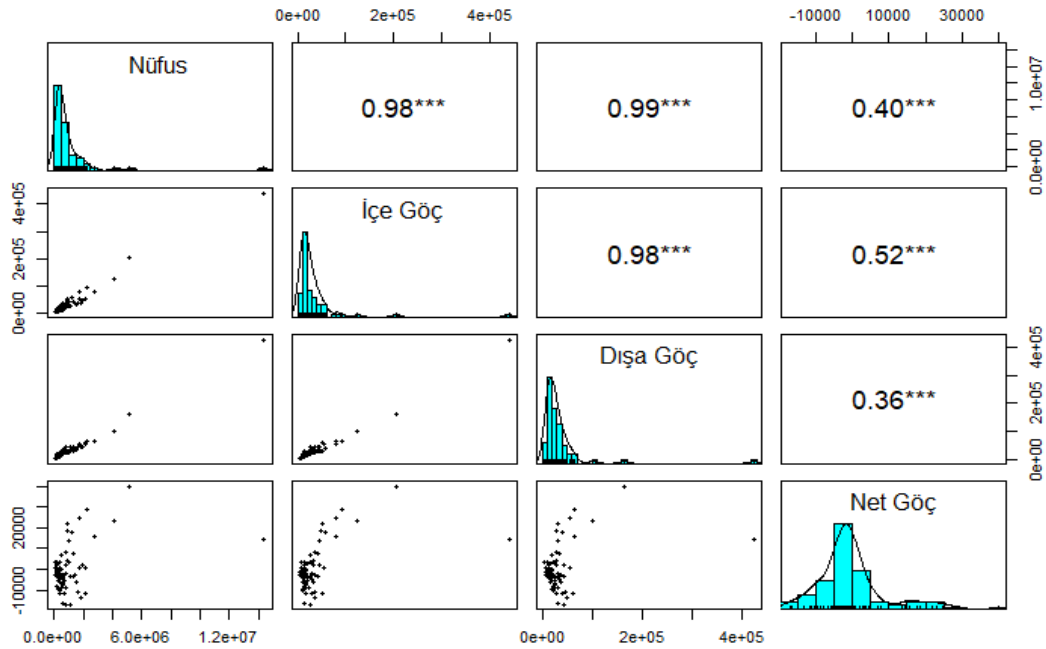
Göçe ait en temel göstergeler illerin iç, dış ve net göçleri ile bunların oransal değerleriyle türetilen diğer verilerdir. Bu çerçevede oluşturulan illerin iç, dış, net (iç-dış) göç ve nüfus verilerine ait dağılım ve korelasyonları Şekil-3'te verilmektedir.

İlk bakışta nüfus, iç ve dış göç verileri arasında %98'in üzerinde çok yüksek bir korelasyonun varlığı ve histogramların ise sağa çarpıklığı görülmektedir. İç ve dış göç

arasındaki yüksek korelasyon ise Ravenstein ve Lee'nin her göç karşıt bir göç akımı oluşturur tezini destekler mahiyettedir.

Net göç, diğerleri kadar olmasa da, sağa çarpık bir dağılım sergilemekte ve en yüksek korelasyonu ise içe göç verileri ile olup istatistiksel olarak anlamlı ve ortalama bir seviyededir. Bu yönüyle net göçün, nüfus, iç ve dış göçten ayrı bir grupta ele alınması gerekmektedir ki yazında da bu yönde tespitler bulunmaktadır.

Şekil-3 İllerin Nüfus ve Göç Dağılımları İlişki Düzeyleri



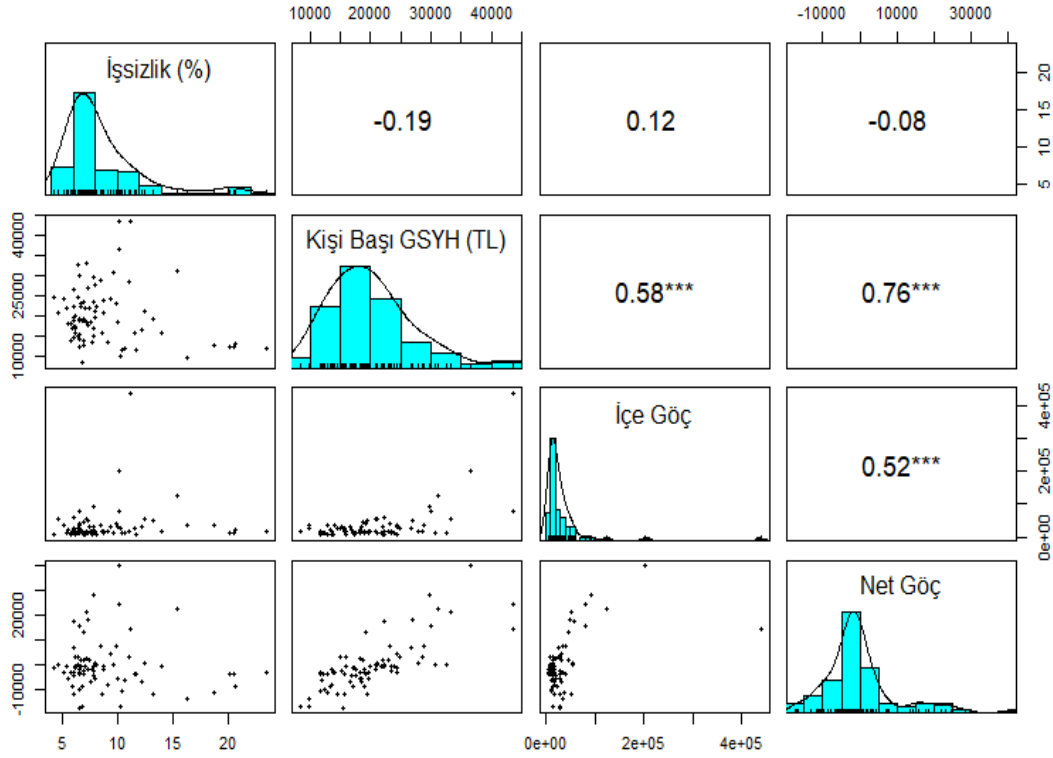
İstatistiksel önem düzeyleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

İçe göç verileri, nüfus ve dışa göçle yüksek ilişkili olduğundan illerin işsizlik ve kişi başı GSYH verileri ile karşılaştırılmasında yalnızca içe göç verileri kullanılacaktır. TÜİK'in illere ait 2013 yılı işsizlik ve 2014 yılı kişi başı GSYH verileri kullanılarak elde edilen içe göç ve net göç ile aralarındaki ilişki düzeyleri Şekil-4'te verilmektedir.

Şekilde, işsizlik ve kişi başı GSYH dağılımlarının her ikisi de sağa çarpık bir dağılım göstermektedir. İşsizlik, diğer verilerle istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona sahip

değildir. Bu durumda, göç üzerinde işsizliğin etkisinin olmadığı, daha ziyade beklentilerin ve ücret katılıklarının belirleyici olduğu çıkarımı yapılabilir.

Şekil-4 İllerin İşsizlik, Kişi Başı GSYH, İç ve Net Göç Verileri Korelasyonları



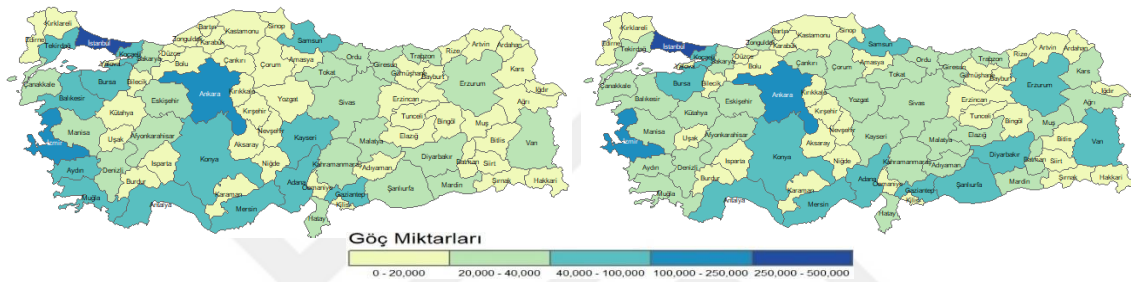
İşsizlik ve kişi başı gelir arasında bir ilişkinin görülmemesi ise göçün ücret ve işsizliği dengeleyici fonksiyonunu savunan neoklasik ekonomi yaklaşımıyla izah edilebilir: Yüksek ücret beklentisi göçe yol açarken işsizliği de beraberinde getirmektedir. Öncesinde açık iş pozisyonu olan yüksek gelirli yerlerde göçle beraber işsizlik ortaya çıkmaktadır. Bu da gelir ile işsizlik arasında değişken ya da konjonktürel bir ilişkiye sebep olmakta dolayısıyla stabil bir ilişki görülmemektedir.

Kişi başı gelirin göçle olan pozitif ve anlamlı ilişkisinde ise net göç daha güçlüdür. Bu durum, Sjaastad'ın ücret farklılıklarına dayalı göç çalışmalarında net yerine toplam göçün alınması önerisine aykırılık oluşturmaktadır. Diğer yandan net göçün ön plana çıkması, Lee'nin göçü tetikleyen itme-çekme modeline göre, ülkemizin 2014 yılı göç karakteristiğinde gelire bağlı çekme faktörlerinin itmeye göre daha baskın olduğu

şeklinde de yorumlanabilir. Sonuç olarak, kişi başı gelirin yüksek olduğu illere gelen göçün gidenden daha fazla olacağı beklentisini doğrulamaktadır.

Göçlerin ülkemizdeki genel görünümü için hazırlanan Şekil-5, illerin içe ve dışa göç büyüklüklerini ve coğrafi dağılımlarını vermektedir. Burada, göç hareketliliğinin her iki yönlü olarak genelde aynı illerde yoğunlaştığı ve bu illerin çoğunlukla Marmara, Ege ve Akdeniz sahillerinde ve nispeten gelişmiş iller olduğu görülmektedir.

Şekil-5 İllerin İçe ve Dışa Göç Haritaları-2014

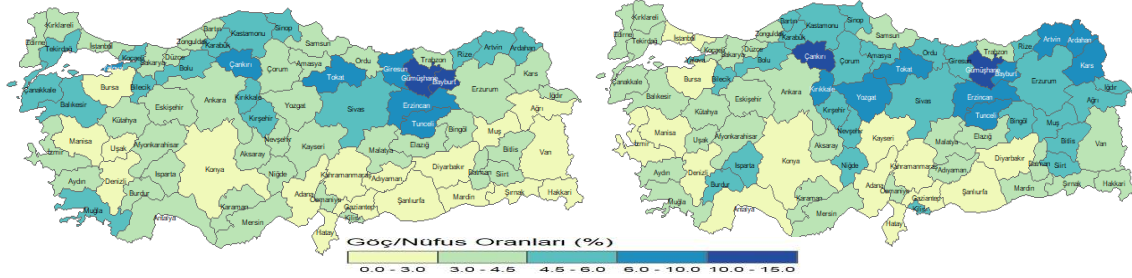


Her iki yönlü göçün de en yüksek olduğu il İstanbul olurken bunu Ankara ve İzmir takip etmektedir. Benzer şekilde Konya, Adana, Mersin, Antalya, Bursa, Kocaeli ve Samsun da her iki yönlü göçte en yüksek olan üçüncü grup olarak sınıflandırılabilir. Bu illerin ülkemizin önemli üretim merkezleri olmaları nedeniyle göçü çekmesi beklenmekle birlikte dışa verdikleri göçün çokluğu ise dikkat çekicidir. Dışa verilen göçün sebebi ve yöneldiği iller itibarıyla ayrıca bir araştırma konusu olacağı düşünülmektedir.

Diğer önemli bir nokta ise, ülkemiz gündeminde daima yer bulan, Ankara'nın doğusundaki illerden batıya yaşanan göçlerdir. Bu durum, nedenleri üzerinde çokça araştırma yapılan ve göçü durdurmak üzere politikalar ve programlar geliştirilen önemli bir konu olarak varlığını sürdürmektedir.

Ancak salt göç rakamları illerin göçten etkillenme düzeyini yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. Bu etkiyi incelemek üzere illerin göçlerini nüfuslarına oranla veren Şekil-6 oluşturulmuştur.

Şekil-6 İllerin İç ve Dış Göç/Nüfus Oranları Haritaları-2014



İlk göze çarpan husus, ilk şekilde öne çıkan Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgesi illerinin göçten daha az etkilenmesidir. Bu durumun, söz konusu illerin nüfuslarının nispeten yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim iç göçten en fazla etkilenen iller Gümüşhane ve Bayburt olurken dış göçte ise Çankırı ve yine Gümüşhane öne çıkmaktadır.

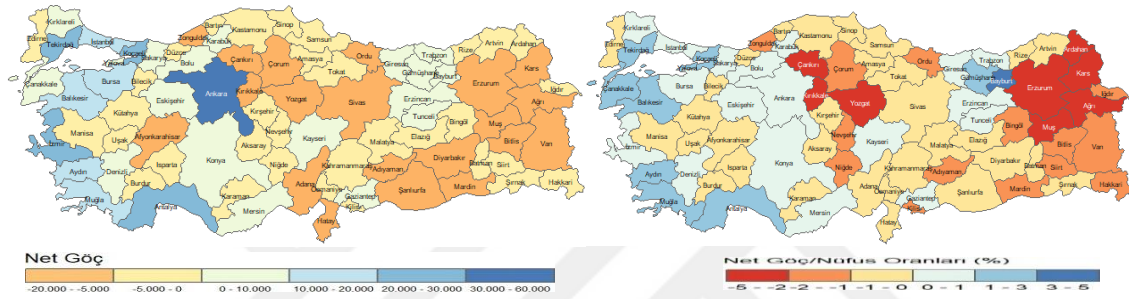
İç göçten etkilenen iller ülkemizin kuzeyinde yoğunlaşmaktadır. Bu dağılımda; Ardahan-Rize, Giresun-Tunceli-Tokat, Sinop-Bilecik, Kastamonu-Kırşehir, Tekirdağ-Balıkesir hatları önce çıkmaktadır. Diğer yandan Manisa'dan Ağrı'ya doğru olan enlem kuşağı ise iç göçten daha az etkilenmektedir.

Dış göçlerden etkilenen iller ise ülkemizin kuzeydoğusunda yoğunlaşan bitişik bir yapı ortaya koymaktadır. Bu yapı içerisinde Sinop'tan Niğde'ye ve Bilecik'e uzanan hatlardaki iller iç göçte de aynı özelliği göstermektedir. Benzer şekilde Giresun-Tokat-Tunceli bölgesi de her iki yönlü göçten önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu bölgelerde dinamik bir nüfus hareketliliği gözlemlenmektedir.

İçe göçü zayıf ancak dışarıya göçü nispeten yüksek olan Erzurum-Siirt hattı dikkat çekmektedir. Benzer şekilde iç batı bölgemizde Isparta-Burdur bölgesi öne çıkmaktadır. Güney ve Batı bölgelerimiz ise dışa göçten daha az etkilenmektedir.

İç ve dışa göçlerin ilin göç hareketliliğini gösterirken kalıcı etkiler ise net göçler üzerinden ölçülebilir. Bu amaçla hazırlanan Şekil-7’de net göçler ve net göçlerin nüfusa oranlarını gösterir haritalar verilmektedir.

Şekil-7 İllerin Net Göç ve Nüfusa Oranlı Haritaları-2014



İlk haritada en fazla net göç alan ilin Ankara olduğu, İstanbul’un ise sanılanın aksine Kocaeli, İzmir, Antalya ve Tekirdağ grubundan sonra geldiği görülmektedir. Net göç veren illerin İç, Doğu ve G. Doğu Anadolu başta olmak üzere geniş bir alana yayıldığı görülmektedir. Net göç alan iller ise İstanbul’dan Antalya’ya uzanan batı sahillerimizde bulunmaktadır. Nispeten durağanlık gösteren iller ise Giresun-Trabzon-Tunceli bölgesi ile Karabük-Eskişehir-Konya hattı ile Kayseri, Mersin ve Denizli olarak görülmektedir.

Net göçün nüfusa oranını veren ikinci haritada ise göçten önemli derecede etkilenen illerin başında İç Anadolu’da Çankırı, Kırıkkale, Yozgat ile Kuzeydoğu’da Erzurum, Muş, Ağrı, Kars ve Ardahan’ın gelmektedir. İkincil derecede ise Doğu Anadolu’da Van ve Mardin çevresi ile Çorum’dan Niğde’ye uzanan hat dikkati çekmektedir. Net göç artışında ise Bayburt ilk sırada gelirken Antalya-Aydın hattı, Tekirdağ-Balıkesir hattı ile Kocaeli, Yalova ve Gümüşhane illeri öne çıkmaktadır.

Harita üzerindeki dağılımlar ve büyüklükler genel çıkarımlar için önemli olmakla birlikte göçün yönü, büyüklüğü ve illerin göç ağı üzerindeki fonksiyonları konularında yetersiz kalmaktadır. Bu hususta ağ görselleri ve analizleri önemli çıkarımlar sağlayabilecektir.

Bu amaçla, göç ağı analizinde birimler illerle, bağ ağırlıkları ise iller arası göç sayıları ile temsil edilmiştir. Yani $G(N=\text{iller}, W_{81 \times 81}=\text{iller arası göç matrisi})$ olacak şekilde tanımlanmıştır. Burada G ağı, yönlü ve göç miktarı ile ağırlıklandırılmış bağlara sahiptir. G ağını temsil eden $W_{81 \times 81}$ ilişki matrisi ise 81 il arasındaki göç sayıları üzerinden oluşturulmuştur.

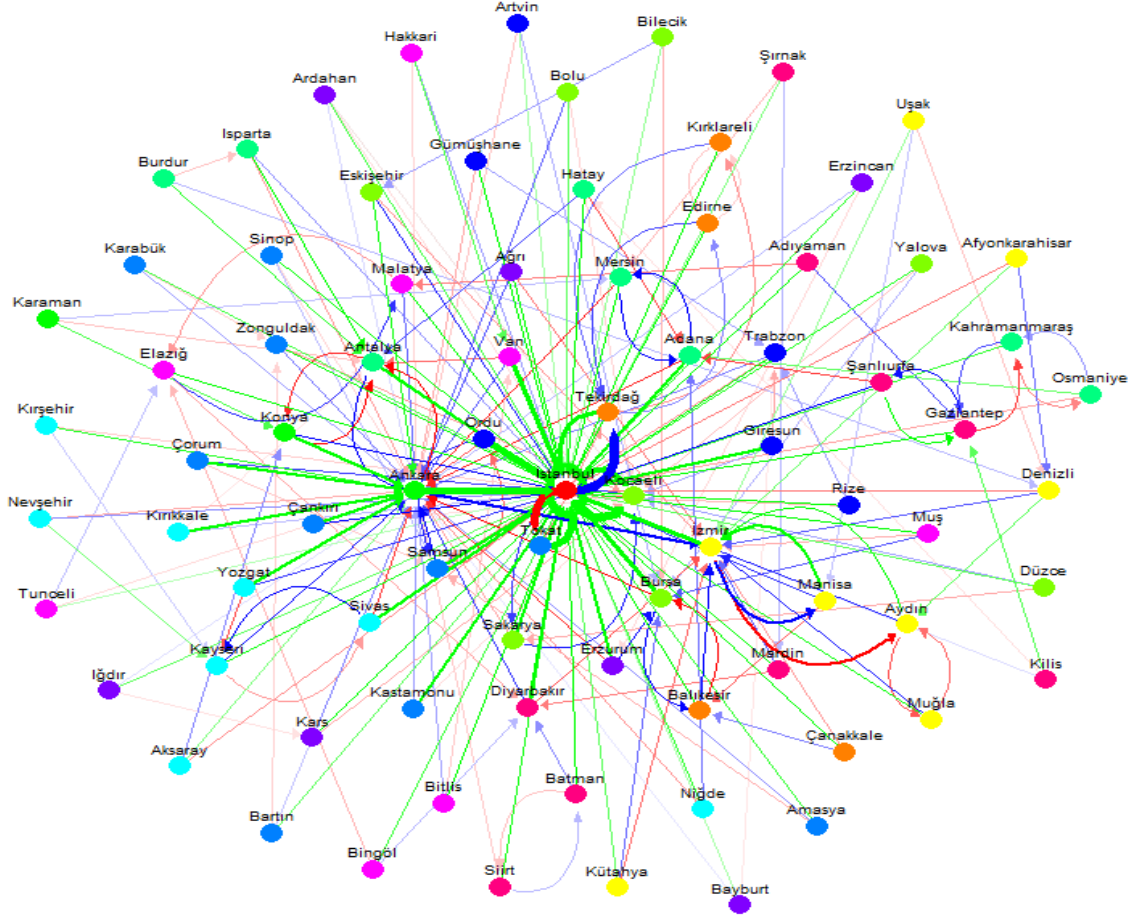
Ağ analizlerine geçmeden önce genel yapıyı görmek üzere $W_{81 \times 81}$ göç akımları ağı, **R** programında **qgraph** paketi (Epskamp vd., 2012) kullanılarak oluşturulmuştur. Analizlerde tüm göç verileri kullanılırken, gösterimsel olarak illerin en fazla göç verdiği ilk 3 il esas alınmıştır.

İlk gösterim, merkez özelliği gösteren illerin ağın merkezinde diğerlerinin ise daha çeperlerde bulunduğu Şekil-8'de verilmektedir. İllerin renkleri, bulundukları coğrafi bölgeyi İBB Düzey-1 seviyesinde göstermektedir. Bağ kalınlıkları, göç miktarıyla orantılı olarak gösterilmiştir. Bağ renkleri ise illerin göç eğilimlerini; yeşil ilk, mavi ikinci ve kırmızı ise üçüncü tercih olacak şekilde vermektedir.

Burada, İstanbul merkezde olmak üzere, Ankara, İzmir, Antalya ve Bursa illerimiz, tüm illerden gelen göçle merkezi bir özellik göstermektedir. Merkezde olmamakla birlikte bölgesel merkez özelliği gösteren Konya, Mersin, Adana, Hatay, Kayseri ve Denizli göze çarpmaktadır. İstanbul ülke genelinde ilk tercih olurken, Ankara İç Anadolu için ilk ve diğerleri için genelde ikinci veya üçüncü tercih olarak yer almaktadır. İzmir de benzer

şekilde Ege için ilk iki tercihten biri olurken diğer bölgeler için genelde üçünü tercih olmaktadır.

Şekil-8 Göç Ağının Merkezi Yapısı-2014

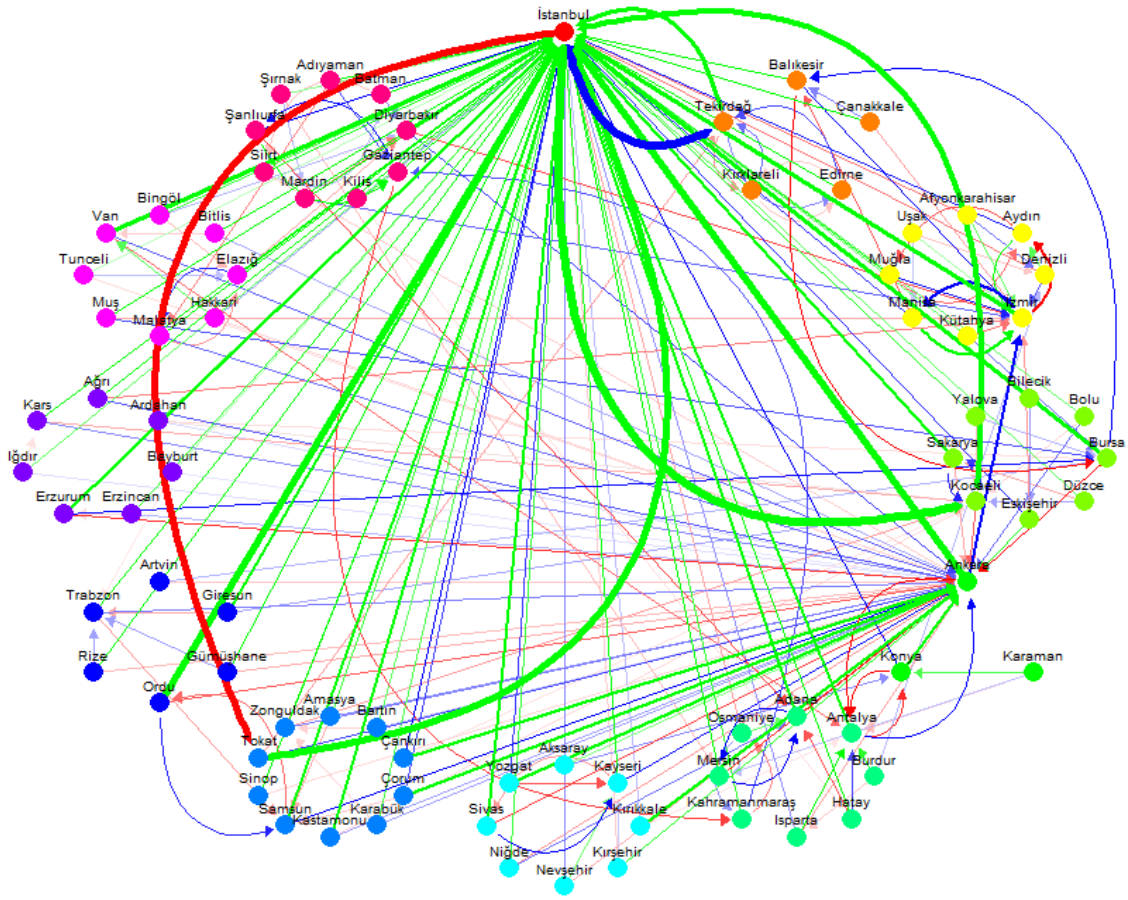


Şekil-9 ise bölgeler arası ve bölge içi göçleri ve merkezleri vermektedir. Bölge içi göçlerde Ege, Marmara, Doğu Akdeniz ve G. Doğu Anadolu Bölgeleri ön plana çıkmaktadır. Karadeniz, İç ve Doğu Anadolu ise bölge içi göçlerin seyrek olduğu illerdir.

Bölgeler arasında göçte ise coğrafi yakınlığın da etkisi ile G. Doğu Anadolu’da Gaziantep merkezli göçün Adana merkezli Doğu Akdeniz’e ve oradan da Antalya merkezli Batı Akdeniz’e bağlandığı görülmektedir. Diğer yandan Bursa, İzmir ve Çanakkale’nin ikinci tercih olarak Balıkesir’e yönelmeleri de aralarındaki bölgesel gelişim koridorunu destekler mahiyettedir.

Büyük illerdeki tercihlerde komşu iller ön planda görülmektedir. Nitekim İstanbul, iki komşu ille, Kocaeli ve Tekirdağ, karşılıklı göç alışverişinde bulunurken üçünü tercihin ise Tokat olması dikkat çekmektedir. Ankara ise sırasıyla İstanbul, İzmir ve Antalya'ya yönelmekte olup komşu illeri tercih etmemektedir. İzmir ise İstanbul haricinde komşu illeri olan Manisa ve Aydın'ı tercih etmektedir.

Şekil- 9 Göç Ağının Bölgesel Yapısı-2014

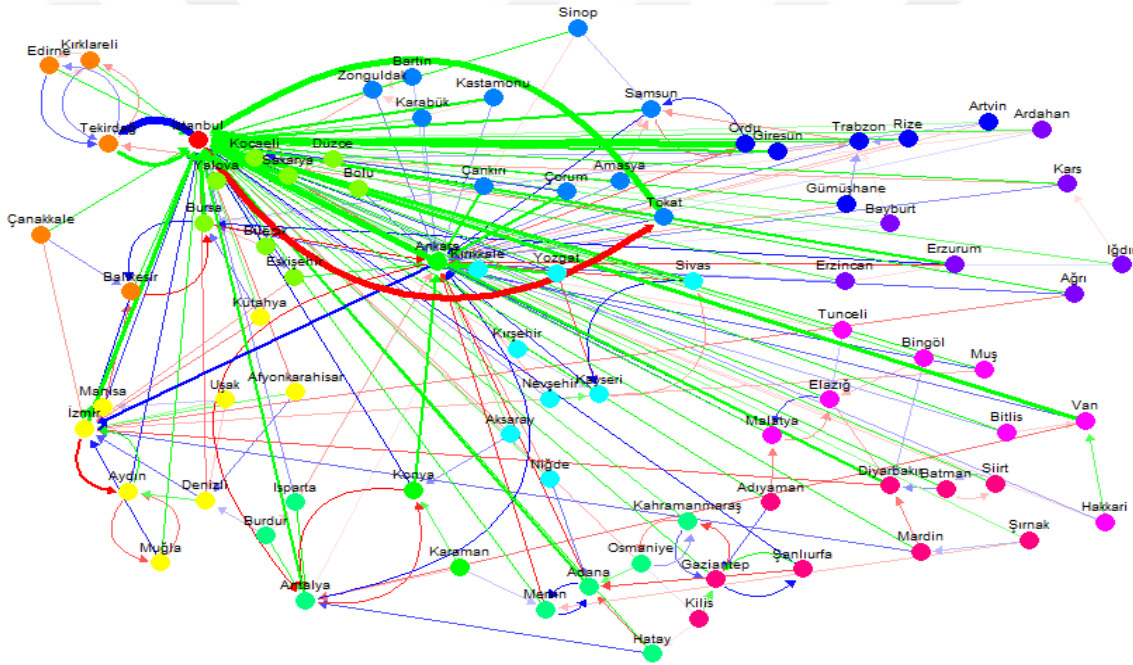


Şekil-10 ise coğrafi konumlarına göre göçün özellikle İstanbul, İzmir, Antalya, Adana gibi sahillere yöneldiğini ve iç kesimlerde ise Ankara, Bursa, Konya ve Gaziantep illerinin öne çıktığını göstermektedir. Karadeniz, Doğu ve İç Anadolu ise ilk tercihler arasında bulunmamaktadır.

Coğrafi yakınlığın da etkisiyle Güneydoğu ile Doğu Akdeniz arasındaki Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş, Osmaniye, Adana ve Mersin hattında karşılıklı göç

hareketlerinin olduğu dinamik bir yapı ortaya çıkmaktadır. Ancak bu özellik, coğrafi yakınlığa rağmen Batı Akdeniz ile Güney Ege arasında görülmemektedir. Antalya'nın ilk 3 tercihinde bulunmayan Aydın, Muğla ve İzmir'in de tercihlerinde Antalya bulunmamaktadır. Bu durum, Lee'nin (1966) iller arası farklılıkların artmasının göçü artırıcı etkisi olduğu savı ile uyumludur. Antalya'nın İstanbul ve Ankara'dan sonraki tercihi ise Konya'dır. Diğer yandan Çanakkale, İzmir ve Bursa arasında göçün yöneldiği Balıkesir ise gelişen yeni bir merkez görünümündedir. Benzer şekilde Tekirdağ da İstanbul yanında Kırklareli ve Edirne'yi çeken bir merkez özelliğindedir.

Şekil-10 Göç Ağının Coğrafi Yapısı-2014



Doğudaki tüm iller İstanbul ve Ankara'ya yönelirken, sonraki tercihlerinde değişiklikler gözlemlenmektedir. Nitekim Erzurum Bursa'ya; Ağrı, Muş, Diyarbakır ve Mardin İzmir'e; Van Antalya'ya ve Şırnak ise Mersin'e yönelmektedir.

Bu çıkarımlar göçün, ekonomisi güçlü illere yöneldiğini ve iç kesimlerde daha çok olmak üzere Karadeniz ve Doğu Anadolu'da dışa göçün bariz bir olgu olduğunu doğrular niteliktedir. Bu durum ayrıca ülke genelinde dengesiz bir gelişmenin olduğunu ve

ekonominin özellikle İstanbul başta olmak üzere birkaç merkezde yoğunlaştığını teyit etmektedir.

2.2. İllerin Merkezîlik Ölçütleri

Göç ağlarının görselleştirilebilmesi, illerin göç ağındaki önem düzeyi, coğrafi dağılım ve dağılımın topolojisi hakkında önemli ipuçları vermektedir. Bu ipuçlarını geliştirmek üzere illerin ağ içerisindeki önem derecelerini farklı açılardan ölçen merkezîlik ölçütleri belirlenmiştir. Bu analizlerde **qgraph** R paketi kullanılırken en kısa yollar, göç matrisi $W_{81 \times 81}$ üzerinden göç miktarlarının tersi alınarak Dijkstra (1959) algoritması ile hesaplanmıştır.

Ağ gösteriminde; illerin dışa verdiği en yüksek ilk 3 göç tercihleri çizgi kalınlıkları ve renklerle, sırasıyla yeşil, mavi ve kırmızı ile gösterilmiştir. İllere ait ölçüt değerleri ise daire büyüklükleriyle orantılı olarak gösterilmiştir. Daire büyüklükleri ise İstanbul'un baskınlığını azaltacak yönde en büyük değere oranla göreceli olarak elde edilmiştir.

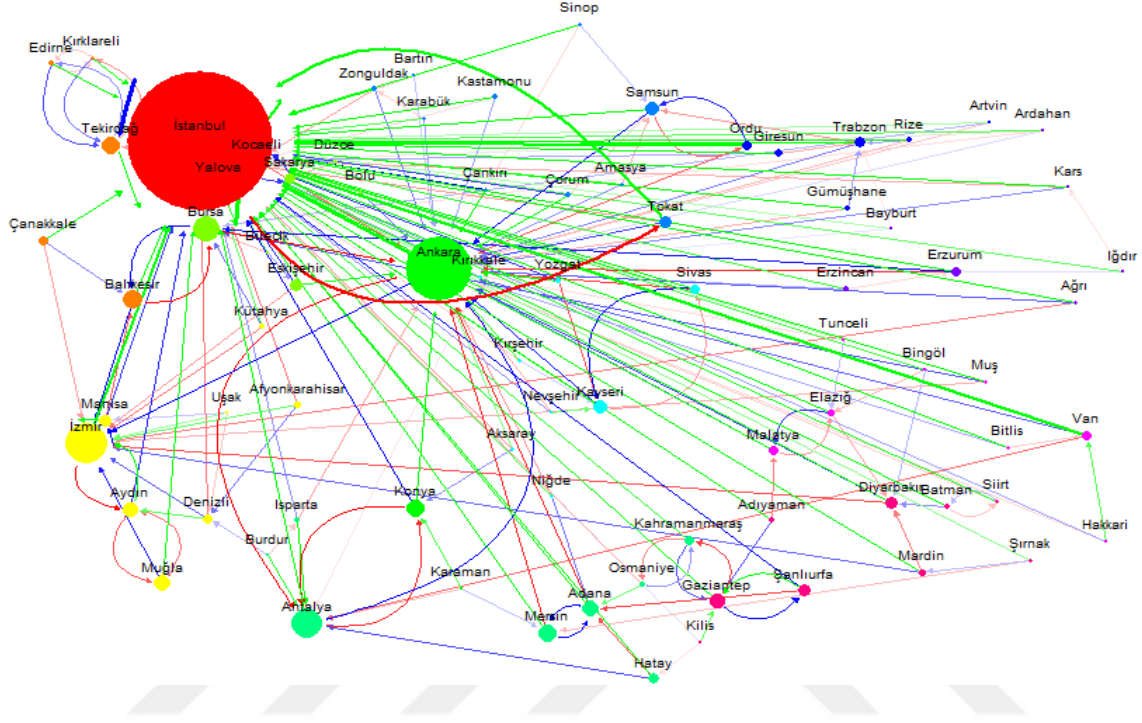
2.2.1. Derece Merkezîliği

Göç ağında, yönlü ve ağırlıklandırılmış $W_{81 \times 81}$ matrisi için içe veya dışa olmak üzere iki tür derece merkezîliği hesaplanmıştır. Dış merkezîlik bir ilden göçen toplam nüfusa, iç merkezîlik ise diğer illerden gelen toplam nüfusa karşılık gelmektedir. Derece merkezîliği bu nedenle illerin göç çekme ve yayma konusunda ne kadar çok tercih edildiğinin bir ölçütüdür.

İllerin iç derece merkezîliği, Denklem (2) ile hesaplanmış ve Şekil-11'de daire büyüklükleri ile gösterilmiştir. Ülkemizde göç çekim merkezlerinin; İstanbul, Ankara,

İzmir başta olmak üzere genelde batı illerimiz olduğu görülmektedir. Bu iller ülkenin nerdeyse tüm bölgelerinden göç çekerken Adana, Mersin, Gaziantep, Diyarbakır ve Bursa gibi iller ise bölge içi göçlerde merkez özelliği göstermektedir.

Şekil-11 İllerin İç Derece Merkeziliği



İç derece merkezilikleri birbirine yakın ve karşılıklı göç ilişkileri bulunan ikili yapılar dikkat çekmektedir. Bunlardan Adana-Mersin, Gaziantep-Şanlıurfa, Aydın-Muğla, Kayseri-Sivas ve Samsun-Giresun gibi ikili yapılar ön plana çıkmaktadır. Burada coğrafi ve kültürel yakınlık karşılıklı göçü beslemektedir.

Diğer yandan, büyüme kutupları teorisini destekler mahiyette İstanbul ve İzmir gibi büyük merkezlerin etrafında bir alt kademe büyüklükte iller bulunmaktadır. Ancak bu durum Ankara'nın birinci kuşak komşu illeri arasında görülmemekte olup ayrı bir araştırma konusu olarak değerlendirilmektedir.

Son olarak bu ölçüt, ilin toplam gelen veya giden göç miktarını verirken dağılım özelliği ise ağın oluşum süreci ve simülasyonlar için önemli ipuçları vermektedir. Nitekim ağın

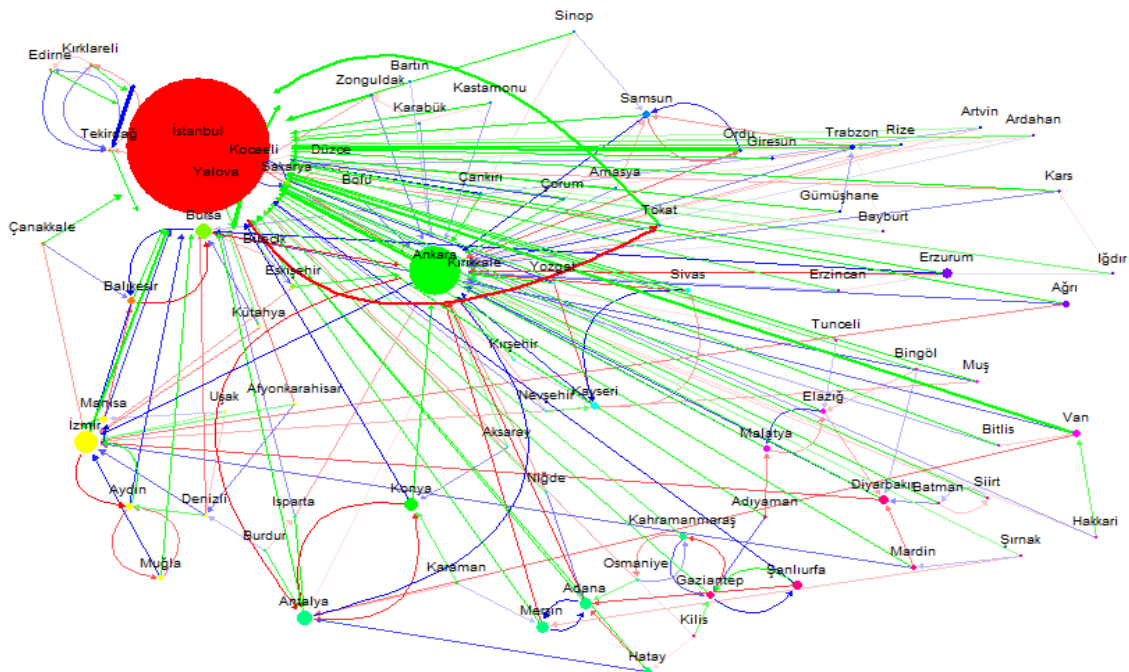
iç derece dağılımı homojen olmayıp içerisinde büyük merkezler barındırmakta ve bu haliyle ağın oluşum süreci, ölçekten bağımsız ağ özelliği göstermektedir.

2.2.2. Yakınlık Merkeziliği

Yakınlık merkeziliği bir ilin diğer illere olan ortalama yakınlığının ya da erişebilirliğinin ölçüsünü veren bir endeks değeridir. Yakınlık merkeziliği yüksek olan il, göç ağı içindeki her ile nispeten kolayca erişebilen ya da etkileşime girebilen bir merkez özelliği taşımaktadır. Göç, bölgeler arası birçok sosyo-ekonomik ilişkinin de göstergesi olduğundan bu ölçüt aynı zamanda bu ilişkilerin ve etki gücünün de bir göstergesidir. Merkeziliği yüksek olan bir ildeki ekonomik bir olay, tüm ağa hızlıca yayılabileceğinden ağı etkileme gücü de yüksek olmaktadır.

İllere ait yakınlık merkeziliği, uzaklık (d_{ij}) yerine bir akım verisi olan göç miktarlarının tersi alınarak Denklem (4) yardımıyla hesaplanmış ve ölçüt değerleri daire büyüklükleriyle orantılı olarak Şekil-12’de gösterilmiştir.

Şekil-12 İllerin Yakınlık Merkeziliği



Şekilde, İstanbul'a oranla illerin genelinde yakınlık merkezliklerinin iç derece merkeziliklerine göre önemli düşüşler gösterdiği görülmektedir. Nitekim iç derece ölçütlerinde dikkat çeken ikili yapılar bu yönde bir değişim göstermektedir. Diğer yandan bu ölçüte göre Karadeniz, Erzurum hariç Doğu Anadolu ve Ankara'nın etrafındaki iller neredeyse etkisiz kalmaktadır.

Bu durumda İstanbul, Ankara ve İzmir dışındaki iç derece değerleri yüksek ancak yakınlık merkezilikleri zayıf olan illerin, lokal bir etkiye sahip olduğu ancak ülke çapında etkileme güçlerinin ise sınırlı olduğu çıkarımı yapılabilir. Diğer bir ifadeyle bu iller, diğer illerle sıkı bağlantısı olan, kolay erişilebilir ve etkileşim yönüyle bütünleştirici bir merkez olma özelliğine sahip değildirler.

Bu ölçüte göre göç ağının topolojik yapısı üç merkezli yıldız ağ özelliği göstermektedir. Yıldız ağ yapısı; merkezdeki illerde oluşan bir etkinin en hızlı yayılabileceği ağlardır. Bu yapı ile uyumlu olarak, üç büyük ildeki ekonomik ya da sosyal bir etkinin göç ağında çok daha hızlıca ilerleyeceği ve tüm illeri etkileyebileceği ancak diğer illerdeki olayların ise üç ili doğrudan etkilerken diğer illere olan etkilerinin çok sınırlı kalacağı çıkarımı yapılabilir.

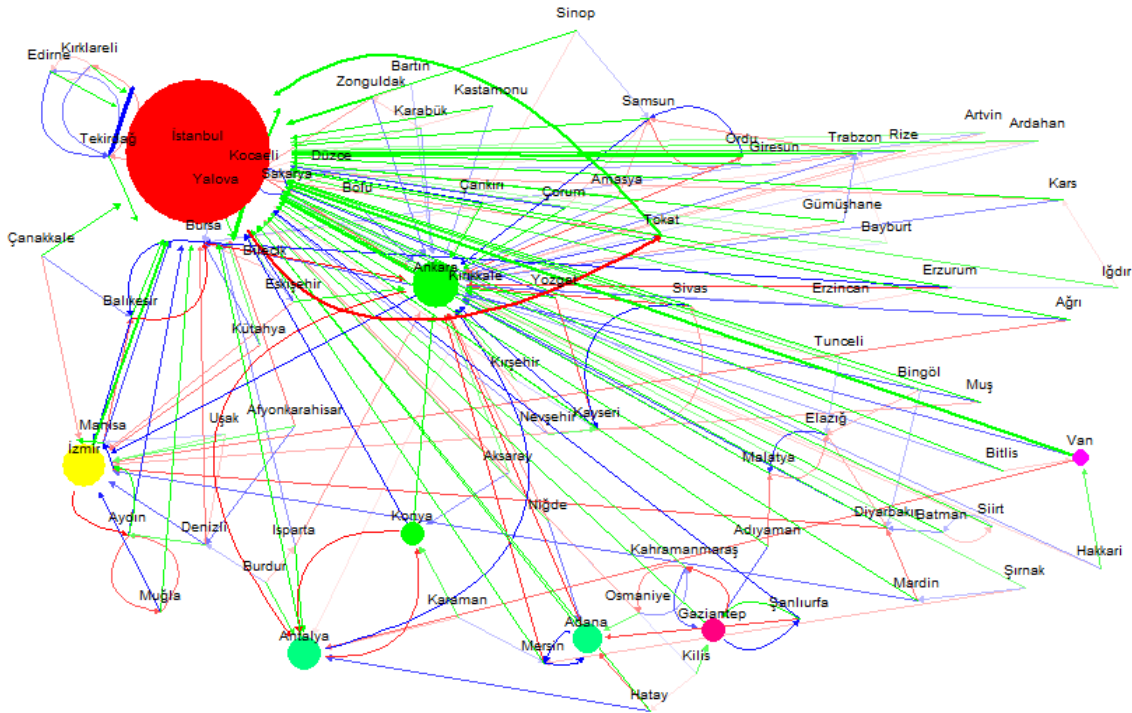
Sonuç olarak bu ölçüt, sosyo-ekonomik politika tasarımı hızla bir etkiye sahip olmak için hangi birimden, göç bağlamında ise hangi ilden başlanması gerektiği konusunda diğer analizlere göre daha kolay ve anlaşılabilir bir araç olarak kullanılabilir. Mekânsal ekonometrik analizlerdeki mekâna bağımlılık ya da yakınlığın yerine göç ilişkilerindeki yakınlığı ölçebilmek, göç davranımı konusunda mekânsal yakınlığın ötesinde çok daha açıklayıcı bir boyut kazandırmaktadır.

2.2.3. Arasındalık Merkezîliği

Arasındalık merkezîliği; bir ilin diğer iller arasındaki en kısa yollar üzerinde bulunma sıklığının yani geçiş üssü olmasının bir ölçüsüdür. Diğer bir ifadeyle ölçüt değeri yüksek olan iller, göçlerin üzerinden sıklıkla geçtiği yani geçiş yolu üzerinde bulunan köprü veya kavşak özelliği taşıyan merkezlerdir.

İllerin ölçüt değeri, Denklem (5) kullanılarak bulunmuş ve daire büyüklüğü ile orantılı olarak Şekil-13'te verilmiştir. En büyük üç ilin yanında Antalya, Adana, Gaziantep, Konya ve Van illeri bu ölçüte göre öne çıkmaktadır. Diğer illerin hiç biri diğer iller arasında köprü ya da geçiş üssü olma özelliği taşımamaktadır.

Şekil-13 İllerin Arasındalık Merkezîliği



Diğer yandan, iç derece merkezîliği bu illere yakın olan Bursa, Kocaeli, Muğla, Diyarbakır, Mersin gibi illerin bu ölçüte göre öne çıkmaması dikkat çekmektedir. Özellikle de iç derece merkezîlikleri ve coğrafi özellikleri birbirine yakın olan Adana ve

Mersin'in ölçüt değerlerine bakıldığında; Adana merkez olarak görülürken Mersin'in olmaması, komşu iki il için ayrıca incelenmesi gereken bir durumu ortaya çıkarmaktadır.

Ayrıca, bu ölçüte göre Karadeniz Bölgesinde hiçbir il, Doğu ve G. Doğu Anadolu bölgesinde ise Gaziantep ve Van hariç diğer iller göç yolu üzerinde geçişkenlik göstermemektedir. Bu nedenle, bu bölgelere yönelik politika tasarımlarında geçişkenlik veya üs özelliği bulunan Van ve Gaziantep'in ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

Birimlerde olduğu gibi bağ arasındalık merkezilikleri de benzer şekilde hesaplanmaktadır. Bu amaçla hazırlanan Tablo-1'de; İstanbul, Ankara, İzmir ve Antalya gibi büyük illerin yanında Van, Gaziantep gibi Doğu ve Güneydoğu'nun İstanbul'a açılan kapıları dikkat çekmektedir. Bu sıralamada öne çıkan her bağda İstanbul kilit noktada olup diğer iller köprü vazifesini İstanbul üzerinden yapmaktadırlar.

Tablo- 1 Bağ Arasındalık Merkeziliği

Çıkış	Varış	Bağ-Merk.
İzmir	İstanbul	375
İstanbul	Ankara	340
Ankara	İstanbul	309
İstanbul	İzmir	256
Antalya	İstanbul	228
İstanbul	Adana	222
İstanbul	Antalya	204
Van	İstanbul	158
Gaziantep	İstanbul	150
İstanbul	Gaziantep	146
Adana	İstanbul	146
İstanbul	Konya	131
Konya	İstanbul	126

Bu ölçüt, bir ilin göç ağı üzerinde doğrudan ya da dolaylı olarak ne kadar çok ille etkileşim içinde bulunduğunun da bir göstergesidir. Göçle beraber taşınan sosyo-ekonomik değerler ve sorunlar, geçiş noktalarına bıraktıkları etkileri yönüyle fırsatları ve sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle politika yapıcılar ölçüt değeri yüksek olan bu illeri ayrıca değerlendirmeli ve özel politikalar geliştirmelidir.

Son olarak, ağın karmaşık yapısı nedeniyle diğer analizlerle tespiti güç olan geçiş üsleri veya kavşak noktaları bu sayede kolaylıkla belirlenebilmektedir. Böylece, politika

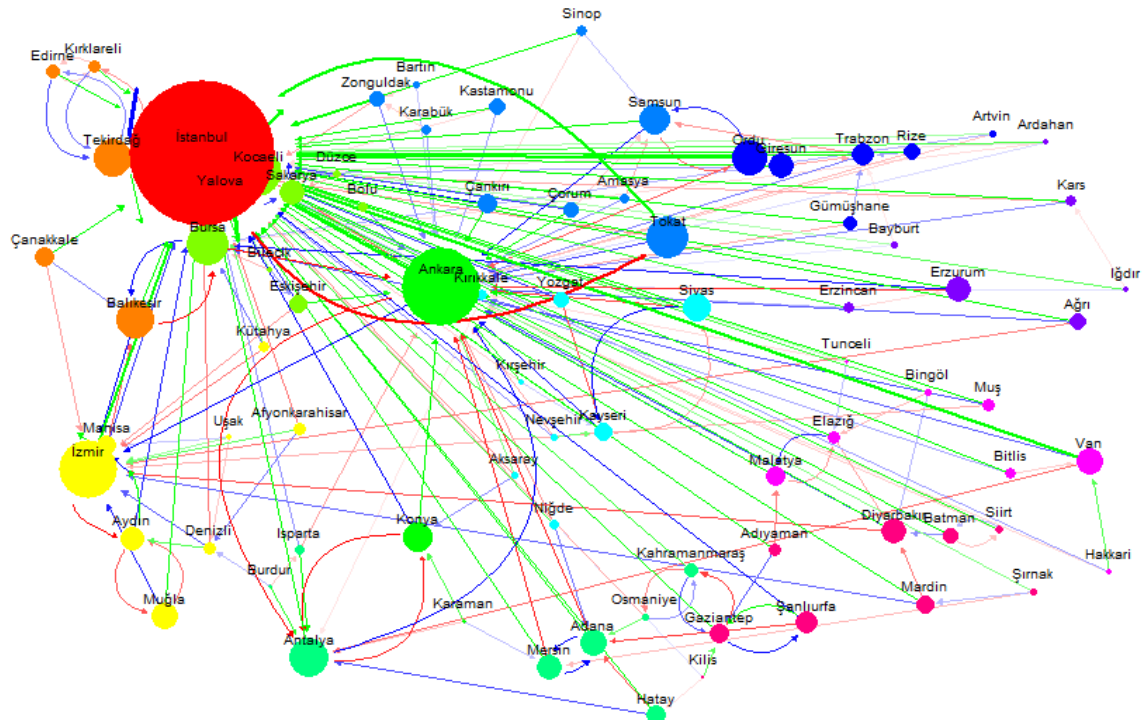
yapıcılara iller arası sosyo-ekonomik etkileşim için geçiş üssü olan illere yönelik önemli ipuçları sunabilmektedir.

2.2.4. Özdeğer Merkeziliği

İllerin etkileşim sıklığı ya da büyüklüğü kadar, etkileşimde bulundukları illerin önem dereceleri de ağ içerisindeki konumlarını güçlendirmektedir. Bu bağlamda özdeğer merkeziliği, bir ilin önemli illerle bağ kurma kabiliyetini dolayısıyla kendine de atfedilen önem derecesini yani özgül ağırlığını gösteren bir ölçüttür.

Göç ağının bu ölçütü, Denklem (6) üzerinden hesaplanmış ve Şekil-14'te verilmiştir. Şekil incelendiğinde genelde İstanbul, Ankara, İzmir gibi iç derece merkeziliği yüksek olan illerin, ölçüt değerlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Bunların dışında, diğer ölçüt değerleri düşük olmasına rağmen bölgesel gruplar halinde dizilmiş bazı illerin özdeğer merkeziliklerinin görünür hale geldiği tespit edilmiştir.

Şekil-14 İllerin Özdeğer Merkezilikleri



Bu gruplardan Orta ve Doğu Karadeniz’de; İstanbul ile güçlü bağı olan Tokat öne çıkarken Samsun ve Ordu ile özdeğeri yüksek bir bölge oluşturmaktadır. Doğu’da Erzurum ve Van, Güneydoğu’da ise Diyarbakır, Şanlıurfa, Malatya ve Gaziantep illeri bu ölçütte de öne çıkmaktadır.

Karadeniz ve Doğu Anadolu’daki bu illerin İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük illerle göç ilişkilerinin yüksek ancak ülkenin geri kalanıyla etkileşiminin sınırlı olması nedeniyle bu ölçütte öne çıktıkları tahmin edilmektedir. Bunun yanında Akdeniz, Ege, Trakya ve Güneydoğu’daki illerin ise üç büyük şehir yanında bölge içindeki etkileşimlerin de etkisiyle özdeğerlerinin yüksek olduğu tahmin edilmektedir.

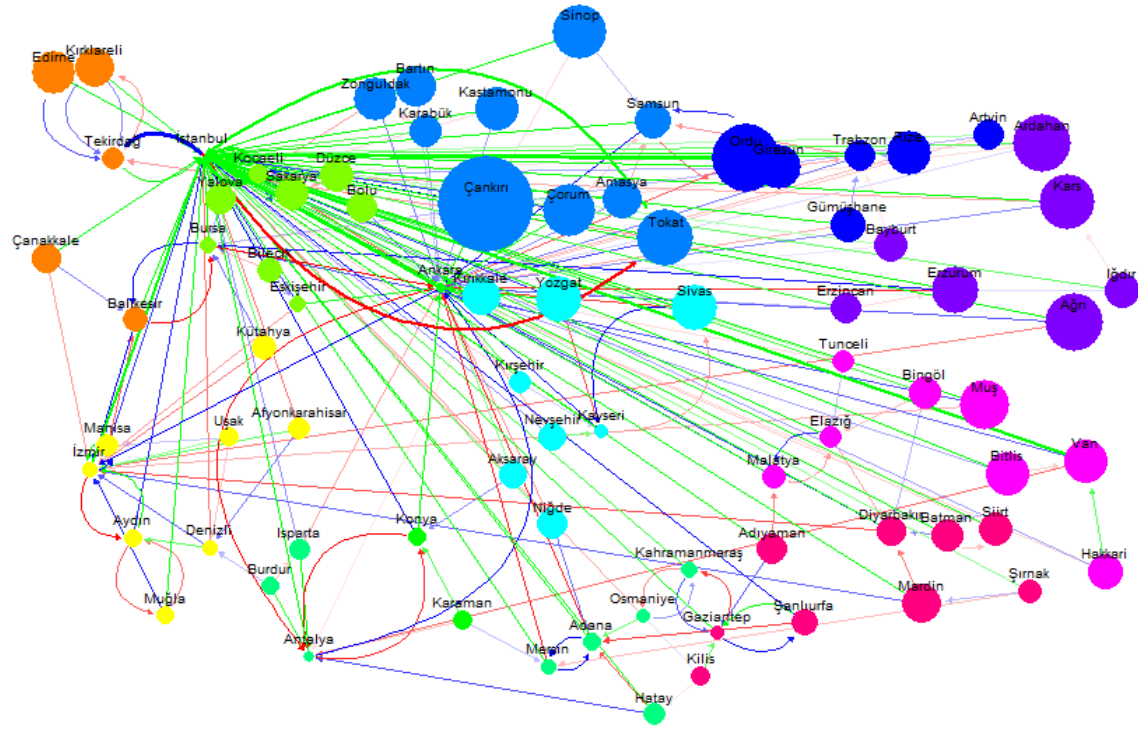
Son olarak, Batı Karadeniz, İç ve Doğu Anadolu’daki birçok ilin özdeğerlerinin düşük olma nedenleri ayrıca bir çalışma konusu olabilir. Özellikle İstanbul’a yakınlığına rağmen Zonguldak, Bolu ve Bilecik ile İzmir’e yakın Denizli’nin nispeten düşük ölçüt değerleri bu iller için ayrı bir çalışma konusu yapılabilir. Ayrıca, Artvin’den Ağrı’ya uzanan hatta ise G. Doğu’daki sınır bölgesi illerine göre ölçüt değerlerinin daha düşük olmasında komşu ülkelerin farklılığının ve coğrafi şartların etken olabileceği değerlendirilmektedir.

2.2.5. Kümelenme

Göç ağı içerisinde illerin küme oluşturma eğilimini ölçmek üzere kullanılan kümelenme katsayıları, illerin gruplar içerisinde yer alma sıklığı yani kliklere eğiliminin bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Bağlantı halinde oldukları illerin de kendi aralarında bağlantı oluşturma sıklığını veren bu katsayı, ilin gruplar için önem düzeyini de göstermektedir. Bu kapsamda yazında farklı hesap yöntemleri bulunmakla birlikte konuya uygunluğu nedeniyle Zhang & Horvath (2005) ve Onnela vd. (2005) kümelenme katsayıları kullanılmış olup hesaplama ve görsellerde ise **qgraph** R-paketinden yararlanılmıştır.

Sadece bağ ağırlıkları üzerinden hesaplanan Zhang & Horvath kümelenme katsayıları, Denklem (8) kullanılarak hesaplanmış ve Şekil-15’de verilmiştir. Bu ölçütte büyük illerin neredeyse tamamı geri planda kalırken diğer ölçütlerde gerilerde kalan ve diğer illerle ilişkileri görece zayıf iller ön plana çıkmaktadır.

Şekil-15 İllerin Zhang & Horvath Kümelenme Katsayıları



Derece merkezilikleri büyük olan iller, çok sayıda ve geniş bir coğrafyada olan diğer illerle etkileşim halindedir. Dağınık coğrafyaya yayılı diğer illerin kendi aralarında bağ kurma olasılığı düşeceğinden Denklem (8)’e göre büyük dereceli illerin kümelenme katsayıları da düşmektedir.

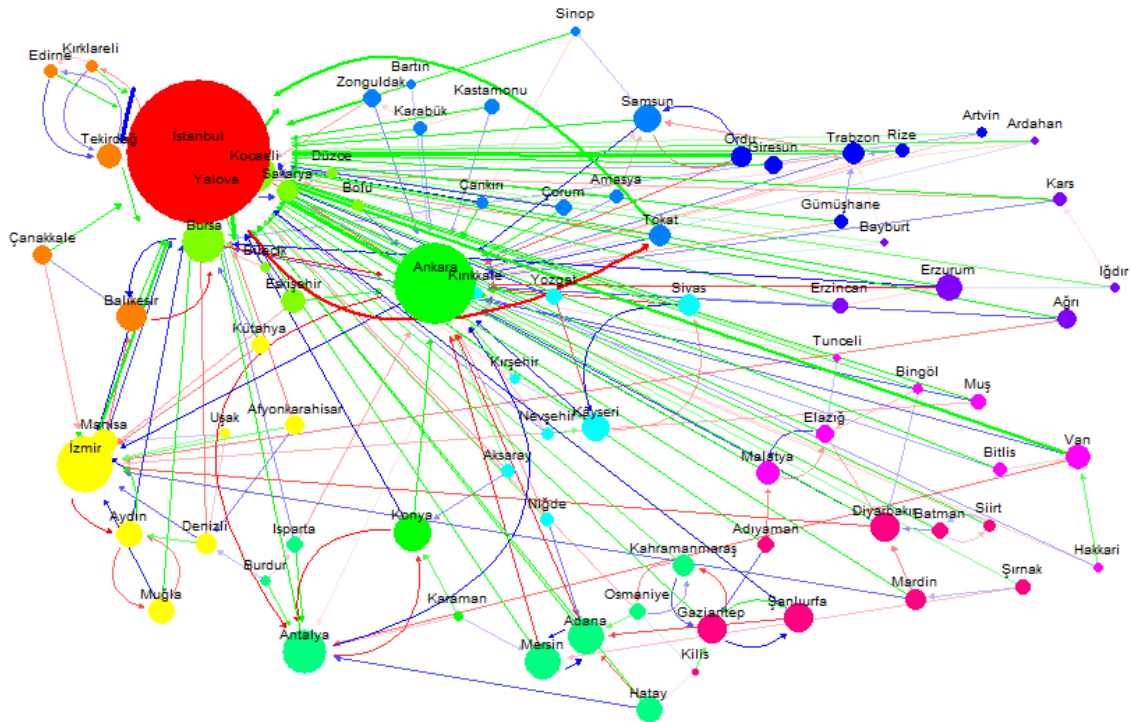
Diğer yandan, bağlantı çeşitliliği az ancak bağlı illerinin kendi aralarında bağ kurma eğilimi yüksek olan Trakya, Karadeniz, Doğu ve G. Doğu Anadolu illeri ülke genelinde kümelenmenin yoğunlaştığı bölgeler olarak görülürken Çankırı, Ordu, Edirne, Ardahan, Kars ve Ağrı gibi iller ön plana çıkmaktadır. Derece merkeziliği düşük olan bu illerin, merkez özelliği gösteren büyük illerle bağ kurma olasılıklarının yüksek olması ve bu

merkezler üzerinden bağlantılı olduğu sınırlı sayıda illerle küme oluşturması önemli bir etken olarak görülmektedir. Bir diğer etken de derece merkezîliği küçük illerin, bağlantılı olduğu büyük illerin kendi aralarında bağ kurma olasılığının yüksek olmasıdır.

Zhang & Horvath kümelenme katsayısında, mümkün olan en fazla küme kurabilme ölçüsünü veren bağların ağırlıklarının paydada yer alması durumu, derece merkezîliği büyük illerin aleyhine bir sonuç yaratmaktadır.

Onnella kümelenme katsayısı ise paydası, Zhang & Horvath kümelenme katsayısında farklı olarak, bağ ağırlığı yerine bağ sayısı kullanılarak Denklem (9) yardımıyla hesaplanmıştır. İllerin Onnella katsayıları dağılımlarını veren Şekil-16, özellikle derece merkezîliği büyük illerde Zhang & Horvath'tan oldukça farklı bir yapı ortaya koymaktadır.

Şekil-16 İllerin Onnella Kümelenme Katsayıları



Burada, derece merkezîliği büyük illerin kümelenme katsayıları da büyük çıkmaktadır. Doğu Karadeniz ve G. Doğu Anadolu Zhang & Horvath ile benzer bir yapı ortaya koyarken, Ege ve Akdeniz’de farklılık göstermekte ve bu bölgelerde kümelenme eğilimleri yüksek illeri de ön plana çıkarmaktadır.

Son olarak, hesap yöntemine göre farklılık göstermekle birlikte göç ağındaki kümelenme katsayılarının D. Karadeniz ve G. Doğu Anadolu’da belirginleşmesi, bu bölgelerde kuvvetli olan hemşehrilik ilişkileri çerçevesinde ayrıca araştırılması gereken sosyolojik bir olguyu da ortaya çıkarmaktadır.

2.2.6. Merkezîlik Ölçütleri Arasındaki İlişkiler

Merkezilik ölçütlerinde öne çıkan illerin farklı ölçütlere göre sıralaması yapılarak hem ölçütlerin hem de illerin karşılaştırılması, göç ağının yapısal özellikleri için önemli ipuçları vermektedir. Bu amaçla hazırlanan illerin merkezîlik ölçütleri sıralaması, ilk 20 il için Tablo-2’de gösterilmektedir.

Tabloda en bariz olan sıralama İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya, Bursa ve Kocaeli gibi büyük illerin, Zhang ve arasındalık ölçütleri haricinde, ilk sıralarda çıkmasıdır. Zhang daha çok nüfusu küçük ve diğer illerle bağlantısında çeşitliliğin olmadığı illeri ön plana çıkarmaktadır.

Arasındalık ölçütü ise sadece 8 il için sıfırdan farklı değer üretmiş olup, diğerlerinde ön planda olmayan Gaziantep ve Van’ı ön plana çıkarmıştır. Özdeğer sıralamasında ise Tokat, Balıkesir, Tekirdağ ve Ordu gibi iller ön sıralarda çıkarken, diğer sıralamalarda önlerde olan Adana ve Mersin’in çok gerilere gitmesi dikkat çekmektedir.

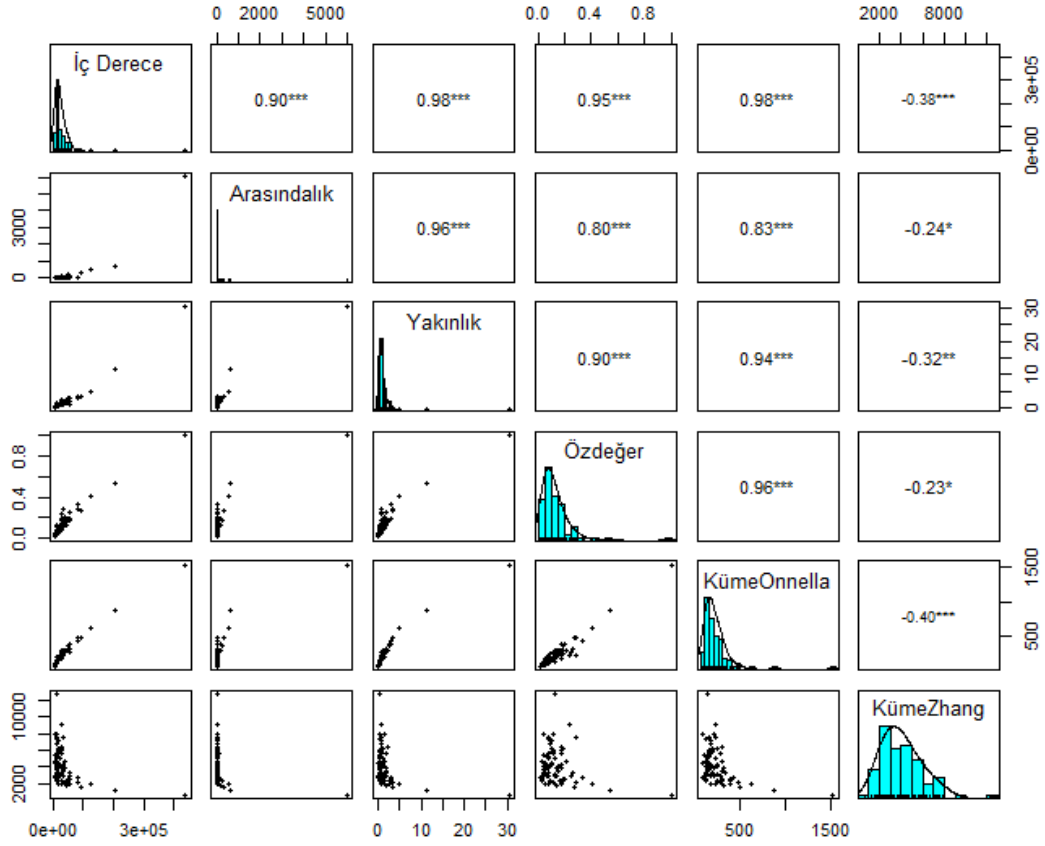
Tablo- 2 İllerin Merkezilik Ölçütleri Sıralaması

No	Dış Derece	İç Derece	Arasındalık	Yakınlık	Özdeğer	Onnella KKS	Zhang KKS
1	İstanbul	İstanbul	İstanbul	İstanbul	İstanbul	İstanbul	Çankırı
2	Ankara	Ankara	Ankara	Ankara	Ankara	Ankara	Ordu
3	İzmir	İzmir	İzmir	İzmir	İzmir	İzmir	Ardahan
4	Bursa	Antalya	Antalya	Bursa	Kocaeli	Antalya	Ağrı
5	Antalya	Bursa	Adana	Antalya	Tokat	Bursa	Tokat
6	Adana	Kocaeli	Gaziantep	Kocaeli	Bursa	Kocaeli	Kars
7	Konya	Balıkesir	Konya	Konya	Antalya	Konya	Sinop
8	Kocaeli	Konya	Van	Mersin	Balıkesir	Mersin	Çorum
9	Mersin	Mersin	-	Adana	Tekirdağ	Adana	Muş
10	Şanlıurfa	Tekirdağ	-	Erzurum	Ordu	Balıkesir	Erzurum
11	Diyarbakır	Adana	-	Şanlıurfa	Samsun	Diyarbakır	Yozgat
12	Erzurum	Muğla	-	Diyarbakır	Konya	Gaziantep	Sivas
13	Samsun	Gaziantep	-	Hatay	Sivas	Şanlıurfa	Rize
14	Van	Aydın	-	Gaziantep	Muğla	Samsun	Giresun
15	Gaziantep	Samsun	-	Balıkesir	Adana	Kayseri	Edirne
16	Ordu	Kayseri	-	Van	Van	Muğla	Zonguldak
17	Balıkesir	Diyarbakır	-	Samsun	Diyarbakır	Aydın	Kastamonu
18	Hatay	Eskişehir	-	Kayseri	Erzurum	Erzurum	Bitlis
19	Tokat	Tokat	-	Manisa	Mersin	Hatay	Van
20	Manisa	Şanlıurfa	-	Ağrı	Giresun	Manisa	Bartın

Bu çıkarımlarla birlikte illerin merkezilik sıralamaları ve sosyo-ekonomik özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi hatta bu ölçütler üzerinden bir endeksleme çalışmasına gidilmesi, politika yapıcılar için göç ağının yapısı ve davranış kalıplarını anlama yönüyle yol gösterici ayrı bir çalışmanın konusu olarak değerlendirilmektedir.

Göç ağı metrikleri arasındaki ilişkiler de ağı yapısal özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bu ilişkileri değerlendirmek üzere ağ metrikleri korelasyon değerleri, dağılım ve saçılım grafikleri Şekil-17’de verilmiştir.

Şekil-17 İllerin Merkezilik İlişkileri



Şekilde saçılım grafiklerinin çoğunda aykırı değerler bariz olarak görülmektedir. Birçok analizde genelleme yapmak üzere aykırı değerler dışarıda tutulmaktadır. Ancak, bu işlem özellikle yapısal analizlerde belki de en önemli etkenin dışarıda bırakılarak eksik ya da hatalı çıkarımlar yapılmasına yol açabilmektedir. Konu itibariyle de göçün merkezi niteliğindeki bu tür aykırı gözlemler ise araştırmanın esasını oluşturmaktadır. Bu nedenle aykırı değerler ileriki bölümlerde de üzerinde önemle durulacak gözlemler olacaktır.

Şekil-17’de merkezilik dağılımları, Zhang’da daha az olmak üzere, aykırı değerlerin de etkisiyle sağa çarpık bir özellik göstermektedir. Buradaki dağılımlar arası ilişki düzeyleri, Zhang hariç, %80’in üzerinde ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < \%01$).

Metrikler arası en yüksek korelasyona sahip olanı iç derece merkeziliğidir. İç derecenin Zhang haricindeki diğer metriklerle olan yüksek korelasyonları; göçün çekim ya da cazibe merkezi olmanın aynı zamanda erişilebilirliği, geçiş üssü olmayı, önemli illerle bağlantı kurma ve kümelenme eğilimini beraberinde getireceği şeklinde yorumlanabilir.

Arasındalık ölçütü ise iç dereceye oranla yakınlık ile daha yüksek fakat özdeğer ve Onnella ile daha düşük bir ilişki düzeyindedir. Bu durum, iç dereceye kıyasla geçiş üssü olma özelliğinin diğer illere erişilebilirliği daha fazla artırdığı fakat önemli illerle bağ kurma ve kümelenme eğilimini daha az artırdığını göstermektedir. Bu düşüşte, geçiş üssü olmanın seçiciliği veya stratejik bağ kurma imkânını azaltması etkili olmaktadır.

Diğer yandan, özdeğer ölçütü ise Onnella ve iç derece ile %95'in üzerinde yüksek bir ilişki düzeyine sahiptir. Buradan, özdeğeri yüksek, stratejik bağlar kurabilen illerin kümelenme ve göç alma niteliklerinin de yüksek olacağı çıkarımı yapılabilir. Diğer yandan özdeğer ölçütünün arasındalık ile ilişki düzeyinde Onnella ve iç dereceye göre kısmi bir düşüş görülmektedir. Bu durumda geçiş üssü olmanın özdeğere katkısı, kümelenme veya göçün çekim merkezi olmaya katkısı yanında düşüktür.

Onnella ise Zhang hariç diğer tüm ölçütlerle yüksek korelasyona sahiptir. Buradan kümelenme eğilimi yüksek illerin; aynı zamanda göç alma, erişilebilirlik ve önemli illerle bağlantı kurma gibi birçok özelliği bünyesinde barındırdığı söylenebilir.

Buna karşılık, Zhang kümelenme katsayıları ise diğer ölçütlerle düşük seviyede negatif korelasyona sahip olup aykırı bir özellik göstermektedir. Bu grup kümeler, Onnella'nın tersine, daha izole, az ama sıkı bağları olan illere işaret etmekte olup diğer ölçütlerle ters yönlü bir ilişkisi vardır.

Merkezilik ölçütlerinin kendi aralarındaki ilişki düzeyleri, göç ağının yapısına dair önemli bilgiler verirken bölgenin ekonomik göstergeleri ile olan ilişkileri ise göç ile ekonomi arasındaki etkileşimin farklı boyutlarını vermektedir (Tablo-3).

Tablo- 3 Merkezilik Ölçütleri ve Ekonomik Coğrafya Arası İlişkiler

Merkezilik Sosyo-Ekonomik	Dış Derece	İç Derece	Arasındalık	Yakınlık	Özdeğer	Onnella K.K.S.	Zhang K.K.S.
İşsizlik %	0.15	0.12	0.09	0.13	0.12	0.17	-0.16
Kişi başı GSYH	0.48	0.58	0.42	0.49	0.55	0.55	-0.47
GSYH 2014	0.98	0.98	0.97	0.99	0.90	0.93	-0.34
Nüfus Artış Hızı (binde)	0.13	0.22	0.08	0.14	0.20	0.23	-0.61
Girişim Sayısı	0.99	0.98	0.95	0.99	0.91	0.95	-0.37
Günlük Ortalama Kazanç	0.34	0.38	0.27	0.34	0.40	0.39	-0.15
Boylam	-0.20	-0.29	-0.16	-0.19	-0.28	-0.27	0.38
Enlem	0.04	0.05	0.10	0.06	0.13	-0.03	0.50

Tabloda, illerin GSYH'leri ve girişim sayılarının, Zhang haricindeki tüm ölçütlerle mükemmele yakın korelasyonlara sahip oldukları görülmektedir. Buradan, gelirleri ve girişimci sayıları yüksek olan illerin; göçün çekim merkezi, diğer illere sosyo-ekonomik yakınlık veya erişilebilirlik, göçün geçiş üssü ve kümelenmeye yatkınlık niteliklerini haiz olduğu çıkarımı yapılabilir.

Diğer yandan, göç bağlamında harekete geçirici önemli bir etken olması beklenen kişi başı GSYH ise bu ölçütlerle vasat bir korelasyona sahiptir. Göç, bireysel gelirden ziyade ilin toplam geliri ya da kütsel büyüklüğüyle daha fazla ilgilidir. Diğer bir ifadeyle, bireysel geliri yüksek ama il GSYH düşük illerden bireysel geliri düşük ama il GSYH'si yüksek illere göçlerin yaşanması olası bir durumdur.

Bu durum, Stark ve Bloom (1985)'un "göçün yeni ekonomisi" yaklaşımında göçün bireysel ve rasyonel tercihler yerine kolektif ve psikolojik davranışlarla yönlendirildiği

savını desteklemektedir. Yani göç için yalnızca kişi başı gelir yeterli olmayıp risklerini azaltacağı ve faydasını çeşitlendirebileceği büyük ekonomiler ön plana çıkmaktadır.

Bu çıkarımı destekleyen diğer bir gösterge de illerin günlük ortalama kazanç ve işsizlik verileri ile göç ağı ölçütleri arasındaki zayıf korelasyondur. Yani, kişisel kazanç ya da işsizliğin, beklenilenin aksine, göç ağı merkezilikleri için belirleyici olmadığı görülmektedir. Bu durum, geliri yüksek olmasına rağmen kırsaldan veya küçük şehirlerden büyük şehirlere göç edenlerin durumunu da açıklamaktadır. Bireysel gelir önemli olmakla birlikte GSYH'si büyük şehirlerin sağladığı diğer imkânlar göç için daha da belirleyici olmaktadır.

Zhang kümelenme katsayısı ise nispeten izole olmuş, az ama sıkı ilişkisi olan illeri temsil etmektedir. Bu ölçüt; coğrafi olarak kuzey ve doğu yönünde artmakta, nüfus artış hızı ile orta dereceli, diğer ekonomik göstergelerle ise zayıf negatif korelasyona sahiptir.

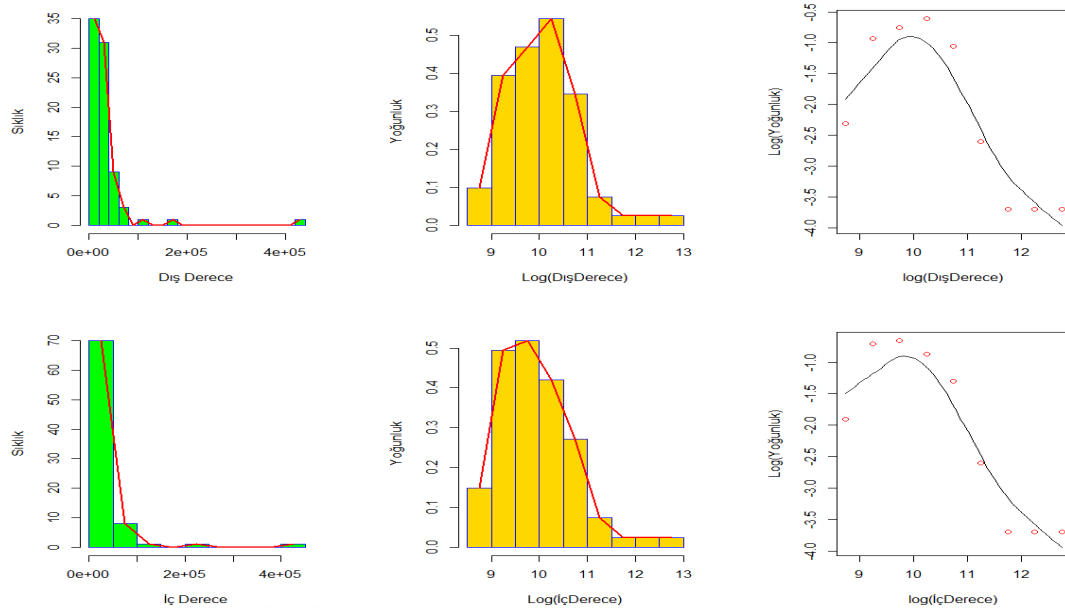
Son olarak coğrafi konumun, merkezilik ölçütleriyle korelasyonu çok düşük olmakla birlikte; Onnella hariç enlemle artan ve Zhang hariç boylamla azalan yani kuzey ve batı yönde ölçüt değerlerini artıran bir etken olduğu görülmektedir.

2.3. Derece Dağılımları

Ağın topolojisi ve oluşum süreçlerine dair en önemli analizler derece dağılımları üzerinden yapılmaktadır. İki birim arasındaki bağ oluşumuna dair varsayımlar üzerinden yapılan simülasyonlar sonucunda iki temel dağılım ön plana çıkmaktadır. Bağ oluşumunun rassal olduğu durum için binom ya da poisson, tercihli ya da bilinçli olduğu durumda ise kuvvet yasası dağılımlarına ulaşılmıştır.

Göç ağının derece dağılımı da bu oluşum sürecine dair ipuçları vermektedir. Bu amaçla hazırlanan Şekil-18, iç ve dış derece dağılımlarını sıklık, yoğunluk ve logaritmik ölçülerde vermektedir. Her iki derece için de dağılım grafiklerinin benzer olması aralarındaki korelasyonun %98 olması nedeniyle beklenen bir durumdur.

Şekil-18 İç ve Dış Derece Dağılımları

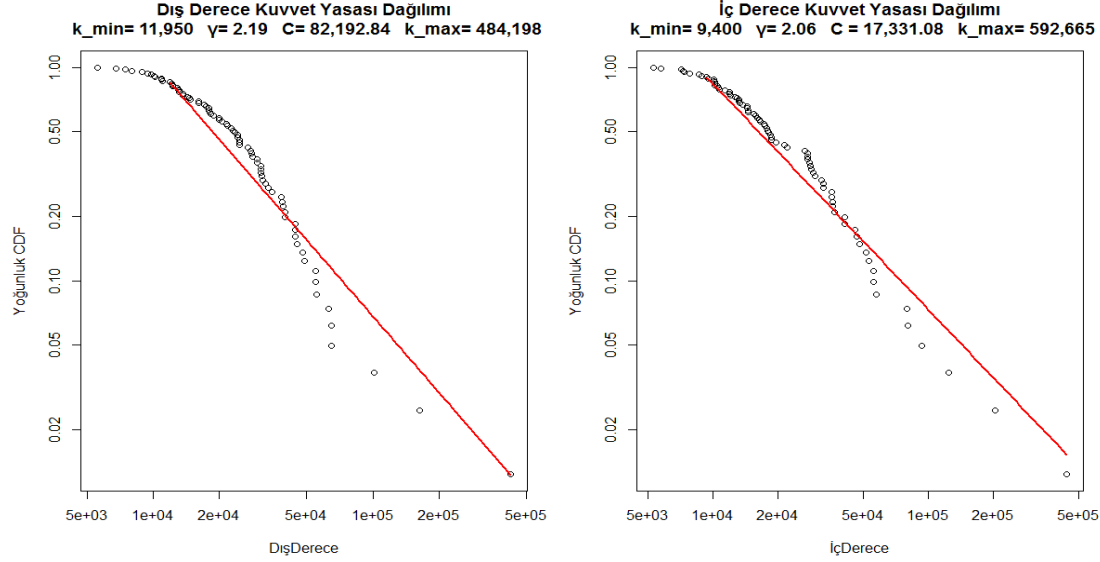


Şekil incelendiğinde, sıklık dağılımları Kuvvet Yasası Dağılımına uygun olarak uzun ya da kalın kuyruk özelliği göstermekte, derecelerin logaritmaları alındığında yoğunluk grafiği normale yakınsarken, yoğunluğun da logaritması alındığında ilk değerler haricinde nispeten doğrusal bir dağılım elde edilmektedir.

Bu durum, göç ağındaki derece dağılımlarının ilk bakışta kuvvet yasası dağılımına benzediğini göstermektedir. Kuvvet yasası dağılımıyla uyumunu görmek için öncelikle dağılım parametreleri olan k_{min} ve α verilerinin bulunması gerekmektedir. Bu amaçla hazırlanmış **powerLaw** R paket programı (Gillespie, 2015), parametre hesaplamalarında iterasyonları ve eğri uydurma için maksimum olabilirlik yöntemini kullanmaktadır.

İç ve dış derece değerleri arasındaki %98’lik yüksek korelasyon Şekil-19’a da yansımış ve kuvvet yasası dağılımı ile en uygun doğru gösterimleri birbirine yakın çıkmıştır.

Şekil-19 Dış ve İç Derece Kuvvet Yasası Dağılımı



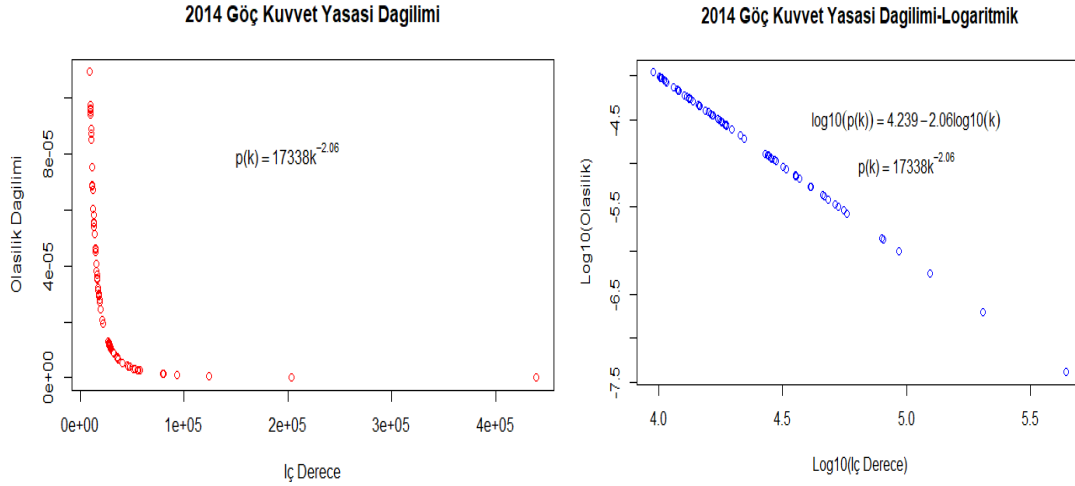
Kuvvet yasası parametrelerinde ise dağılımın geçerli olduğu en küçük iç ve dış dereceler 9.400 ve 11.950 çıkarken, kuvvet üs katsayıları ise sırasıyla $\gamma = 2,06$ ve 2,19 olarak bulunmuştur. Bu katsayılar $2 < \gamma < 3$ aralığında olduğundan göç ağı, kuvvet yasası dağılımına uymakta ve ölçekten bağımsız ağ özelliği göstermektedir.

Bu tahminler kullanılarak; kuvvet yasası katsayısı “C”, iç ve dış dereceler için sırasıyla 17.331 ve 82.192 olarak belirlenmiştir. Büyük merkezler (hub) için yapılan k_max tahminleri de sırasıyla 592.665 ve 484.198 olarak bulunmuştur. Bu değerler dağılımın maksimum değerlerinin biraz üzerinde olmasına rağmen özellikle dış derece dağılımı için yakın bir değerdedir.

İç ve dış derece dağılımları yüksek korelasyonlu olduğundan, bundan sonraki analizler yalnızca iç derece dağılımları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bulunan sonuçların, dış derece dağılımlar için de geçerli olması beklenen bir durumdur.

Göç ağının iç derece dağılımları üzerinden elde edilen kuvvet yasası dağılımı Şekil-20’de verilmektedir. Şekilde, olasılık dağılımı ile veriler uyumlu olup logartimik eksenler üzerindeki doğrusal ilişki de kuramsal çerçeveye tam olarak örtüşmektedir.

Şekil-20 Göç Ağı Kuvvet Yasası Olasılık Dağılımı ve Logaritmik Gösterim



Bu doğrusal ilişki göç ağı iç derece dağılımını, kuvvet yasası dağılımıyla uyumlu olarak Denklem(23)’teki olasılık dağılım fonksiyonuna dönüştürmüştür:

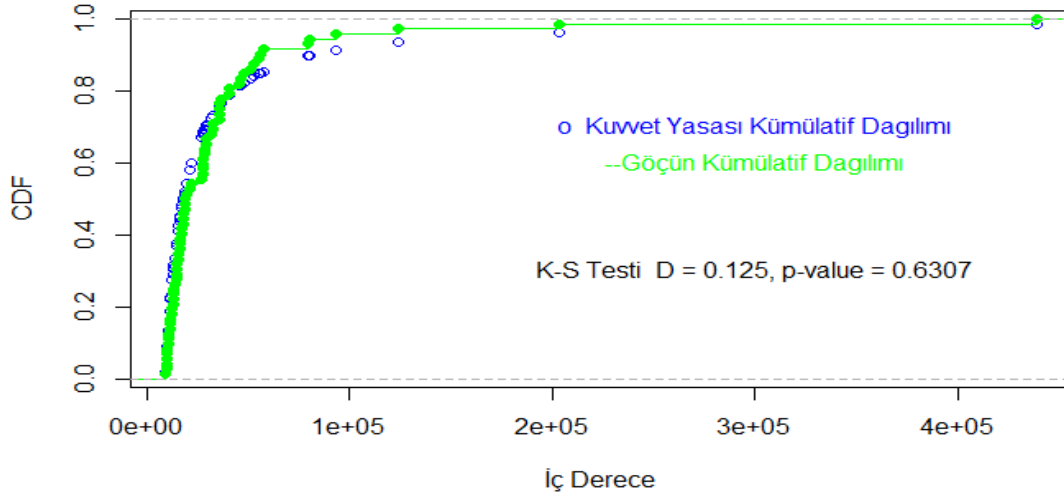
$$P(k) = 17338 k^{-2.06} \quad (23)$$

Bu dağılımdan elde edilen katsayı 2.06 olup, Pareto dağılım için tanımlanan $1+\gamma$ eşitliğinden $\gamma=1,06$ değeri elde edilmektedir. Bu değer, Zipf Yasası dağılımı $E(\gamma)\approx 1$ öngörüsü ile de uyumludur.

Göç dağılımının, kuvvet yasası dağılımından elde edilebilirliğini test etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov (KS) Testi uygulanmıştır. Şekil-21’de hem göç verilerinin kümülatif dağılımı hem de tahmin edilen kuvvet yasası dağılımları gösterilmektedir. Her iki dağılım birbirlerine çok yakın olup, KS test sonuçları ($D=0,125$ ve $p\text{-değeri}=0,63$) her iki dağılımın da aynı dağılımdan kaynaklandığı hipotezinin reddedilemeyeceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca $p\text{-değeri}$, aynı zamanda iki dağılım arasındaki benzerlik ölçütü

olarak da yorumlanabileceğinden, göç verilerinin kuvvet yasası dağılımı özelliği gösterdiği çıkarımının istatistiksel olarak reddedilemeyecek ölçüde kabul edilebilir olduğunu desteklemektedir.

Şekil-21 Göçün Kümülatif ve Kuvvet Yasası Dağılımları



Göç ağı derece dağılımının kuvvet yasası dağılımıyla eşleşmesi, göçün iller arası homojen olmayan karakteristiği için uygun bir altyapı sunmaktadır. Özellikle göç ve ekonomi yönüyle büyük olan iller, ağıın yapılanmasında önemli bir etkiye sahiptirler. Kuvvet yasası dağılımı daha önceleri aykırı değer olarak analiz dışı tutulan bu illeri göçün ana merkezleri olarak önem düzeylerini ortaya koymaktadır.

Diğer yandan, kuvvet yasası dağılımı dereceler yükseldikçe herhangi bir birimin bu derecede olma olasılığını düşürmektedir. Bu durumu iç derece dağılımın k 'ya göre değişimine bakarak değerlendirebiliriz:

$$\frac{d(P(k))}{dk} = -17.338 * 2,06 k^{-3,06} = -35.716 k^{-3,06} \quad (24)$$

$$\frac{d^2(P(k))}{dk^2} = 35.716 * 3,06 k^{-4,06} = 109.291 k^{-4,06} \quad (25)$$

Burada ilk denklemin sağ tarafı negatif olup, herhangi bir ilin k iç dereceye sahip olma olasılığının k 'daki artışla azaldığını gösterirken ikinci denklem ise bu azalışın giderek azalan bir oranda arttığını göstermektedir. İç göç olasılık değeri, birinci ve ikinci türevler asimptotik olarak sırasıyla; $k \rightarrow 0$ için ∞ , $-\infty$ ve ∞ (sonsuz) olurken $k \rightarrow \infty$ için tümü için 0 (sıfır) olur.

Bu durum, kuvvet yasası dağılımının genel bir özelliği olup, poisson veya binom dağılımından bu yönüyle oldukça farklı bir davranım sergilemektedir. Bu özellik göç ağı ve illerin göç durumlarını açıklama yönüyle poisson, binom veya normal dağılımın açıklamayacağı heterojen yapılar için önemli bir özelliktir.

Şekil-21'in iç göç olasılık grafiği incelendiğinde; olasılık değeri için düşük k değeri için hızlı bir azalış, yüksek k değeri için neredeyse 0 (sıfır)'a yakın ve durağan hale geldiği görülmektedir. Dağılımın kırılma noktaları, doğrusallığın kaybolduğu $k=30.000$ ve 90.000 olduğu noktalardır. Buna göre; iç göçü 30.000 'e kadar olan illerin bu aralıkta göç alma olasılıkları yüksek iken 90.000 'in üzerinde göç alan 5 ilin olasılığı çok düşük kalmaktadır. Kırılma noktaları arasındaki geçiş bölgelerinde ise olasılıktaki hızlı düşüş daha durağan hale dönüşmekte ve iki grup arasında geçişkenlik gösterebilecek illeri kapsamaktadır.

İllerin, kuvvet yasasıyla uyumlu olarak, artan k ile azalan göç alma olasılığı; aslında içerisinde çok sayıda sosyo-ekonomik faktörü barındıran önemli bir olgudur. Bir ile göç arttıkça ildeki dengeleri değiştirmekte, göçü özümsemesi ve onunla yeniden dengeye gelmesi ise yeni bir süreci başlatırken bunun da üzerine gelecek yeni göçler için bir direnç yaratmaktadır. Neoklasik ekonomi yaklaşımıyla da uyumlu olan bu süreç, göç edenlerin yetenekleri ile açık iş pozisyonundaki taleplerin eşleşmemesi nedeniyle geleneksel düşük

gelirli sektörlerde iş arayışlarının dolayısıyla işsizliğin artacağı ve yeni göçler için olumsuz sinyaller vereceği şeklinde yorumlanabilir.

Bu direnç bilinçli bir karar alma şeklinde değil ancak göç alan ildeki işsizlik, trafik, hayat pahalılığı, bozulan çevre gibi zorlaşan yaşam koşulları yoluyla olmaktadır. Diğer yandan, farklı toplumsal kimliklerin il ile bütünleşmesinde karşılaşılan sorunlar da bu direncin önemli unsurlarındandır.

Bu direnç aynı zamanda ilin sakinlerinde başka yerlere göç etme eğilimi de yaratmaktadır. Bu durum, göç teorilerinde her göç karşıt bir göç akımı yaratır teziyle de uyumludur. Nitekim İstanbul en çok göç alan il olmakla birlikte net göç bakımından Ankara, İzmir Kocaeli, Antalya ve Tekirdağ'dan sonra gelmektedir. İstanbul'un daha fazla göç çekebilme olasılığı kuvvet yasası dağılımına göre de mevcut durumda bulunma olasılığından daha düşüktür.

Son olarak, göç veren illerdeki ekonomik düşüşle ilgili alınan politika tedbirleri ve teşvikler de göç alan illerin daha fazla göç alma olasılığını düşüren bir faktör olarak değerlendirilebilir.

2.4. Küçük Dünya Özelliği

İller arası göç ağının küçük dünya özelliğini test etmek için **NetworkToolbox** R paketi (Christensen, 2018) kullanılmıştır. Bu paket en kısa mesafe hesaplarında ağırlıklandırılmış ağlar için akım verisine uygun olarak ağırlıkların tersi üzerinden işlem yapmaktadır.

Tüm illerin birbirleri ile az ya da çok bağlantısı olduğundan göç ağı, topolojik olarak tam ağ halindedir. Ancak analizler rassal ve düzenli ağ kurgusu üzerinden yapıldığından küçük dünya özelliğini tespitini kolaylaştırmak adına bağ ağırlık değerleri üzerinden çeşitli filtrelemeler yapılmıştır. Bu çerçevede göçün tüm değerleri, 100 ve 1000'in üzerindeki göçler esas alınarak üç kategoride analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu ağ kategorileri için yöntem bölümünde verilen denklemlere göre hesaplanmış küçük dünya endeks değerleri Tablo-4'te verilmektedir. Göç ağının küçük dünya özelliği taşınması için gerekli eşik değerler ise $\sigma_{rassal} > 1$, $\sigma_{HG} > 3$, $w \sim 0$ ve $\phi > 0.6$ olmalıdır.

Tablo- 4 Göç Ağının Küçük Dünya Endeks Değerleri

Parametre ve Endeksler	Tam Göç	Göç>100	Göç>1000
$C_{Ağ}$	1	0.82	0.75
$L_{Ağ}$	1	1.52	1.99
$C_{düzkafes}$	0.49	0.49	0.47
$L_{düzkafes}$	7.14	7.14	11.70
L_{rassal}	1	1.52	2.46
C_{rassal}	1	0.48	0.08
T_{rassal}	1	0.48	0.09
WS $\sigma_{rassal} > 1$	1	1.69	10.94
H&G 2008 $\sigma_{HG} > 3$	1	1.37	3.32
Teleford 2011 $w \sim 0$	-1.05	-0.68	-0.37
Muldoon* $\phi > 0.6$	0.5	1	1

*R ile yazar tarafından hesaplanmıştır.

Tabloda ilk göze çarpan durum, göç ağının ihmal edilen göç miktarı arttıkça kümelenme katsayıları azalırken en kısa yol uzunlukları artmakta ve parametrelerin tamamı küçük dünyalar özelliği kriterlerine yaklaşmaktadır.

Her iki il arasında az ya da çok göç olduğundan tüm göç verileri kullanımında göç ağı tam ağ topolojisine sahiptir. Bu nedenle en kısa mesafe ortalamaları ve kümelenme katsayısı 1 (bir) çıkmaktadır. Bu durumda hiçbir model küçük dünya özelliğine işaret

etmezken, Teleford yöntemi göç ağını $w < 0$ değeri nedeniyle düzgün kafes ağ yapısına benzetmektedir.

Göçün 100'den küçük değerleri ihmal edildiğinde; en kısa yol uzunluğu rassal ağ ile aynı ancak kümelenme katsayısı daha büyük bir değer alan göç ağı, bu yönüyle küçük dünyalar özelliğine yaklaşmaktadır. Ancak H&G ve Teleford parametreleri henüz küçük dünyalar özelliğini desteklememektedir.

Son olarak; 1000'den az göçün ihmal edildiği analizde Teleford eşik değere yaklaşırken, diğerlerinin tamamının sağlandığı görülmektedir. Ancak, göç ağının kümelenme değeri yazında üst limit olarak alınan düz kafes değerinin üzerine çıkarken, en kısa yol uzunluğu ise rassal ağdan daha düşük çıkmaktadır.

Bu uyumsuzluk, söz konusu algoritmalarda dikkate alınmayan bağ yönlerinin etkisi olabileceğini düşündürmekle birlikte göç ağının bu iki (rassal ve düzgün kafes) ağ yapısı dışında bir ağa benzeme olasılığını da ortaya koymaktadır. Yazında yönlü ağlar üzerine küçük dünya analizi yapan algoritmaların geliştirilmesi ihtiyacı bulunmakla birlikte küçük dünya analizlerinin temel aldığı kafes ve rassal ağlar yerine alternatif ağlar üzerinde durulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Latora ve Marchiori (2003) ise küçük dünya olgusunu farklı bir yaklaşımla, etkinlik ve maliyet üzerinden incelemektedir. Ağın etkinlik değerini, tanımladığı ideal ağ değeri üzerinden normalize ederek global etkinlik değerini tanımlamaktadır. İdeal ağ olarak her birimin birbiriyle bağlı olduğu tam ağ önerilmektedir.

Bu amaçla, toplam göç miktarını sabit tutacak şekilde 81×81 boyutlu ve eşit ağırlıklı bağlardan oluşan tam ağ elde edilmiştir. Ancak yazında etkinlik yönüyle tercih edilen

diğer bir ağ ise tüm birimlerin merkezi tek bir birimle bağ kurduğu yıldız ağlardır. Bu nedenle, tam ağa alternatif olarak toplam göç aynı kalacak şekilde tek bir merkeze bağlı 80+80 eşit bağ üzerinden bir yıldız ağ oluşturulmuştur. Göç ağında bağ ağırlıkları mesafe yerine akım verilerinden oluştuğundan, tanımlardaki etkinlik ve maliyet değerleri buna göre yorumlanmıştır (Tablo-5).

Tablo- 5 Etkinlik ve Maliyet Analizleri

Etkinlik Değerleri			Maliyet Değerleri		
Göç Ağı	Tam Ağ	Yıldız Ağ	Göç Ağı	Tam Ağ	Yıldız Ağ
2316	207	173863	0.0006	0.0012	0.0024

Etkinlik değeri, göç ağında bağlar üzerindeki ortalama göç akımının bir ölçüsüdür. Tam ağda çok sayıda bağ nedeniyle etkinliği az olurken, yıldız ağ ise kısa mesafesi ve az bağ sayısıyla çok daha fazla bir etkinliğe sahiptir. Göç ağı ise bu ikisinin arasında bir yerdedir.

Maliyet ise bağ ağırlıklarının tersleri üzerinden en kısa yol uzunluklarının mesafeleri üzerinden hesaplanmıştır. Buna göre göç ağı en az maliyetli iken, yıldız ağ ise tam ağdan daha maliyetlidir.

Buna göre göç ağı etkinlik yönüyle tam ve yıldız ağ arasında iken maliyet yönüyle ideal ağ olan tam ağın da altındadır. Bu durum yazınla çelişkili bir durum olup göç ağının ideal göç ağından daha iyi bir performans sergilediğini göstermektedir. Bu duruma, yıldız ağdan sapmaya neden olan İstanbul yanında Ankara ve İzmir gibi çok merkezli yapının yol açabileceği değerlendirilmektedir. Bu durumda, yazındaki ideal ağ tercihleri üzerine yeni alternatiflerin geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Nitekim Barabasi, Ağ Bilimi (2016) kitabında kuvvet yasası dağılımı parametresi üzerinden; $\alpha < 2$ için anormal bölge, $2 < \alpha < 3$ için ölçekten bağımsız bölgede ultra-küçük

dünya ve $\alpha > 3$ için rassal bölgede küçük dünya özelliklerini belirlemiştir. Derece dağılımı bölümünde görüldüğü üzere $2 < \alpha = 2.06 < 3$ ile göç ağı ultra-küçük dünyalar grubunda yer almaktadır.

Son olarak, göç ağının küçük dünyalar özelliği göstermesi, neoklasik ekonomide vurgulanan göç ağı ve kaynak dağılımı arasındaki ilişkide ağ yapısının verimliliğinin veya etkinliğinin de bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir. Buna göre, 2014 yılı göç ağının kaynak dağıtımında etkinliği yüksek ve maliyeti düşük yapısıyla etkin ve verimli bir performans gösterdiği çıkarımı yapılabilir.



3. GÖÇ AĞI VE EKONOMİK ETKİLEŞİM

Bölgeler arası göç ağı ve sosyo-ekonomik değişimler arasında birbirlerini karşılıklı tetikleyen döngüsel bir etkileşim vardır. Göç alan ve veren her iki ilde de sosyo-ekonomik etkiler oluşurken bu etkiler diğer yandan başka bir göçün de tetikleyicisi durumuna geçebilmekte ve böylece döngüsel bir göç dinamiği ortaya çıkmaktadır.

Bu etkileri incelemek üzere ilk etapta, göçün il gelirleri üzerindeki etkisi, iç ve dış derecelerin kuvvet yasası dağılımlarından yararlanılarak elde edilecektir. Devamında, il gelirlerinin göçü tetikleme potansiyeli ise çekim modeli üzerinden tahmin edilecektir. Son olarak, iki modelin sentezlenmesiyle bir il gelirini diğer il gelirlerinin etkilerinin toplamına bağlayan yeni bir ağ modeline ulaşılabilecektir. Böylece göç ağı çekim modelinden iller arası ekonomik etkileşimi gösteren bir etki ağı türetilmiş olacaktır. Bu ağ sonraki bölümde incelenecek büyüme veya kalkınmacı modeller için önemli bir çerçeve oluşturulacaktır.

3.1. İl Gelirlerinin Göç Dağılımı ile İlişkisi

İllerin iç ve dış göçleri ile gelirleri arasında ~%98 gibi yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (Tablo-3). Bununla birlikte, illerin iç ve dış derecelerinin kuvvet yasası dağılımıyla olan yüksek uyumu, illerin göç olasılık değerleri ile gelirleri arasında da yüksek bir korelasyona işaret etmektedir.

Bu amaçla, göçün kuvvet yasası dağılımından elde edilen olasılık değerleri ile gelirler arasında logaritmik doğrusal model oluşturulmuş ve analiz sonuçları Tablo-6'da verilmiştir:

Tablo- 6 Gelir ve Göç Olasılığı Modeli

Model: $\log_{10} GSYH = \alpha + \beta \log_{10}(p(k))$				
Parametreler	Tahmin	Std. Hata	t- değeri	Pr(> t)
α	4.07075	0.10873	37.44	<2e-16 ***
β	-0.62957	0.02295	-27.43	<2e-16 ***
Önem dereceleri : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Artıkların standart hataları : 0.1479 (79 DF)				
Çoklu R ²		: 0.905	Düzeltilmiş R ² : 0.9038	
F-İstatistiği		: 752.2 (1 ve 79 DF)	p-değeri < 2.2e-16	

Modelin açıklama gücü (düz.R² = % 90) yüksek ve parametreler ise istatistiksel olarak önemlidir. Modelde dağılım fonksiyonunu yerine koyarsak;

$$\log_{10}(GSYH(k)) = 4,07 - 0,63 \log_{10}(17338 k^{-2,06}) \text{ bulunur.}$$

Benzer işlemler dış derece için de yapıp sadeleştirildiğinde hem iç hem de dış derece için GSYH fonksiyonları için denklem (26) elde edilir.

$$GSYH_{iç}(k) = 25,2 k^{1,30} \quad \text{ve} \quad GSYH_{dış}(k) = 10,1 k^{1,38} \quad (26)$$

İl gelirini göç miktarının bir fonksiyonu olarak veren GSYH(k), monoton ve konveks bir fonksiyon ($\frac{\partial GSYH(k)}{\partial k} > 0$ ve $\frac{\partial^2 GSYH(k)}{\partial^2 k} > 0$) olup gelir miktarları göçle hızlı bir artış eğilimindedir. Bu fonksiyonu kullanarak illerin GSYH'lerinin göç elastikiyetini aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz:

$$\epsilon_{k-iç}^{GSYH} = \frac{\partial \log GSYH}{\partial \log k} = 1,30 \quad (27)$$

Bu sonuç, Cobb-Douglass fonksiyonunda olduğu gibi elastikiyeti, sabit olarak kuvvet sayısına eşitlemektedir. Böylece gelirin iç derece elastisite değeri: $\epsilon_{k-iç}^{GSYH} = 1,30 > 1$ ve dış derece için $\epsilon_{k-dış}^{GSYH} = 1,38 > 1$ olduğundan, illerin GSYH'lerinin göç elastikiyeti birden büyük ve elastik bir yapı özelliği göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, göçte %1'lik bir artış illerin GSYH'da gelen göç için %1,30 ve giden göç için %1,38'lik bir artışa karşılık

gelmektedir. Bu durumda il gelirleri, gelen göçe nazaran giden göçten daha fazla etkilenmektedir.

Ülkemizin göç dinamiğinde; geliri yüksek ile gelen göçün işgücü verimliliği giden göçe göre daha düşükkken, geliri düşük ilde ise tersine, gelen göçün gidene göre işgücü verimliliğinin daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Gelirin göç elastikiyetindeki iç ve dış göçe göre oluşan farklılıkların açıklanmasında bu gözlemin ayrıca değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

3.2. Çekim Modeli ile İl Gelirleri ve Mesafeye Bağlı Göç Potansiyeli

Çekim modeli, fizikte kütleçekim kuvvetlerini ifade eden bir model olup ekonomi ve göç başta olma üzere sosyal bilimlerde de kullanılan bir yöntemdir. Sir Isaac Newton tarafından 1687’de Evrensel Çekim Yasası olarak $F_{ij} = G \frac{M_i M_j}{R^2}$ formüle edilmiştir. Kısaca çekim kuvveti; kütle çarpımları ile doğru, aradaki mesafenin karesi ile ters orantılıdır.

Bu yaklaşım, 1962 yılında Jan Tinbergen tarafından uluslararası ticarete uyarlanmıştır.

$T_{ij} = A \frac{Y_i^\alpha Y_j^\beta}{D_{ij}^\gamma}$ modelinde; A ülkeler arası ticarete çekim katsayısını, Y_i ülkelerin gelirlerini, D_{ij} ülkeler arası jeodezik uzaklığı, α , β ve γ ise gelir ve uzaklıklara ait model parametrelerini ifade etmektedir.

Modelde özellikle uzaklık konusunda amaca göre farklı uygulamalar da geliştirilmiştir. Uzaklık, önceleri fiziksel mesafe olarak alınmakla birlikte ticari maliyetler, tarifler (gümrük vergileri) ve kotalar gibi korumacı önlemler de modelde yer almıştır. Model, kişi başı GSYH, komşuluk, kolonilerle bağlantı gibi farklı ilişkileri de dahil ederek

geliştirilmiştir. Göç konusunda ise ülkelerin ekonomik büyüklükleri, nüfusları, tarihi ilişkileri ve akrabalıkları üzerinden analizler de geliştirilmiştir.

Çekim modelinin ağ modelinde kullanımı, özellikle birimler arası akımı veya çekimi ifade eden bağ ağırlıklarını modellemesi ve diğer çalışmalara bir çerçeve oluşturması yönüyle önemli görülmektedir. Ağın oluşum sürecinde bağların gücünü veya ağırlığını belirleyen faktörlerin ortaya konulması; ağ üzerindeki güç dengelerinin ve beraberinde ağın denge durumunun, durağanlığının veya diğer özelliklerinin modellenmesine imkân verecektir.

Göç ağı için kullanılacak modelin genel gösterimi ise Denklem (28) ile verilmiştir. Burada; G_{ij} i ilinden j iline göçen kişi sayısı ya da ağ terminolojisinde bağın gücü veya ağırlığı, g göç modeli katsayısı, $GSYH_i$ i-ilinin geliri, D_{ij} iller arası mesafe, α , β ve γ ise ekonomik büyüklüklere ve mesafeye ait parametreler olarak kullanılmıştır.

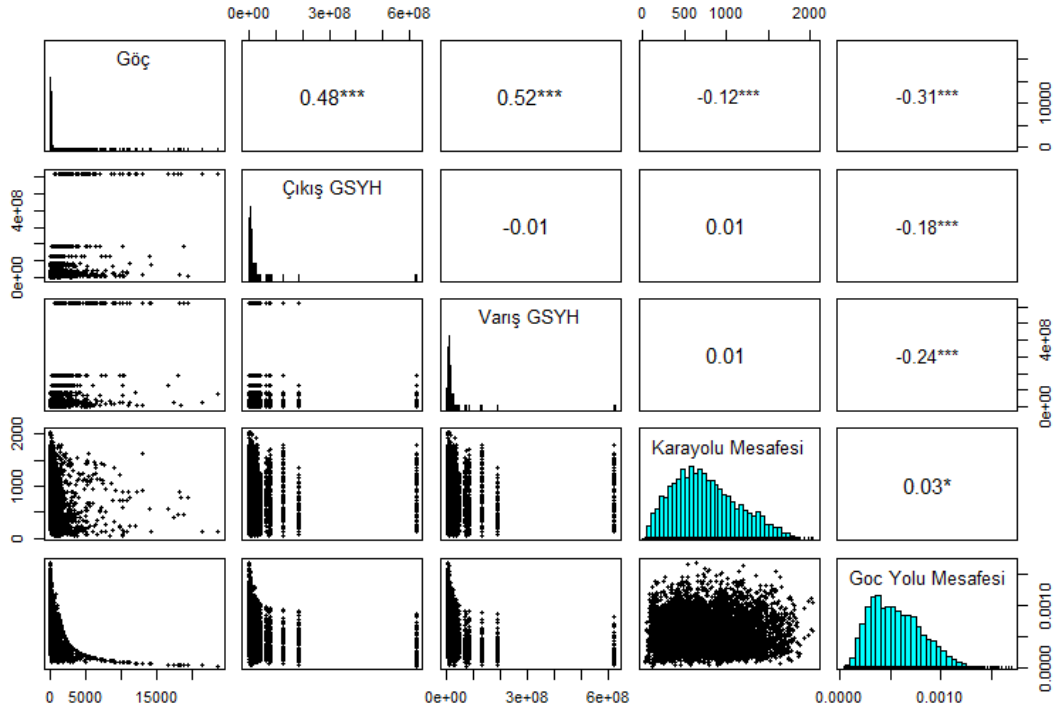
$$G_{ij} = g \frac{GSYH_i^\alpha GSYH_j^\beta}{D_{i,j}^\gamma} \quad (28)$$

İller arası mesafeler için fiziksel uzaklığı yansıtmak üzere karayolu uzaklıkları alınırken iller arası sosyo-ekonomik yakınlığı yansıtmak üzere göç ağının en kısa yol uzunlukları kullanılmıştır. En kısa göç yolu mesafe hesabında; göç akımını veren bağ ağırlıkları, ağın etkinliğini artıracığından yazınla da uyumlu olarak tersleri ($1/w_{ij}$) üzerinden işlem yapılmıştır.

Modelin bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki ilişkiler, değişkenlerin logaritmik değerleri üzerinden Şekil-22'de verilmiştir. Sonuçlar göçün, gelirle arasında pozitif ve uzaklıkla negatif korelasyon bulunduğunu göstermektedir. Yani artan gelir ve kısalan

mesafeler iller arası göçü artırmaktadır. Bu durum Ravenstein'in (1885) göç ve mesafe ilişkisinin hala geçerli olduğunu göstermektedir.

Şekil-22 Çekim Modeli Değişkenleri Dağılım ve Korelasyonları



Göç alan ilin GSYH'si, göç veren ile göre göç miktarıyla daha yüksek bir korelasyona sahiptir. Bu durum, göçün yönünün belirlenmesinde göç alan ilin gelirinin belirleyici olduğu ve göçün GSYH'si büyük illere yöneldiği beklentisiyle uyumludur. Bu durumda, Lee'nin itme-çekme teorisine göre çekme etkisinin daha baskın olduğu çıkarımı yapılabilir.

Diğer yandan, karayolu ve en kısa göç yolu mesafeleri azaldıkça göç miktarı artmaktadır. Sosyo-ekonomik mesafeyi temsil eden en kısa göç yolu uzunlukları, fiziksel yol uzunluğuna göre daha yüksek negatif bir korelasyona sahiptir. Bunun yanı sıra, ulaşım imkânlarının gelişmiş olduğu bir dönemde ülkemiz için fiziksel yol uzaklıklarının hala

önemli olmasında, gelişmiş illerin ülkemizin kuzey batısında yoğunlaşmasının etkili olduğu tahmin edilmektedir.

Ayrıca, en kısa göç yolu mesafesi ile göç alan ve veren illerin GSYH'leri arasında, göç alan ilde daha yüksek olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon bulunmaktadır. Göç aynı zamanda sosyo-ekonomik geçişleri göstermesi bakımından iller arasındaki sosyo-ekonomik bağların gücünü de göstermektedir. Bu durum GSYH'leri büyük illerin daha kısa göç yolu uzunluklarına, dolayısıyla diğer illerle daha sıkı bir sosyo-ekonomik ilişki içinde olduklarına işaret etmektedir.

Son olarak, fiziksel uzaklık ile illerin GSYH'leri arasında tahmin edileceği üzere istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemektedir.

Bu çıkarımlar ışığında, iki il arasındaki göç potansiyeli ya da çekim gücünün, en kısa göç yolu mesafesinin başlangıç ve varış yerlerine göre farklılık göstermesi nedeniyle, bağ yönüne göre heterojen bir özellik göstermesi beklenmektedir.

Bu bağlamda, bağımlı değişkeni iller arası göç miktarları olan ve bağımlı değişkenleri ise göç veren ve alan illerin gelirleri (gsy_h_i ve gsy_h_j) ile aralarındaki karayolu ($kyol$) ve en kısa göç yolu ($gyol$) mesafelerinde oluşan bir çekim modeli kurgulanmıştır. Modelin parametreleri Denklem (28)'in logaritmik formu üzerinden hesaplanmış (Tablo-7) ve Denklem (29) olarak aşağıda verilmiştir. Model tahminleri ve istatistikleri güvenilir yönde çıkarken açıklama gücü de ($düz.R^2=\%78$) önemli bir seviyededir.

Burada önemli bir husus ise modelin açıklama gücünü temsil eden düzeltilmiş R^2 değerlerinin kabul edilebilirlik düzeyleridir. Sosyal bilimlerde, özellikle göç gibi çok boyutlu ve heterojen özellikleri olan konularda, yüksek seviyelerde düzeltilmiş R^2

değerlerine çok nadir rastlanılmaktadır. Yazında, konunun hassasiyetine bağlı olarak kabul seviyeleri %20-30 gibi düşük değerlerde olan çalışmalara bile rastlanılmakta hatta bazılarında R²' nin bağılayıcılığına dair birbirine zıt görüşler de yer almaktadır.

Tablo- 7 Çekim Modeli Analiz Sonuçları

Log ₁₀ Modeli: $g_{ij} = \alpha + \beta \text{gsyh}_i + \delta \text{gsyh}_j + \phi \text{gyol}_{ij} + \theta \text{kyol}_{ij}$				
Parametreler	Tahmin	Std. Hata	t-değeri	Pr(> t)
A	-6,635742	0,085073	-78,00	<2e-16 ***
B	0,622265	0,008286	75,10	<2e-16 ***
Δ	0,672180	0,008912	75,42	<2e-16 ***
Φ	-0,481296	0,019819	-24,29	<2e-16 ***
Θ	-0,702389	0,013030	-53,90	<2e-16 ***
Önem dereceleri : 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1				
Artıklar Std. Hata : 0,287		(Serbestlik Derecesi DF:6475)		
Çoklu R ² : 0,7844		Düzeltilmiş R ² : 0,7843		
F-İstatistiği : 5891 (4 ve 6475 DF)		p-değeri : < 2,2e-16		

Log₁₀ Modeli: $g_{ij} = -6,64 + 0,62 \text{gsyh}_i + 0,67 \text{gsyh}_j - 0,48 \text{gyol}_{ij} - 0,70 \text{kyol}_{ij}$

$$G_{ij} = 10^{(-6,64)} \frac{GSYH_i^{0,62} GSYH_j^{0,67}}{gyol_{i,j}^{0,48} kyol_{i,j}^{0,70}} \quad (29)$$

Bu bağlamda örnek alınabilecek bir göç çalışmasında Todaro (1976), farklı göç modellerine dair analiz sonuçlarını bir araya getirmiştir. Bu modeller incelendiğinde düzeltilmiş R² değerlerinin 0,55 ila 0,7 aralığında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla elde edilen çekim modelinin açıklama düzeyinin kabul edilebilirlik seviyesinin üst düzeyde olduğu söylenebilir.

Modele göre il gelirlerinin göçe etkileri, aralarındaki korelasyonlara paralel olarak ilgili parametrelere de yansımış ve göç alan ilin gelirine ait parametre göç verenden daha yüksek çıkmıştır ($\delta=0,67 > \beta=0,62$). Diğer yandan, karayolu mesafesine ait parametre ise göç yolu mesafesine göre negatif yönde daha yüksek çıkmaktadır ($\phi = -0,48 > \theta = -0,70$). Bu durumun, göç ve gelir ilişkisi nedeniyle modelde açıklayıcı değişken olarak yer alan gelir ve göç yolu mesafelerinin birbirlerine olan etkilerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Bu durumda, il gelirleri ile en kısa göç yolu arasında tespit edilen istatistiksel olarak önemli korelasyon değerleri nedeniyle model üzerinde çoklu eş doğrusallık olasılığının test edilmesi

Tablo- 8 Çoklu Eş-doğrusallık Testi

Değişken	Tolerans	VIF
Gsyh _i	0,825	1,21
Gsyh _j	0,713	1,40
gyol _{ij}	0,621	1,61
kyol _{ij}	0,998	1,00

gerekmektedir. Bu amaçla varyans artırım faktörleri (VIF) ve tolerans değerleri hesaplanmış ancak değişkenler arasında çoklu doğrusal bir ilişki (VIF>10 veya hassas durumlar için VIF>2,5) görülmemiştir.

Böylece göç modeli, tüm parametreleri pozitif olan G_{ij}(GSYH_i, GSYH_j, gyol, kyol) fonksiyonu ile tanımlanmıştır. Göç fonksiyonu, il gelirleriyle monoton artan ve konkav ($\frac{\partial G_{ij}}{\partial GSYH_i} > 0$ ve $\frac{\partial^2 G_{ij}}{\partial^2 GSYH_i} < 0$) bir özellik göstermektedir. Diğer bir ifadeyle göç, il gelirleri artışıyla azalan bir oranda artış göstermektedir. Ayrıca, il gelirlerinin göçe çapraz etkileri ise ($\frac{\partial^2 G_{ij}}{\partial GSYH_i \partial GSYH_j} > 0$) pozitif olup, her iki ildeki gelir artışları aralarındaki göç miktarını artırmaktadır.

Son olarak, elde edilen göç modeli, illerin ve aralarındaki ilişkilerin özelliklerine bağlı olarak geliştirilebilir ve göç tahminlerinde, ağ üzerindeki simülasyonlarda ve oyunlarda kullanılabilir. Özellikle il gelirlerinin çapraz etkileri, katkı oyunları ve müdahale stratejilerinde dışsallığı temsil eden önemli bir faktör olarak kullanılabilmektedir.

3.3. İller Arası Göç Ağı ve Ekonomik Etkileşim Modeli

Göçün bölge ekonomilerine ve bölge ekonomilerinin göçe etkileri, önceki bölümlerde il gelirinin göç elastikiyeti ve göçün çekim modeli üzerinden incelenmiştir. İl gelirinin göçle elastik bir etkileşim içinde olduğu, göçün ise il gelirleri ve aralarındaki fiziksel ve en kısa göç yolu mesafelerinin bir fonksiyonu olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar göçün ekonomiyi, ekonominin de göçü tetikleyen unsurlar olduğunu desteklemektedir. Gelir ve göç arasındaki bu döngüsel ilişkiyi bir denklemde sentezleyerek sadeleşmeye gidilebilmesi, bu ilişkiyi anlama kolaylığı sağlarken diğer analizler için de önemi bir çerçeve oluşturacaktır.

Bu amaçla, Denklem (26) genel gösterimle $GSYH_i(k) = \alpha k_i^\beta$ olarak ve Denklem (29) ise

$$G_{ij} = \rho \frac{GSYH_i^\theta GSYH_j^\phi}{gyol_{ij}^\phi kyol_{ij}^w}$$
 şeklinde gösterilebilir. Diğer yandan ilin iç derece merkezîliği “k”

ise gelen göçlerin toplamından $k_i = \sum_j G_{ji}$ elde edilir ve Denklem (26)’da yerine konularak $GSYH_i(G_{ji}) = \alpha (\sum_j G_{ji})^\beta$ sonucuna ulaşılır. Bu sonuca Denklem (29) kullanılarak G_{ji} yerine konularsa;

$$GSYH_i = \alpha \left(\sum_j^n \rho \frac{GSYH_j^\theta GSYH_i^\phi}{gyol_{ji}^\phi kyol_{ji}^w} \right)^\beta = \delta \left(\sum_j^n \frac{GSYH_j^\theta GSYH_i^\phi}{gyol_{ji}^\phi kyol_{ji}^w} \right)^\beta$$
 eşitliği elde edilir.

Bu eşitlik bir ilin gelirini $GSYH_i(GSYH_i, GSYH_{-i}, gyol_{ji}, kyol_{ji})$; kendisinin ve diğer illerin gelirlerine, göç ağı ve karayolu mesafelerine bağlayan bir fonksiyondur.

Doğrusal modellere dayalı ampirik analizlerin birleştirilmesinden elde edilen bu modeli sadeleştirmek ve verilere uyumunu pekiştirmek üzere fonksiyonu doğrusal modellemeye tabi tutabiliriz. Ancak il geliri $GSYH_i$, hem bağımlı hem de bağımsız değişken olması nedeniyle öz yinelemeli bir fonksiyona ve tüm iller düşünüldüğünde ise eşanlı bir denklem sistemine dönüşmektedir.

Diğer yandan, fonksiyonun çekim modeli özelliğini korumak amacıyla bağımsız gelir değişkeni $GSYH_i$ ’yi; ilin özgün niteliklerini temsilen ve baz etkisi oluşturacak şekilde ile özgü bir sabit ve başlangıç $GSYH_{i0}$ değeri olarak değerlendirebiliriz. Bu yaklaşım

çerçevesinde bir ilin geliri ile diğer il gelirleri ve aralarındaki mesafeye bağlı orantısal bir ilişki, Denklem (30) ile gösterilebilir.

$$GSYH_i \propto \sum_j^{81} \frac{GSYH_{i0}^{0,62}}{gyol_{i,j}^{0,48}} \frac{GSYH_j^{0,67}}{kyol_{i,j}^{0,70}} \quad (30)$$

Daha önce iller arası göçe dair çekim modelinde elde edilen gelir ilişkileri burada da benzer özellikler göstermektedir. Nitekim Denklem (30) da bir ilin gelirinin, diğer il gelirleri ile monoton artan ($\frac{\partial GSYH_i(\dots)}{\partial GSYH_j} > 0$ ve konkav ($\frac{\partial^2 GSYH_i(\dots)}{\partial^2 GSYH_j} < 0$) bir özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. İl gelirlerinin çapraz etkileri ise ($\frac{\partial^2 GSYH_i(\dots)}{\partial GSYH_i \partial GSYH_j} > 0$) pozitif olup birbirlerinin gelirlerini birlikte artırmaktadır. İl gelirleri arasında birbirlerine pozitif dışsallık yaratan bir tamlayıcılık ilişkisi bulunmaktadır.

Tüm parametreleri pozitif olan bu denklem; bir ilin gelirini, kendisinin ve göç aldığı ilin geliri ile aralarındaki uzaklığa bağlamaktadır. Diğer bir ifadeyle, bir ilin geliri diğer illerin gelirleri ile artan ve aralarındaki uzaklıkla azalan etkilerin toplamıyla elde edilebilmektedir.

Sonuç olarak, bir ilin gelir performansı, diğer illerin gelir performanslarına ve aralarındaki ilişkinin gücüne bağlıdır. Bir il, gelirini ancak diğer illerin de yüksek gelire sahip olması ve onlarla güçlü bağlar kurmasıyla büyütebilir. Sistemsel bir bakış açısıyla, bir ekip ya da kurumun başarısı elemanların kapasitesine, iletişimde yakınlığa ve ilişkilerin gücüne bağlı olduğu gibi illerin de gelirleri aynı şekilde diğer illerin gelirlerine ve aralarındaki ilişkilerin gücüne bağlıdır.

4. ETKİ AĞI VE EKONOMİK DENGİ MODELLERİ

Bu bölümde, çekim modeli ile önceki bölümde türetilen iller arası ekonomik etkileşim modelinden yararlanılarak bir ekonomik etkileşim ağı oluşturulacaktır. Bu ağı üzerinde büyümeyi ve kalkınmayı önceleyen iki model analiz edilecektir. Büyümeyi önceleyen modelde, etki ağıının en büyük özdeğer ve bağılısı özvektörü üzerinden gelir büyüklüğü ve dağılımı incelenecektir. Kalkınmayı önceleyen model ise “yerel katkı oyunu” üzerine kurgulanacaktır. Her iki modelin toplam gelirleri ve iller arası gelir dağılımlarına etkileri irdelenerek göç ve etki ağına ilişkin karşılaştırmalar yapılacaktır. Bu sonuçların, ağı modeli özdeğer merkezîliği ölçütüyle özdeşliği de değerlendirilecektir.

4.1. Büyümeyi Önceleyen Ekonomik Denge Modeli

Önceki bölümde geliştirilen iller arası ekonomik etkileşim modeli, sistematik olarak iller arası bir dengeye de işaret etmektedir. Bu denge, iller arası çekim güçleriyle sağlanacak olup bu güçler ise aynı kütleli çekim gücünde olduğu gibi illerin gelir büyüklükleri ve aralarındaki mesafelere bağılı olacaktır.

Denge durumunu incelemek üzere yazınla uyumlu olan ve hesap kolaylığı sağlayabilen sadeleştirilmiş doğrusal bir model elde edilecektir. Bu amaçla; bir ilin gelirine diğer il gelirlerinin marjinal etkisini yansıtan M etki matrisinin tanımı yapılacak ve çekim modeli ile uyumlu hale getirilerek sadeleştirilecektir.

Bir i-ilinin gelirine, j-ili gelirinin marjinal etkisi: $M_{ji} = \frac{GSYH_{i0}}{(gyol_{ji} kyol_{ji})^{0.6}}$ ve $M_{ji} \in \mathbf{M}_{81 \times 81}$

şeklinde tanımlanabilir. Burada $\mathbf{M}_{81 \times 81}$, iller arası marjinal gelir etkisini göstermekte olup iller arası gelir etkisi ağıının yapısal özelliğini ortaya koymaktadır.

Bu tanımlama ve Denklem (30) bağlamında; $GSYH_i = \alpha \sum_j^{81} M_{ji} GSYH_j$ modeli regresyon analizine tabi tutularak istatistiksel olarak anlamlı parametreleri ($p < 0.001$) ve yüksek açıklama gücü ($düz.R^2 = 0,96$) olan aşağıdaki model elde edilmiştir:

$$GSYH_i = 0.107 \sum_j^{81} M_{ji} GSYH_j \Rightarrow \mathbf{M} \mathbf{GSYH} = 9.38 \mathbf{GSYH}$$

Bu denklem, özdeğeri $\lambda = 9.38$ olan ve özvektörü **GSYH** olan bir özdeğer problemine karşılık gelmektedir. Bu tür problemlerde özvektörler genellikle uzunluğu, en büyük elemanı veya toplamı 1'e eşit olacak şekilde kullanım amacına göre normalize edilirler. Burada **GSYH** özvektörünü, 2014 yılı il gelirleri toplamını verecek şekilde normalize edilmiş olarak değerlendirebiliriz. Bu durumda **M** etki matrisinin, 2014 yılı il gelir dağılımı profili üzerinde özdeğer kadar yani $\lambda = 9.38$ 'lik bir etkiye sahip olacağı ve bir dengeye ulaşacağını söyleyebiliriz.

Bununla birlikte, söz konusu özdeğer probleminin farklı gelir dağılımlarına karşılık gelecek başka çözümleri de olacağından **M** etki matrisinin, dengeye ulaşacağı maksimum gelir düzeyine sahip özdeğer ve özvektör çözümleri de bulunabilecektir. Özdeğer probleminin **M** matrisinin rankı kadar çözümü olabileceğinden mevcut duruma kıyasla olası diğer çözümleri karşılaştırmak üzere Denklem (31) oluşturulmuştur:

$$\mathbf{M}_{81 \times 81} \mathbf{GSYH}_{81 \times 1} = \lambda \mathbf{GSYH}_{81 \times 1} \Rightarrow (\mathbf{M} - \lambda \mathbf{I}) \mathbf{GSYH} = \mathbf{0} \quad (31)$$

Denklemin $\mathbf{GSYH} \neq \mathbf{0}$ çözümü için $\mathbf{M} - \lambda \mathbf{I} = \mathbf{0}$ olması gerekir. Bu durumda çözüm; **M** etki matrisinin özdeğer ve özvektörlerinden oluşacak ve **M** matrisin rankı kadar, yani 81 adet farklı çözüm elde edilebilecektir. Etki matrisinin özvektörleri birbirlerinden bağımsız doğrusal boyutları gösterirken özdeğerler de bu boyutlar üzerindeki büyüme ya da etki katsayılarını vermektedir.

Maksimum özdeğere ait özvektör $\mathbf{GSYH}^*$ ise $\mathbf{M}$ matrisinin en etkili olduğu boyutu vermekte olup denge durumunda iller arası göreceli gelir dağılımına da karşılık gelmektedir. Böylece en büyük özdeğer ve özvektör çözümü; illerin mevcut gelir, sosyo-ekonomik ve fiziksel mesafe ilişkilerini içerisinde barındıran $\mathbf{M}$ etki ağı yapısıyla ulaşabilecek en büyük denge gelirlerini vermiş olacaktır.

Bu çözüm ile ağ modelinin bir ölçütü olan özdeğer merkezîliği arasında bir ilişki bulunmaktadır. Nitekim ağ modelinde de birimlerin özdeğer merkezilikleri, en büyük özdeğere ait özvektör üzerinden hesaplanmaktadır. Bu durumda ağ modeli özdeğer merkezîliği, bir etki matrisinin en büyük denge değerlerini bulma probleminin çözümüyle özdeş olmaktadır.

Ayrıca özdeğer merkezîliği; etki matrisi üzerinden hem bir ile gelen hem de bir ilden yayılan etkilerin denge durumunda ulaşabileceği en büyük değerleri bulmada her iki yönlü olarak da kullanılabilir. Son olarak özdeğer merkezilikleri, illerin denge durumunda elde edebileceği en büyük değerler olarak denge kısıtı altında pareto optimum çözümü de sağlamaktadır.

Bu çerçevede, Denklem (31)'in çözümünden illerin denge gelir dağılımına 10'luk bir etki yapan $\lambda_{\max}=10$ özdeğeri elde edilmiştir. Ancak analiz sonuçları, özvektörün boyutunu 1'e eşitleyen birim vektör olarak verdiği için dengede toplam gelir; en büyük özdeğerle bağılısı özvektör gelirlerinin toplamının çarpılmasıyla $(\lambda_{\max} \sum_{i=1}^{81} \mathbf{GSYH}_i^*)$ elde edilecektir. Bu durumda, 2014 yılı gelir toplamı $\sum_{i=1}^{81} \mathbf{GSYH}_i = 2,04 (* 10^{12} TL)$ iken özdeğer etkisiyle ulaşılan gelir büyüklüğü ise $\lambda_{\max} \sum_{i=1}^{81} \mathbf{GSYH}_i^* = 25,99 (* 10^{12} TL)$ olmaktadır. Özdeğer çözümün 2014 yılı gelirine etkisi ise 13 çıkmaktadır.

Bu durum **M** etki ağıının, değişen gelir dağılımı profillerine göre farklı büyüme patikaları oluşturduğunu göstermektedir. Nitekim **M** etki matrisi, 2014 yılı gelir dağılımı profili üzerinde 9,38 kat toplam gelir etkisi oluştururken optimum özvektör profilinde ise 13 kat etki yaratan bir patikaya yöneltmektedir. Diğer bir ifadeyle **M** etki matrisi, optimum gelir dağılımına 2014 yılı dağılımına göre % 38 daha fazla etki etmektedir. Buradan, **M** etki ağıının dengede ulaşabileceği maksimum toplam gelire, maksimum özdeğer ve özvektör gelir dağılımı patikasını takip etmekle ulaşılabilen çıkarımı yapılabilir.

Toplam gelir önemli olmakla birlikte iller arası gelir dağılımı da ülkemizin sosyo-ekonomik dengesi bakımından önemlidir. Ekonomik yoğunlaşmalar ya da yığılmalar, ölçek ekonomisi ve rekabet için önemli olmakla birlikte kaynak ve çevre itibarıyla kendini tüketen bir özellik gösteriyorsa ödenecek bedel konusunda oldukça dikkatli olunmalıdır.

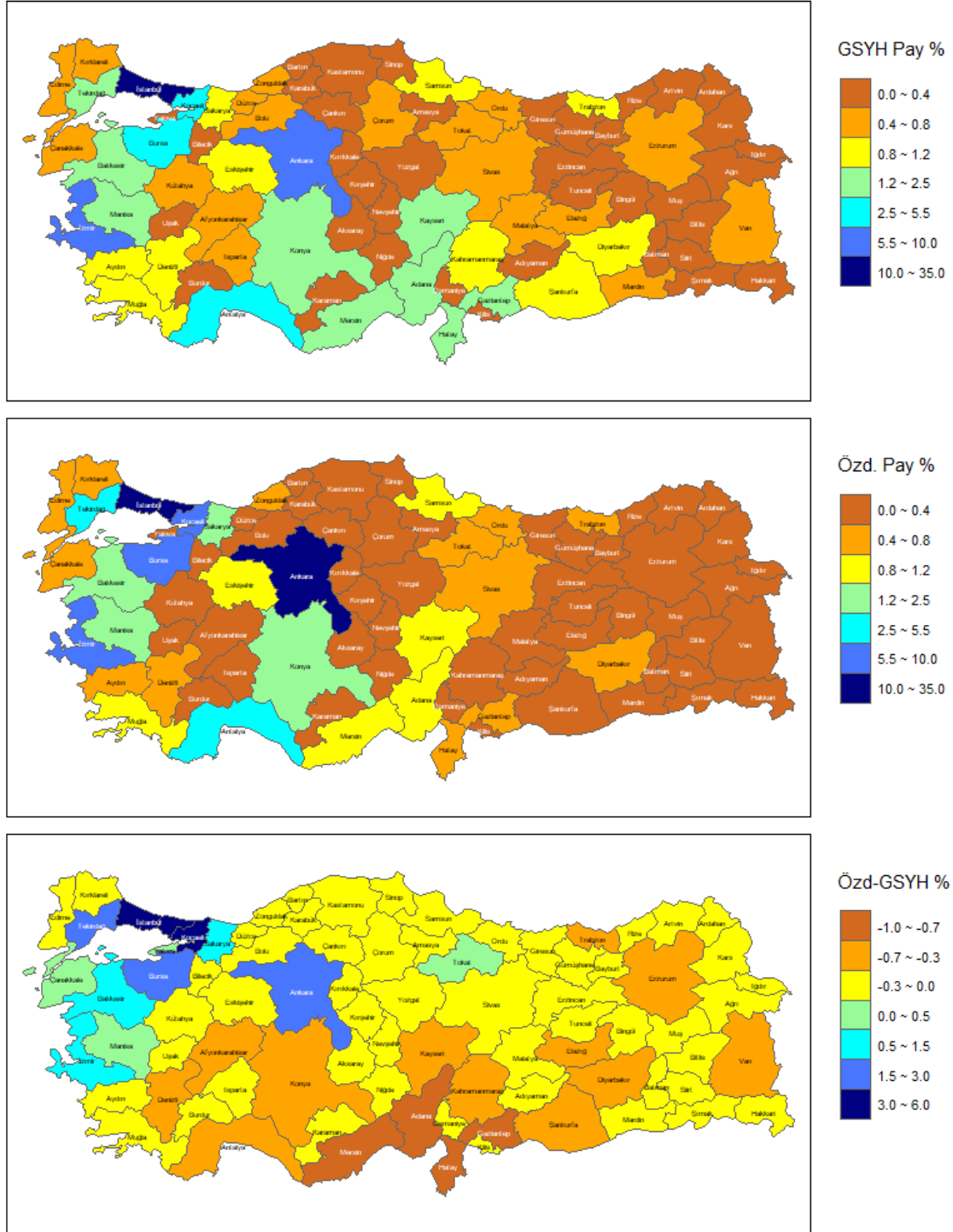
Bu amaçla özvektör değerleri, toplamı 100 olacak şekilde normalize edilerek her ilin ülke GSYH içerisindeki payı elde edilmiştir. Elde edilen özdeğer GSYH dağılımı, 2014 yılı ile karşılaştırmalı olarak Şekil-23'te verilmiştir. Dağılımın harita lejantı; kahverengi en düşük, sarı ülke ortalamasına yakın ve mavi ise en yüksek pay olmak üzere sıralanmıştır.

Şeklin ilk haritasında illerin 2014 yılı gelir payları yer almakta olup Şekil-5'teki göç haritaları ile aralarında büyük ölçüde benzerlik bulunmaktadır. Nitekim geliri yüksek illerde gelen ve giden göç hareketliliği fazla iken düşük olanlarda ise düşüktür.

Ülke gelirinin % 4'ünden az pay alan bölgeler; doğuda Erzurum ve Van'a komşu iller iken orta kesimlerde Kastamonu'dan Niğde ve Karaman'a uzanan Ankara'nın doğusundaki iller yer almaktadır. Bu iki bölge arasında ise paylar % 8'e yaklaşırken

Samsun, Trabzon, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Kahramanmaraş ise ülke ortalamasına yaklaşımaktadır.

Şekil- 23 İllerin Gelirlerinin 2014 Yılı ve Özdeğer Merkeziliği Payları



Batı bölgelerimizde ise sınır hattımız Kırklareli-Edirne-Çanakkale ile Zonguldak-Kütahya-Isparta hattı ise Bilecik hariç ‰ 4 ila 8 dilimleri arasında yer almaktadır. İç kesimlerde kalması nedeniyle Bilecik, Uşak ve Burdur illeri de ‰ 4'ün altında pay almaktadır.

Marmara Bölgesi ise sınır illeri ve Yalova hariç genelde ülke ortalamasından yüksektir. Ege Bölgesinde ise Aydın-Denizli-Muğla illeri ortalamaya yaklaşırken İzmir ve Manisa ortalamanın üzerinde pay almaktadır. İç Anadolu ve Ege arasındaki geçiş bölgesi ise ortalamanın altında kalmaktadır. Akdeniz Bölgesi ise genelde ortalamanın üzerinde bir düzeydedir.

Ülkemiz genelinde ise gelirin az sayıda ilde yoğunlaştığı dengesiz bir dağılım vardır. Nitekim İstanbul ‰30 payla ilk sırayı alırken Ankara ‰9 ve İzmir ise ‰6'nın üzerinde paylarla onu takip etmektedir. Bunlara Bursa, Kocaeli ve Antalya'yı da eklediğimizde ülke gelirinin yaklaşık ‰57'sine ulaşılmaktadır.

İkinci harita ise en büyük özdeğere göre oluşan denge gelir dağılımını vermektedir. Bu dağılımın toplam gelire etkisi 13 kat olmakta ancak gelir dağılımı ise daha da bozulmaktadır. Büyük iller gelirini artırırken, en alt gelir grubundaki il sayısında büyük bir artış olmaktadır. İç Ege ile Ankara'nın doğusundaki illerde çok büyük bir gerileme görülürken ülkemizin kaynakları ya da üretimi sadece az sayıda batı sahillerimizde toplanmaktadır.

Diğer yandan bu sonuçlar, geliri yüksek ve aralarındaki ilişkileri kuvvetli olan iller lehine sonuçlar üreten çekim modeli yaklaşımıyla uyumludur. Özellikle İstanbul ve İzmir arasındaki koridor daha da güçlenmektedir. Ankara da payını artırırken doğusunda kalan iller, Samsun-Tokat-Ordu-Sivas bölgesi hariç, bir alt gruba düşmektedir. Ankara'nın

güneyinde kalan Eskişehir, Konya ve İzmir'e yakın Antalya ve Muğla'nın ise gelir payı grupları aynı kalmıştır.

Üçüncü harita ise 2014 yılı ile optimum özvektör payları arasındaki farkları yansıtmaktadır. Ülkemizde Ankara, Tokat ile İstanbul-İzmir arasındaki bölge dışında kalan illerde gelir payları azalmaktadır. En fazla artış Kocaeli ve İstanbul'da olurken bunu Ankara, Bursa ve Tekirdağ takip etmektedir. Sonraki grup İzmir, Balıkesir ve Sakarya'dan oluşurken son artış gurubu ise Manisa, Çanakkale, Yalova ve Tokat'tan oluşmaktadır.

İstanbul'un hinterlandında bulunan başta Kocaeli olmak üzere Marmara'yı çevreleyen illerdeki gelir artışında öncelikle İstanbul'un, ikincil olarak ise İstanbul ve İzmir arasındaki çekimin etkili olduğu görülmektedir. Yazındaki büyüme kutupları kuramıyla (Perroux 1955) da uyumlu olan bu durum; ekonominin coğrafya bazında homojen dağılmadığını fakat bazı noktasal ya da kutupsal büyüme merkezleri üzerinden çeşitli kanallar vasıtasıyla çevresine yayıldığını göstermektedir. Böylece gelir payı yüksek illerin hinterlandındaki illerde artışlar gözlenirken, büyümenin bu kutuptan çevresine bir dalga halinde yayıldığı görülmektedir.

Ancak, Ankara'nın payı artarken çevresindeki tüm illerin paylarında gerilemeler görülmesi ise bu kuramın Ankara için geçerli olmadığını ortaya koymaktadır. Bu konu yeni bir araştırma konusu olarak değerlendirilmekle birlikte çevresindeki illerin zayıf potansiyeli ve aralarındaki zayıf ilişkilerin bu duruma yol açtığı söylenebilir.

Dengenin stabilite durumunu test etmek üzere; başlangıç $GSYH_{i0}$ değeri M matrisi ile çarpılarak yeni $GSYH_{i*}$ elde edilmiş ve iki çözüm arasındaki korelasyon değerleri kaydedilmiştir. Aynı işlem yeni $GSYH_{i0} = GSYH_{i*}$ alınarak tekrarlanmıştır. Bu

işlemlerde korelasyonlar 0.98 den başlayarak 3. adımda 1' e ulaşmış ve stabil gelir paylarının özdeğer merkezîliği ile elde edilen dağılıma eşit olduğu bulunmuştur.

Bu analizde, dağılımın şeklini belirleyen ana unsur **M** etki matrisidir. Bu matrisin oluşumundaki tercihler ve kabuller, dağılımlarda radikal değişikliklere yol açabilmektedir. Göç ve çekim modeline dayanan bu model sadece içsel büyümeyi ele almakta olup dış ticaret ve turizm ya da mülteciler gibi dış etmenleri içermemektedir. Model, bu faktörleri de içerecek şekilde geliştirilebilir ve daha güvenilir sonuçları sağlayabilir.

Diğer yandan mevcut **M** etki matrisi, ülkemizin 2014 yılı iller arası yapısal ilişkilerini yansıtmakta olup coğrafi olarak da karakteristik özellikleri barındırmaktadır. Bu nedenle, mevcut etki matrisinin yapısı itibariyle illerin toplam denge gelirlerini artırmak ancak, daha dengesiz bir gelir dağılımına yol açarak elde edilebilmektedir. Bu yapı, gelişmiş illeri daha da büyütürken ülkemizin özellikle orta ve doğu kesimleri başta olmak üzere geri kalanında adeta bir çöküntüye yol açmaktadır.

Bazı illerin aşırı büyümesi, sadece toplam geliri büyütmeyi amaçlayan bir kısım politika yapıcıları için bir amaç iken büyümenin getirdiği aşırı yoğunluk ve baskı nedeniyle sürdürülebilirlikten ve diğer illerdeki gerilemelerden endişe duyan çoğu politika yapıcıları ise yeni yollar aramaktadır.

Daha dengeli bir büyüme için **M** etki matrisinin ve dolayısıyla iller arası yapısal ilişkilerin değişimine ihtiyaç vardır. Bu durumda, amaca uygun **M** etki matrisinin ve yapısal özelliklerinin tespiti ve bu tespitle uyumlu yapısal dönüşümlerin sağlanması gerekmektedir. Bu matrisin elde edilmesinde ağ modeli ve özellikle özdeğer merkezîliği analizleri önemli birer araç olacaktır.

Son olarak model, politika yapıcılar için gelişme potansiyeli olan bölgelerin belirlenmesi ve büyüme kutuplarının etkilerinden yararlanılarak gelişim senaryolarının oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır. Bu tür etkileşimli denge mekanizmaları için ağ modeli ve özellikle özdeğer merkezîliği ölçütünün önemli bir araç olarak kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir.

4.2. Kalkınmayı Önceleyen Yerel Katkı Oyunu

Büyüme ile kalkınma arasındaki ilişki ve tercihler, politika yapıcılar için her zaman kritik ve stratejik bir öneme sahip olmuştur. Tercihler konjonktüre bağlı olarak değişmekle birlikte birinin diğerine tercih edildiği politikalar sürdürülebilir olmamıştır. İhmal edilen yönde başlayan sorunlar tercih edilen alanlara da etki ederek gelişimini sınırlandırmış hatta kazanımlarını kaybettirmiştir. Bu nedenle, büyüme ve kalkınmanın dengeli bir şekilde yürütülmesi ve birbirlerini beslemesi yönünde politikaların ve politikalara yön gösterici sosyo- ekonomik modellerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, mevcut yapısal ilişkilerle illerin ulaşabileceği en büyük denge gelir dağılımının, ağ modeli özdeğer merkezîliği ile hesaplanabileceği önceki bölümde gösterilmiştir. Bulunan sonuçlar, il gelirleri toplamını yani büyümeyi artırıcı ancak gelir dağılımını bozucu bir eğilimi göstermektedir. Diğer yandan, yapısal özellikleri barındıran etki matrisinin uygulanacak yapısal politikalarla değişmesi halinde daha dengeli bir büyüme sürecinin elde edilebilirliği de vurgulanmıştır.

Bu bölümde ise sadece büyüme değil aynı zamanda kalkınmayı da gözeten bir modele ulaşabilmek amaçlanmaktadır. Bu modelde, kalkınma ya da refah artarken aynı zamanda dengeli büyümenin de sağlanabilirliği irdelenecektir. Elde edilecek gelir dağılımı profili

ise bölgesel gelişme ve teşvik politikaları için iller arası ilişkileri kurgulama yönünde ipuçları verecektir.

Bu amaçla, refahını maksimize edecek üretim miktarını, yani GSYH'sını, eş anlı tercih edecek iller üzerine bir oyun modeli geliştirilecektir. Bu model, yazında yerel katkı oyunu olarak özellikle kamu malları ve hizmet sunumları için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu oyunda; il gelirlerine, aralarındaki mesafe ve göç ilişkisine dayalı bir fayda fonksiyonu tanımlanarak illerin en iyi tepki fonksiyonları belirlenecek ve eş anlı çözümleri elde edilecektir. Bu çözümlerin oluşturacağı yeni ağ tasarımları ise kamu yararını maksimize etmeye çalışan politika yapıcılar için müdahale alanlarının tespitinde önemli ipuçları verecektir.

4.2.1. Yerel Katkı Oyunu Kuramı

Oyunun tanımlanmasında teori ve uygulama arasındaki geçişleri kolaylaştırmak amacıyla kuramsal açıklamalar, uygulamadaki notasyonlar kullanılarak yapılmıştır.

Oyuncuları $i=1, \dots, 81$ illerden oluşan ve aralarındaki etkileşim ise yönlü ve ağırlıklı bağların oluşturduğu $m_{ij} \in M(\text{iller, bağlar})$ sabit bir ağ ile temsil edilen oyunda her il sarf etmek istediği çabayı ya da üretim düzeyini $GSYH_i \geq 0$ aynı anda seçmekte ve $u_i(GSYH_1, \dots, GSYH_{81})$ faydasını elde etmektedir.

$\mathbf{M}(\text{iller, bağlar})$ matrisi, elemanları negatif olmayan ve köşegeni 0 (sıfır) olan bir ilişki matrisidir. İllerin gelir profili $\mathbf{GSYH} = (GSYH_1, \dots, GSYH_{81})$ ise illerin üreteceği gelirlerin bir kombinasyonunu göstermektedir.

Fayda fonksiyonu ise yazında sıklıkla kullanılan ikinci dereceden bir fonksiyondur. Fayda, ilin ve diğer illerin üretimiyle artan fakat üretim için katlanılan maliyetle azalan bir fonksiyon özelliği taşıyacaktır. Üretimin iller üzerindeki çapraz etkileri ise önceki bölüme uygun olarak ikili stratejik tamlayıcılık şeklinde kurgulanacaktır (Denklem(32)).

$$u_i(\mathbf{GSYH}, \mathbf{M}) = \alpha GSYH_i - \frac{1}{2} GSYH_i^2 + \beta \sum_{j=1}^{81} m_{ji} GSYH_i GSYH_j : \alpha, \beta \geq 0 \quad (32)$$

Burada α üretimin faydaya katkı oranını, $\frac{1}{2}$ ise üretimin maliyete yansımısını ve β ise diğer illerin üretimlerinin marjinal faydalarının katkı oranlarını ifade etmektedir. Çapraz etki, stratejik tamlayıcılık var ise yani bir ilin üretimi diğer ili de teşvik ediyorsa $\beta > 0$ veya tersine, ikame ediyor ve diğerinin çabasını düşürüyorsa $\beta < 0$ olarak kullanılmaktadır.

Bu fayda fonksiyonu altında illerin en iyi tepki fonksiyonu için 1. ve 2. derece koşul gereği;

$$\frac{\partial u_i(\mathbf{GSYH}, \mathbf{G})}{\partial GSYH_i} = \alpha - GSYH_i + \beta \sum_{j=1}^{81} m_{ji} GSYH_j = 0 \Rightarrow$$

$$GSYH_i = \alpha + \beta \sum_{j=1}^{81} m_{ji} GSYH_j > 0 \quad \text{ve} \quad \frac{\partial^2 u_i(\mathbf{GSYH}, \mathbf{G})}{\partial GSYH_i^2} = -1 < 0$$

Tüm illerin eş anlı çözümüyle Nash dengesi gelir profiline ($\mathbf{GSYH}^*$), Denklem (33) ile ulaşılabilir. Burada $\mathbf{1}$ vektörü, tüm elemanları 1 (bir) olan 81x1 boyutlu vektörü göstermektedir.

$$\begin{aligned} \mathbf{GSYH}^* &= \alpha \mathbf{1} + \beta \mathbf{M} \mathbf{GSYH}^* \Rightarrow (\mathbf{I} - \beta \mathbf{M}) \mathbf{GSYH}^* = \alpha \mathbf{1} \Rightarrow \\ \mathbf{GSYH}^*(\beta, \mathbf{M}) &= (\mathbf{I} - \beta \mathbf{M})^{-1} \alpha \mathbf{1} \end{aligned} \quad (33)$$

Denklem (33), yazında ağ oyunları üzerinde sıklıkla kullanılan doğrusal en iyi tepki fonksiyonudur. Denklemdeki $\mathbf{M}$ matrisi ise negatif olmayan, köşegeni 0 (sıfır) olan, reel ve Bonacich'e (1987) göre şart olmamakla birlikte genelde simetrik bir matris olarak tanımlanmaktadır. Nash dengesi çözümü ise yeterince küçük β için Bonacich (1987) merkezîliği ile özdeşleştirilmektedir.

Yazında, doğrusal en iyi tepki fonksiyonuna dayalı Nash dengesinin varlığı ve tekliğini kanıtlayan ve Bonacich merkezîliği ilişkilerini açıklayan Naghizadeh ve Liu (2018) gibi yakın tarihli çalışmalar da artmaktadır. Bu tür ağ oyunlarının analizi için genel bir yaklaşım oluşturmaya çalışan Bramoulle ve Kraton (2015), yine Bonacich merkezîliği ve özdeğerlerle çözümlerin özdeşleştiğini ortaya koyarak bireysel heterojenlik üzerine ağdaki bağımlılık ilişkilerini ortaya koymaya çalışmıştır.

Benzer bir çalışmada Corbo vd. (2006); ağlar üzerinde katkı oyununun Nash dengesinin varlığı ve tekliğinin Doğrusal Programlama Problemiyle ispatlanabileceğini göstermiş ve Nash Dengesi çözümü ile Bonacich merkezîliği arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Corbo vd., Denklem (33)'teki $\mathbf{M}$ matrisinin en büyük özdeğerini (indeksi veya spektral çapını) $\lambda_{\max}(\mathbf{M})$ ile tanımlamıştır. Devamında, $\mathbf{B}(\mathbf{M}, \beta) = (\mathbf{I} - \beta \mathbf{M})^{-1}$ tersinin alınabilmesi ve negatif olmaması için yeter şartın $\beta \lambda_{\max}(\mathbf{M}) < 1$ olması gerektiğini ve Bonacich merkezîliği vektörünün ise $\mathbf{b}(\mathbf{M}, \beta) = \mathbf{B}(\mathbf{M}, \beta) \cdot \mathbf{1}$ ile elde edileceğini göstermiştir.

Ayrıca, β 'nin yeterince küçük değerleri için $\mathbf{B}(\mathbf{M}, \beta) = (\mathbf{I} - \beta \mathbf{M})^{-1} = \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \mathbf{M}^k$ olarak eşleştirilebileceği ve $B_{ij}(\mathbf{M}, \beta)$ elemanının i 'den başlayıp j 'ye giden k adımlık yolların β^k ile ağırlıklandırılmış patika sayılarını vereceği vurgulanmıştır. Bu şartlar altında, oyunun Nash dengesini $\mathbf{GSYH}^* = \mathbf{b}(\mathbf{M}, \beta)$ Bonacich merkezilikleri ve dengede

faydanın ise $u_i(\mathbf{GSYH}^*, \mathbf{M}) = \frac{1}{2} \mathbf{GSYH}_i^{*2} = \frac{1}{2} b_i(\mathbf{M}, \beta)^2$ ile bulunacağı gösterilmiştir. Böylece, bu tür katkı oyunlarında ağın Nash dengesine doğrudan Bonacich merkezilikleri üzerinden ulaşılabileceği görülmektedir. Bonacich'in çalışmasında ise β 'nin $\frac{1}{\lambda_{\max}(\mathbf{M})}$ 'a yakınsaması durumunda merkeziliklerin özdeğer merkeziliğine yakınsayacağı belirtilmiştir.

Corbo vd.'nin çalışmasında son olarak, stratejik tamlayıcılık altında optimal ağ tasarımı üzerine iki sosyal plancı problemi ortaya konulmuştur: Toplumsal katkırı $\max_{\mathbf{M}} \{\mathbf{b}(\mathbf{M}, \beta). \mathbf{1} : \mathbf{M} \in G(v, e)\}$ ve toplumsal refahı $\max_{\mathbf{M}} \{\mathbf{u}(\mathbf{GSYH}^*(\mathbf{M}, \beta)). \mathbf{1} : \mathbf{M} \in G(v, e)\}$ maksimize etme. Sonuç olarak; $\beta \uparrow \frac{1}{\lambda_{\max}(\mathbf{M})}$ ya da $\beta \lambda_{\max}(\mathbf{M})$ değeri 1'e yaklaşırken problemlerin asimptotik olarak eşdeğer olduğu ve çözümün ise $\max_{\mathbf{M}} \{\lambda_{\max}(\mathbf{M}) : \mathbf{M} \in G(v, e)\}$ yani en büyük özdeğere sahip etki matrisi ya da ağ olduğu bulunmuştur. Çapraz etkinin ikame özelliği taşıdığı problemin çözümünün ise $\lambda_{\min}(\mathbf{M})$ minimum özdeğere sahip ağ yapısı olarak belirtilmiştir. Optimum ağ tasarımında; özdeğeri yüksek ağların yıldız ağ yapısına, düşük ağların ise düzenli ağ yapısına yakınsadığı bilgisi verilmiştir.

Galeotti vd.(2019) ise ağ üzerinde optimal müdahale tasarımları konusunda; denklem (32)'deki fayda fonksiyonunda bireysel çabanın faydaya katkısını veren " α " katsayısını heterojen ve kişiye özgü " α_i " olarak modellemiş ve Denklem(33)'ü bu şekliyle elde etmiştir. $\mathbf{M}$ matrisinin simetrik ve $\beta \lambda_{\max}(\mathbf{M}) < 1$ şartı altında faydayı maksimize eden sosyal plancı problemini bütçe kısıtı altında incelemiştir. Toplumsal faydanın maksimize edildiği çözüm ise $W(a, M) = \frac{1}{2} \mathbf{GSYH}^{*T} \mathbf{GSYH}^*$ olarak bulunmuştur.

Galeotti vd. bu çalışmada temel bileşenler analizi ve özdeğer ayrışmasından yararlanmış ve bir ilin denge değerini $\mathbf{GSYH}_i^* = \sum_{\ell} \frac{1}{1-\beta \lambda_{\ell}} u_i^{\ell} \alpha_{\ell}$ olarak elde etmiştir. Burada λ_{ℓ} ve u_i^{ℓ} ; $\mathbf{M}$ matrisinin ℓ . temel bileşenine ve aynı zamanda özdeşi olan ℓ . özdeğer ve özvektörüne karşılık gelmektedir. Diğer yandan α_{ℓ} ise bireysel fayda vektörünün ℓ . bileşeni üzerine izdüşümünü göstermektedir. Böylece Nash dengesi, bireysel faydaların bileşenlerdeki izdüşümlerinin özdeğerle orantılı $\frac{1}{1-\beta \lambda_{\ell}}$ kesriyle ağırlıklandırılarak tüm bileşenler üzerinden toplanmasıyla elde edilmiştir. Nash dengesi ve özdeğer arasındaki bu ilişki üzerine bütçe ve farklı ağ yapıları üzerine analizler yapılmıştır. Son olarak, sosyo-ekonomik etkileşimler homojen olmadığından genelde simetrik olmayan $\mathbf{M}$ matrisleri için ise Tekil Değer Ayrışması yönteminin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Ağ üzerinde kamu malı ya da hizmetlerin, kamu dışı özel kesimlerce sağlanabilirliğini irdeleyen çalışmalar da çoğalmaktadır. Allouch, N. (2015) tarafından yapılan bir çalışma da, toplumsal faydayı maksimize etmek amacıyla gelir dağılımı değişimini gerektiren müdahalelerin özel kesimin kamusal katkısını artırma da etkisinin nötr olduğu yani etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu çıkarımlar için benzer fayda fonksiyonu kullanılırken çözüm ile Bonocich merkezîliği arasındaki ilişki de ortaya konulmuştur.

4.2.2. Ekonomik Etki Ağına Dayalı Yerel Katkı Oyunu Uygulaması

Yazındaki bu çalışmalar, il gelirlerinin Nash dengesi çözümünde Denklem (33) için iki önemli durumu ortaya koymaktadır: İlki $\mathbf{M}$ matrisinin simetrik olması gerekliliği ve ikincisi ise $\beta \lambda_{\max}(\mathbf{M}) < 1$ şartının sağlanması durumu.

İlk durum incelendiğinde, önceki bölümde elde edilen $\mathbf{M}$ etki matrisinin karşılıklı etkileşimleri heterojen alması nedeniyle simetrik olmadığı görülmektedir. Ancak

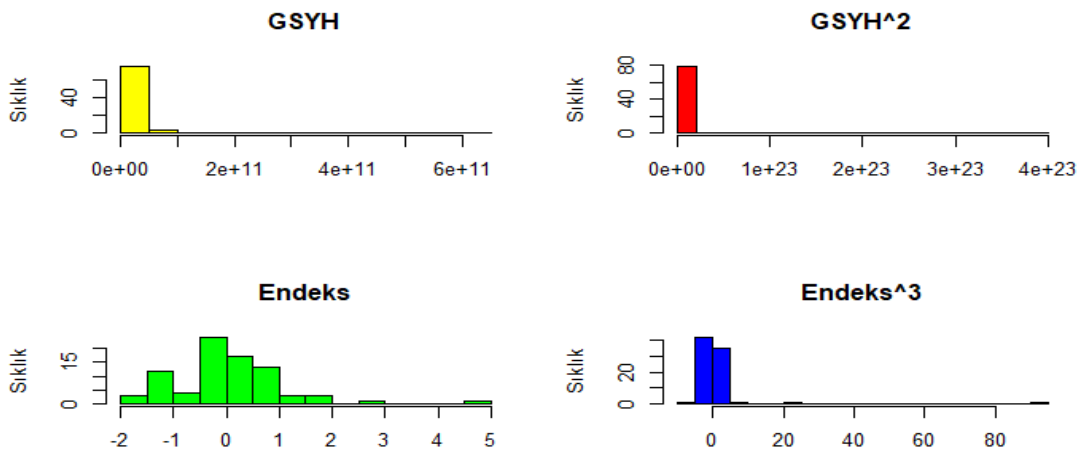
Bonacich, çalışmasında bunu gerekli bir şart olarak görmemektedir. Bu nedenle, M matrisinin hem tersinin alınabilme durumu hem de özdeğeri ve β değeri arasındaki ilişki ayrıca kontrol edilecektir.

Diğer önemli bir konu da modelin kurgulanmasında kullanılacak fayda fonksiyonunun dayanacağı endeks ya da referans göstergenin belirlenmesidir. Bu göstergenin, illerin sosyo-ekonomik gelişmesini çok boyutlu bir biçimde ele alan bir analize dayanması gerekmektedir. Bu amaçla, Kalkınma Bakanlığı'nca 61 değişkenin temel bileşenler analizine tabi tutularak illerin gelişmişlik endekslerinin elde edildiği İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE-2011) kullanılacaktır.

Bu modelde **M** etki matrisi, önceki bölümde elde edildiği şekliyle, simetrik olmayan bir matris $m_{ji}^0 = \frac{GSYH_{i0}}{(gyol_{ji} kyol_{ji})^{0.6}}$ ve $m_{ji}^0 \in \mathbf{M}^0$ ve gelirler ise $GSYH_i$ (*10¹²) olarak alınmıştır.

İllerin SEGE-2011 endeks değerleri ise en yükseği 4,51 (İstanbul) ve en düşüğü -1,73 (Muş) arasında değişmektedir. SEGE'nin fayda fonksiyonu ile uyumlu formunu bulmak amacıyla gelir ve endeks dağılımlarını veren Şekil-24 elde edilmiştir.

Şekil- 24 Gelir ve Endeks Değerleri Dağılımı



Fayda fonksiyonu gelire hem birinci hem de ikinci dereceden bağımlı bir polinom formunda olduğundan şeklin ilk iki dağılımı bu amaçla oluşturulmuştur. Gelir ve karesine

ait dağılımlar sağa çarpık ve güç kanunu dağılımına benzerken endeks değeri ise nispeten normal dağılıma benzemektedir.

Endeks dağılımı negatif değerleri de barındırdığından, uygun model arayışında logaritmik ya da karesel üssel dönüşümler kullanılamamıştır. Ancak şekilde de görüleceği üzere endeksin 3. dereceden üssel dağılımı ($SEGE^3$), gelirin hem birinci hem de ikinci dereceden üssel dağılımları ile uyumludur. Ayrıca, araştırılan modeller içerisinde istatistiksel olarak uygun modele de $u_i \approx SEGE_i^3$ alınarak ulaşılmıştır.

Denklem (32)'de sabit terim bulunmamakla birlikte regresyon analizleri sabit terimin istatistiksel olarak ($p < 0.001$) önemli olduğunu göstermiştir. Nash dengesi çözümünde etkisi olmamakla birlikte diğer parametrelere etkisi nedeniyle modele dahil edilmiştir.

Bu doğrultuda oluşturulan modelde parametrelerin işaretleri öngörülerle uyumlu olup, tüm parametreler için $p < 0.05$ olarak bulunmuştur. Modelin genel açıklama düzeyi ise $düz.R^2 = 0.98$ gibi oldukça önemli bir seviyededir. Bu çerçevede oluşturulan fayda fonksiyonu ise aşağıda verilmektedir:

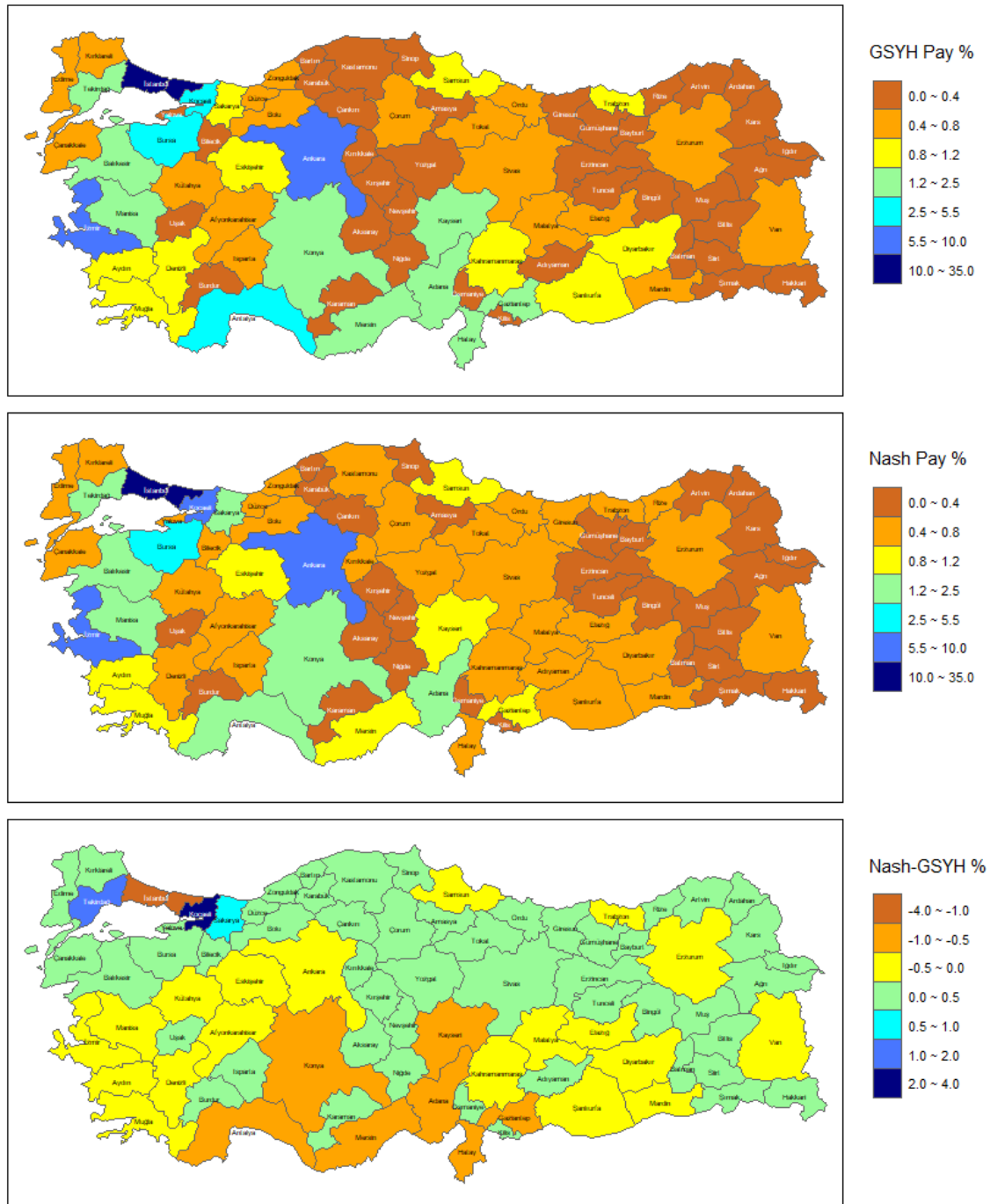
$$u_i \approx SEGE_i^3 \approx -1 + 45 GSYH_i - 359 GSYH_i^2 + 61 \sum_{j=1}^{81} m_{ji}^0 GSYH_i GSYH_j$$

Fayda fonksiyonu, Denklem (33) ile uyumlu hale getirilmiş ve ters matrisin pozitiflik şartı kontrol edilmiştir: $GSYH^* = 0.063 (I - 0.085 M^0)^{-1} \mathbf{1}$ ve $\beta \lambda_{\max}(M) = 0,85 < 1$ şartı sağlanmakta ve $GSYH_i^* > 0, \forall i$ için içsel bir Nash dengesi çözümüne ulaşılmaktadır.

İl gelirleri Nash dengesi toplamı $\sum_{i=1}^{81} GSYH_i^* = 22.6$ olup 2014 yılı toplam gelirine etkisi 11 katın üzerindedir. 2014 yılı katsayısına (9.38) göre %20'lik bir artış oluşurken özdeğer merkeziliğinin altında kalmaktadır. Ancak asıl önemli olan sonuç ise gelir dağılımı dengesindeki iyileşmedir.

Bu amaçla hazırlanan 2014 yılı ve Nash dengesi il gelir payları haritaları Şekil-25'te verilmiştir. İlk harita, daha önceki bölümde de incelenen 2014 yılı gelir dağılımını vermektedir. İkinci harita ise Nash dengesine göre illerin gelir paylarını verirken üçüncü harita ise illerin Nash dengesi ile 2014 yılı payları arasındaki farkı vermektedir. Haritalarda; kahverengi en alt, sarı ortalamaya yakın ve mavi ise en üst düzeyde gelir payı alan illeri göstermektedir.

Şekil- 25 Nash Dengesi ve 2014 Yılı İl Gelir Payları



İlk bakışta Nash dengesinin, gelir dağılımı dengesini düzeltici bir etkisi olduğu görülmektedir. Nash dağılımında, en alt grupta yer alan illerin sayısı azalırken % 4-8 grubu genişlemekte ve aralarında bağlantı koridorları oluşmaktadır. Bu koridorlardan öncelikle, Doğu Anadolu'yu Karadeniz'e bağlayan Erzurum'dan Rize ve Giresun'dan Samsun'a uzanan bölge dikkat çekmektedir. Diğeri ise Orta Anadolu'yu Karadeniz'e bağlayan Kastamonu'dan Yozgat'a ve oradan da Ordu'ya bağlayan hattır. Son olarak; Bilecik'in bir üst gruba geçişi ile Zonguldak'a ve aynı şekilde Kırıkkale'nin Ankara ve Çorum'a olan bağlantıları önem kazanmaktadır.

Potansiyel gelişme alanları olan bu koridorlar, politika tasarımlarında müdahale edilecek bölgeler için önemli ipuçları vermektedir. Nash dengesi dağılımına ulaşmak için öncelikle bu koridorlardaki ulaşım ve iletişim altyapıları ile iller arası sosyo-ekonomik ilişkilerin güçlendirilmesine yönelik politikalar geliştirilmelidir.

Gelişmiş bölgeler nispeten aynı kalırken özdeğer merkeziliği modelinde de öne çıkan Kocaeli'nin %5,5'in üzerinde bir paya sahip olması dikkat çekmektedir. Hemen yanındaki Sakarya, Yalova ve Bilecik de bir üst gruba yükselirken İstanbul'un bir büyüme kutbu olarak bu illerin gelişimini desteklediği görülmektedir.

Diğeri yandan, önemli sanayi illerimizden olan Denizli, Kayseri ve Hatay'ın yanı sıra Akdeniz'de Antalya, Mersin ve Kahramanmaraş, G. Doğu Anadolu'da Diyarbakır ve Şanlıurfa ile Karadeniz'de Trabzon illeri bir alt gelir grubuna düşmektedir.

Son haritada ise grupları aynı kalan ancak gelir payları artan ya da azalan illerin coğrafi dağılımları dikkat çekmektedir. Nash dengesine ulaşılması halinde ülkemizin kuzeyindeki iller ile Kastamonu ile Niğde hattı ve doğuda Van ve Erzurum'u çevreleyen

illerde genel olarak pay artışları beklenmektedir. Geliri artacak il sayısının % 60'tan fazla olacağı görülmektedir.

Gelir payı düşen illerin başında İstanbul gelirken Konya, Kayseri ve Antalya'dan Gaziantep'e uzanan güney illerinin de gelir payları azalmaktadır. Büyüme kutuplarını destekler mahiyette, geliri azalan başta İstanbul ve Ankara olmak üzere Konya ve Trabzon'un çevresindeki illerin gelirlerinde ise artışlar görülmektedir. Doğuda ise Erzurum ve Van çevresindeki illerde kısmi gelir artışları görülmektedir.

Sonuç olarak, Nash denge durumu geri kalmış illerin gelişimini ön plana çıkarmaktadır. Analizin dayandığı çekim modeli de ilin gelirini, etkileşimde bulunulan illerin GSYH'lerine ve aralarındaki etkileşimin gücüne bağlarken esasen topyekûn büyüme için de ipuçları vermektedir. Sadece birkaç büyük merkez yerine birlikte büyümenin yaratacağı sinerjiye işaret etmektedir.

4.3. Modellerin Gelir Dağılımları ile Ağ Metrikleri Karşılaştırmaları

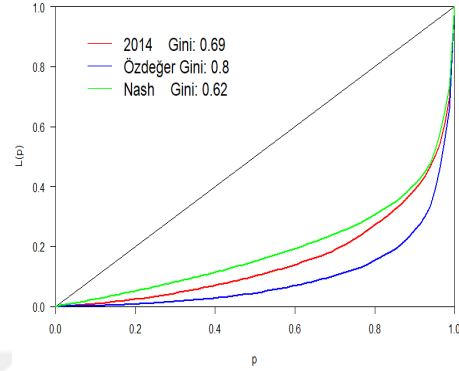
Büyümeyi önceleyen yaklaşım 2014 yılı gelir dağılımına göre %38'lik performans artışı sağlarken kalkınmacı yaklaşım ise %20'lik bir artış göstermiştir. Ancak, gelir dağılımında ise kalkınmacı yaklaşımın daha dengeli bir büyüme sağlayabileceği görülmüştür. Bu durumu analiz etmek üzere büyümeyi önceleyen özvektör merkeziliği ile kalkınmayı önceleyen Nash dengesinin il gelir dağılımlarını yansıtan Lorenz eğrileri Şekil-26'da verilmiştir.

2014 yılı gelir dağılımı kırmızı renkle verilmiş olup Gini katsayısı 0,69 olarak hesaplanmıştır. En yüksek geliri sağlayan denge durumu için en büyük özdeğer ve bağılısı öz vektörün temsil ettiği gelir dağılımı ise mavi renkle gösterilmiştir. Bu patikaya

girilmesi durumunda ulaşılacak gelir dağılımının Gini katsayısı ise 0,8 değerine yükselmektedir. Bu durumda gelir dağılımı 2014 yılına göre daha da bozulmaktadır.

Kalkınmayı önceleyen Nash denge dağılımı ise yeşil ile gösterilmekte olup Gini katsayısı ise 0,62'dir. Nash dengesi gelir dağılımı, hem 2014 yılına hem de özvektöre göre daha dengeli bir dağılıma sahiptir. Bu dengede, düşük gelir gruplarındaki iyileşme Lorenz eğrisi üzerinde bariz bir şekilde görölmektedir.

şekil-26 Gelir Dağılımı Dengesi Lorenz Eğrileri



Sonuç olarak, kalkınmacı çözümün büyümeyi önceleyenden daha dengeli bir gelir dağılımına ulaşabileceği ve toplam gelir yönünden ise büyümeci çözüm kadar olmasa da önemli bir artış getireceği görölmektedir.

Bu analizler, dengeli kalkınma için büyümeden ne kadar fedakârlık edilmesi gerektiğine dair ipuçları da vermektedir. Böylece, büyüme ve kalkınma ikilemi yaşayan politikacılara konjonktürel tercihler için somut gerekçeleri ve iki yönlü fedakârlık seviyelerini ortaya koymaktadır.

Diğer yandan, kalkınma ve büyüme odaklı çözümlerin ağ modeli metrikleri ile karşılaştırılması, ağ üzerindeki benzer müdahalelerde metriklerin kullanılabilirliğine dair çıkarımlar sağlayabilecektir. Ayrıca, iller arası göç ile ekonomik etkileşim ağları arasındaki benzerlikler de özdeğer merkeziliği başta olmak üzere ağ metrikleri arasındaki ilişki düzeyleri üzerinden incelenebilir. Bu amaçla, iki modelin çözümleri ile ağ metrikleri arasındaki ilişki düzeyleri Tablo-9'da verilmektedir. Tabloda sütunlar göç ağına, satırlar ise etki ağına karşılık gelmektedir.

Tablo- 9 Göç ve Etki Matrisi Korelasyonları

Göç → Etki ↓	Arasındalık	Yakınlık	İç Derece	Dış Derece	Özdeğer Merkeziliği
Arasındalık	0,88	0,95	0,93	0,94	0,86
Yakınlık	-0,09	-0,10	-0,17	-0,08	-0,09
İç Derece	0,97	0,99	0,97	0,98	0,89
Dış Derece	0,16	0,28	0,40	0,34	0,56
Özdeğer	0,93	0,97	0,97	0,96	0,91
Nash Pay %	0,94	0,97	0,97	0,96	0,91

İlk bakışta, etki ağıının yakınlık ve dış derece merkezilikleri hariç, her iki ağ metrikleri arasında %88 ila 99 arasında değişen çok yüksek korelasyonlar görülmektedir. Bu durum, tezde öngörülen göç ile ekonomi arasındaki yapısal ilişkiyi ortaya koyması bakımından önemlidir. Diğer bir ifadeyle, iller arası göç ağıının iller arası sosyo-ekonomik ilişkilerin bir göstergesi olduğu öngörüsünü desteklemektedir. Kalkınmayı önceleyen Nash dengesinin ise göçün tüm merkezilik dereceleri ile yüksek korelasyona sahip olması da bu bağlamda ayrıca önemlidir.

Ancak, etki ağıının yakınlık ve dış derece ölçütleri ile göç ağı korelasyonlarının çok düşük değerlerde olması dikkat çekmektedir. Her iki durumun da etki matrisinin içe dönük yani bir ile gelen marjinal etkilerin toplamını yansıtmak üzere tanımlanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim her iki ağ için de iç derece merkeziliği korelasyonu %97 gibi yüksek bir düzeydedir.

Son olarak her iki ağda da özdeğer merkezilikleri %91 seviyesinde yüksek bir korelasyon değerine sahip olup önemli merkezlerin her iki ağ için de benzer olduğunu göstermektedir. Nash dengesi ile özdeğer merkezilikleri arasındaki ilişki de aynı düzeyde olup etkileşimli ağ yapılarının optimizasyonunda özdeğer merkeziliklerinin önemli bir gösterge olabileceğine de işaret etmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Ekonomik yorum ve tahminlerde yetersiz kalan homojen ve rasyonel tercihler yaklaşımı yerine alternatif modeller geliştirmeye yönelik çalışmalar artmaktadır. Bu artışta bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler önemli bir pay sahibi olurken özellikle büyük veriye erişim, veri işleme ve yapay zeka alanlarındaki ilerlemeler ise önemli bir paradigma değişimine işaret etmektedir.

Söz konusu alternatif modeller içerisinde ağ modellerinin kavram ve kuramlarının gelecekte birçok alanda kullanılacak temel araçlar olacağı tahmin edilmektedir. Ekonomi yazınında özellikle son on yıldır yoğunlaşan çalışmalar, ağ modelinin ekonomi alanında da kullanımının yaygınlaşacağını göstermektedir.

Bu yönde uygulamalı bir çalışma olan bu tez; ağ modelinin, ekonomik yapıları ve birimler arası dengeleri açıklamada önemli bir altyapı sunduğunu göstermektedir. Tez, iller arası göç ağının birimsel ve yapısal özelliklerini ortaya koyarken çekim modeli ve yerel katkı oyunu gibi uygulamalarla bölgeler arası ekonomik dengelerin tespitinde ağ modeli kuramları ve özellikle özdeğer merkezîliği ölçütünün kullanımına dair önemli çıkarımlar ortaya koymuştur.

Tezde ayrıca, ağ modelinin göç ve ekonomik coğrafya verileri arasındaki ilişkiler ile göç kuramlarıyla uyumuna dair tespitler yapılmıştır. Bu kapsamda; göçün karşıt göç yaratması kuralının iç ve dış göç arasındaki yüksek korelasyonda belirginleştiği görülmüştür. Yazında ücret katılığına ve konjonktürel değişime bağlanan işsizlik ve göç arasında ilişki kurulamama durumu, ağ modeli merkezilikleri ile işsizlik arasındaki ihmal edilebilecek derecede düşük korelasyon değerleri ile doğrulanmaktadır.

Göçün tetiklenmesinin yalnızca ücrete değil aynı zamanda göç alan yerin ekonomik büyüklüğüne ya da imkânlarına da bağlı olduğu önermesinin ise ağın ölçüt değerlerinin ilin kişi başı gelirine oranla toplam gelirle daha yüksek bir korelasyona sahip olmasıyla desteklendiği görülmüştür.

Çok boyutlu bir bakış açısı gerektiren göçün coğrafi dağılımını anlamada haritaların ve göç akımları içinse ağ görsellerinin önemli bir işlevi olduğu görülmüştür. Bu görseller, özellikle illerin göç ve coğrafi konumlarını, kümelenmeleri, ağ merkezlerini, grup içi ve gruplar arası ilişkileri birlikte değerlendirmeyi kolaylaştırmaktadır.

Ağ modeli merkezilik ölçütleri ise birimlerin ağ içerisindeki önem derecesini ve taşıdığı anlamı vermektedir. Bu ölçütler, konu bağlamında farklı anlamlar taşımakta olup ağın yapısal özelliklerini de içermektedir. Göç ağı için de ölçüt değerleri ve taşıdığı anlamlar tezde verilmiştir.

İç ve dış derece merkezîliği, göç alma ve verme yönleriyle çekim ve yayım merkezlerini ifade etmektedir. Derece dağılımları ise ağın oluşum süreçlerine dair yapısal özellikler taşırlar. Ülkemizde İstanbul başta olmak üzere Ankara, İzmir, Kocaeli, Antalya ve Bursa gibi büyük illerimiz göçün çekim merkezlerini oluştururken derece dağılımlarının kuvvet yasası dağılımına yakınmasına da neden olmaktadır.

Yakınlık merkezîliği ise bir ilin göç bağlamında diğer illere olan ortalama uzaklığını gösterirken esasen ortalama erişilebilirlik düzeyini de vermektedir. Bu ölçütte üç büyük il ön plana çıkarken diğer illerin erişilebilirlikleri düşük çıkmaktadır. Bu durumda ülkemizdeki göçün üç merkezli yıldız ağ yapısına sahip olduğu ve buralarda oluşacak etkilerin tüm illere doğrudan ve hızlıca yayılabileceği görülmektedir. Bu bulgu özellikle bölgesel gelişme politika tasarımlarında dikkate alınması gereken önemli bir çıkarımdır.

Arasındalık merkezîliği ise bir ilin, diğer iller arasındaki en kısa göç yolları üzerinde bulunma sıklığını vermektedir. Göç bağlamında ise göçün kavşak noktası ya da köprü vazifesi gören illerini vermektedir. Bu ölçüte göre ülkemizde sadece 8 il bu özelliğe sahiptir: Üç büyük il yanında Antalya, Adana, Gaziantep, Konya ve Van. Doğuda sadece Van'ın olması, birbirine komşu ve yakın karakterde olan Adana yer alırken Mersin'in olmaması ayrıca çalışılması gereken konular olarak dikkat çekmiştir. Diğer yandan, göçün geçiş üssü özelliği taşıyan bu merkezlerin sosyo-ekonomik etkileşime açıklığı yani hem etkileme hem de etkilenme potansiyelleri de politika tasarımı için önemli görülmektedir.

Ağ ölçütleri arasında gelecekte en fazla kullanılmaya aday olanı özdeğer merkeziliğidir. Bu ölçüt, ne kadar çok birimle sıkı ilişki kurulduğuna değil de önemli birimlerle ne kadar sıkı ilişki kurulduğuna odaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle bir ilin önem düzeyi, bağ kurduğu illerin önem düzeylerinin toplamı kadardır.

İllerin özdeğer merkezîliği dağılımı ise büyük iller yanında özellikle Doğu Karadeniz ve G. Doğu Anadolu'nun ön plana çıktığını göstermektedir. Bu illerin çoğunlukla ve doğrudan İstanbul ile kurdukları bağların bu ölçütte etkili olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca, özdeğer merkezîliğinin bölgeler arası ekonomik denge ve oyun kuramında da özel bir önemi olduğu görülmüştür.

Son ölçüt olarak, ilin bağlantılı olduğu illerin kendi aralarında bağ kurma sıklığını gösteren kümelenme katsayısı esasen bir ilin gruplara aidiyetinin ölçüsünü vermektedir. Göç bağlamında, birbirleri arasında göç geçişkenliğinin olduğu gruplar içerisinde yer alma düzeyini göstermektedir.

Kümelenme katsayıları için kullanılan ölçütler arasında bariz farklara rastlanılmıştır. Bir yöntem diğer ölçütlerde zayıf kalan illeri ön plana çıkarırken diğeri ise tersini ortaya koymaktadır. Bu duruma, ölçütlerin birinde bağların ağırlık değerlerinin, diğesinde ise bağ sayılarının kullanımın yol açtığı tespit edilmiş olup kümelenme ölçütü seçimini gerektiren politika tasarımlarında dikkate alınması gerekmektedir.

Ağın merkezilik ölçütleri arasındaki ilişki düzeyleri değerlendirilerek kategorik çıkarımlar elde edilmiştir. Bu analizlerde, Zhang haricinde, ölçütler arası korelasyonun oldukça yüksek olduğu (%80-98) görülmüştür. Bu durum, göçün çekim merkezi olma, erişilebilirlik, geçiş üssü olma, kümelere aidiyet ve önemli illerle bağ kurma özelliklerinin birbirlerini desteklediğini ve beraber gelişim gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

Özdeğer ölçütü ile yakınlık, kümelenme ve iç derece arasındaki yüksek korelasyon ise özdeğeri yüksek illerin önemli illerle sıkı bağ kuran, diğer illere hızlıca erişebilen, aynı zamanda göç alma eğilimi ve kümelenme özelliği yüksek iller olduğu çıkarımı yapılmıştır.

Arasındalık ölçütü ile özdeğer ve kümelenme arasındaki nispeten düşük ($< \%90$) korelasyon ise göçün geçiş üssü olan illerin seçici olamaması nedeniyle önemli illerle bağ kurma ve kümelenme eğilimlerinin göreceli olarak düşük gösterdiğine işaret etmektedir.

Onnella kümelenme ölçütü ise Zhang hariç diğer ölçütlerle yüksek ilişkide olup göçün çekim merkezi, geçiş üssü, erişilebilir ve stratejik bağlantıları olma özelliklerini beraberinde taşımaktadır.

Diğeri yandan, ağ modeli metrikleri ile ekonomik coğrafya verileri arasındaki ilişki düzeyleri de irdelenmiştir. Buna göre illerin gelirleri ile girişimci sayıları, Zhang hariç,

ağ metriklerinin tümüyle yüksek korelasyona sahipken kişi başı gelir ve günlük kazanç ile korelasyonları ise sırasıyla orta ve düşük seviyede kalmaktadır.

Bu durumda; illerin göreceli imkânlarını yansıtan gelir ve girişimci sayıları, göç için rasyonel ve bireysel faydaya dayalı tercihlerden daha baskın gelmektedir. Bu durum, metriklerin işsizlikle zayıf ancak pozitif korelasyonuna da yansımakta, işsizliğe rağmen göçlerin olduğunu göstermektedir. Son olarak metrikler, illerin konumlarıyla kuzeybatıya gittikçe artan zayıf korelasyona sahiptir ki Marmara bölgesini işaret etmektedir.

Küçük dünyalar olgusu ise göç ağının etkinliği yönüyle incelenmiştir. Yüksek kümelenme ve kısa ortalama mesafeyi birlikte sağlayabilme özelliği, yazındaki parametrik yöntemlerle incelenmiş ve Barabasi ölçeğine göre de göç ağının ultra küçük dünya özelliği taşıdığı sonucuna varılmıştır. Ancak yazındaki yöntemlerde hala geliştirilme ihtiyacı duyulan noktalar tespit edilmiştir.

Ağın oluşum sürecine dair en önemli gösterge ise illerin derece dağılımlarıdır. Göç ağının derece dağılımı, kuvvet yasası dağılım özelliği göstermekte olup göç ağı ise katsayı itibariyle ölçekten bağımsız ağ kategorisine girmektedir. Bu kategorideki ağlar, düzgün dağılımlı homojen bir yapı yerine büyük merkezlerin olduğu daha dengesiz bir dağılım göstermektedir. Bununla birlikte kuvvet yasası dağılımı, daha fazla göç alma olasılığını düşüren bir özelliğe sahip olup göçe karşı oluşan direncin hem açıklanmasında hem de modellenmesinde kullanıma uygundur.

Böylece göç ağı modelinin merkezilik ve küçük dünyalar olgusu özellikleri elde edilerek ekonomik verilerle ilişkileri ve ağın yapısal özellikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca tezin bulguları, göçün bölgeler arası sosyo-ekonomik ilişkilerin önemli bir göstergesi olduğu varsayımını da güçlendirmektedir. Böylece temininde güçlük çekilen bölgeler arası akım

verileri yerine, uygun olan yerlerde, göç verileri iyi bir alternatif olarak değerlendirilebilecektir.

Bu çıkarımlar, bölgelerarası göç ağının ve ekonomik etkileşimin modellenmesi ve analizinde kullanılmıştır. Bu çerçevede ilk olarak, il gelirleri ve göç arasındaki yüksek korelasyon esas alınarak il gelirleri ile göçün kuvvet yasası değerleri doğrusal regresyona tabi tutulmuştur. Bulunan doğrusal model, il gelirlerini göçle monoton artan ve göçün üssel bir fonksiyonu olarak vermiştir. Bu fonksiyon, il gelirinin iç ve dış derece göç elastikiyetlerinin sırasıyla 1,30 ve 1,38 olarak elastik bir yapıda olduğunu göstermiştir. Bu durumda, giden göç miktarı il geliri üzerinde gelenden daha etkilidir.

İkinci model ise evrensel çekim yasasını temel alan ve yazında da özellikle dış ticaret, göç ve finansal transferler için kullanılan çekim modelidir. Bu model, göç ağında birimler arası yönlü ve heterojen göç potansiyelini tahmin etmekte önemli bir araçtır. Göçün çekim modeli ise iller arası göç miktarını illerin gelirlerine ve aralarındaki en kısa göç yolu ve karayolu mesafesine bağlayan bir fonksiyon olarak bulunmuştur.

Bu modelde, göç miktarlarının il gelirleri ile doğrudan fakat göç yönüne bağlı olarak heterojen bir ilişkisi vardır. Çekim modeli bu ilişkiyi ortaya koyarken göç alan ilin gelirinin göç verene göre daha fazla etkili olduğunu göstermiştir. Diğer yandan, göç miktarları iller arası mesafe ile ters ilişkilidir. Yani aralarındaki mesafe arttıkça göç miktarı azalmaktadır. Bu durum Ravenstein'in (1885) "göç kanunları"nın hala geçerli olduğunu göstermektedir.

İller arası sosyo-ekonomik yakınlığı temsil etmek üzere kullanılan iller arası en kısa göç yolu uzunlukları, göçün yönüne bağlı heterojen bir özellik göstermektedir. Bu bağlamda göçün sosyo-ekonomik uzaklığı ile fiziksel uzaklık arasında bir korelasyon

bulunmamakta olup her ikisinin birlikte kullanılması çekim modelinin açıklama gücünü artırmaktadır. Diğer yandan, her ikisinin de göçle istatistiksel yönden anlamlı ve negatif korelasyonu varken sosyo-ekonomik mesafe ise fiziksel mesafeye göre daha yüksek bir korelasyona sahiptir.

Tezin önemli bir bulgusu da göç ve il gelirleri arasında sebep ve sonuç ilişkileri yönüyle döngüsel bir ilişkinin varlığıdır. Göç alan ilin geliri artarken, geliri artan ilin göç miktarı artmaktadır. Karşılıklı birbirini besleyen bu iki olgu özyinelemeli bir denklem altında birleştirilmiştir. Bu denklemin oluşumunda; il gelirleri derece merkezîliğiyle, derece merkezîliği ise çekim modelinden elde edilen göç miktarıyla ilişkilendirilmiştir. Böylece bir ilin geliri, çekim modeliyle de uyumlu olarak diğer illerin gelirleri ile göç yolu ve fiziksel mesafelerin etkilerinin toplamına indirgenmiştir.

Bu denklem bir ildeki gelir artışını, diğer illerdeki gelir artışına ve aralarındaki sosyo-ekonomik ve fiziksel mesafenin kısalmasına bağlamıştır. Bu durum, topyekûn büyüme ve sıkı işbirliği şeklinde de yorumlanabilir. Ayrıca, çekim modeline dayalı bu denklem, iller arası etkileşimlerin oluşturacağı denge durumlarına da işaret etmektedir.

Bu dengeyi incelemek üzere; bir ile diğer illerin marjinal gelir etkilerini yansıtan ve çekim modeline uygun bir etki matrisi tanımlanmıştır. Bu matrisle sadeleştirilen yeni denklem, etki matrisine bağlı özdeğer problemine dönüşmüştür. Böylece, karşılıklı etkilerin oluşturduğu ağ modelindeki optimizasyon problemi ile etki matrisinin özdeğer probleminin özdeş olduğu görülmüştür. Bunun yanında, maksimum etkinin arandığı problemlerin çözümü ise maksimum özdeğere karşılık gelmekte olup ağ modeli özdeğer merkezîliği ile özdeştir. Özetle, etki matrisine bağlı maksimizasyon problemlerinin çözümüne, etki ağının özdeğer merkezîliği kullanılarak ulaşılabilecektir.

Bir ilin gelirini, marjinal gelir etkisi matrisi üzerinden diğer illerin gelirleriyle elde eden bu özdeğer probleminin, etki matrisinin rankı kadar çözümü vardır. Bu çözümler aynı zamanda ağ üzerindeki denge durumlarını da vermektedir. Özvektörler, denge durumunda il gelirlerinin göreceli dağılımıyla oluşan vektörel doğrultuyu ve özdeğerler ise bu doğrultudaki büyüme miktarını vermektedir. Bu nedenle, maksimum gelire sahip denge durumuna ise etki matrisinin en büyük özdeğeri ve özdeğere bağlı vektör üzerinden erişilebilecektir.

Etki ağı modelinin özdeğer merkezilikleri, iller arası mevcut etkileşim yapısıyla illerin denge durumunda ulaşabileceği en büyük gelir düzeylerini göreceli olarak vermektedir. Bu değerler, 2014 yılı gelirleri ile karşılaştırıldığında toplam gelirden %38 daha fazla etki yaratırken il gelir payları dağılımı ise bozulmaktadır. Büyük iller daha da büyürken en alt pay grubunda yer alan il sayısının arttığı görülmüştür. Gelir paylarının, Ankara'nın etrafı ve doğusundaki hemen hemen tüm illerden Marmara ve Ege'deki büyük illere aktığı görülmektedir. İstanbul'un hinterlandı büyüme kutuplarını destekler şekilde büyürken Ankara'da aynı durumun olamaması ise ayrıca bir çalışma konusu olarak tespit edilmiştir. Son olarak, daha dengeli bir dağılımı önceleyen politikalar için etki matrisini dönüştürecek yapısal değişimlerin aranması gerektiği çıkarımı yapılmıştır.

Bu dengesiz dağılımdan toplam geliri de artıran kalkınmacı bir yapının mümkün olabilirliğini irdelemek üzere kalkınmayı önceleyen yerel katkı oyunu kurgulanmıştır. Bu oyunda iller, üretim ya da emek seviyelerini eş anlı seçerek refahını ya da kalkınmasını maksimize etmeye çalışmaktadır. Oyunda illerin üretim düzeyleri için GSYH ve fayda değerini temsilen 2011 yılı illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri (SEGE) kullanılmıştır.

Fayda fonksiyonu, yazında sıklıkla kullanılan, ikinci dereceden ve çapraz il gelirini içeren bir fonksiyon olup en iyi tepki fonksiyonu ise doğrusaldır. Gelirlerin çapraz etkileri ise bir önceki bölümde elde edilen etki matrisi üzerinden oluşturulmuştur.

Yazında daha çok simetrik etki matrisi üzerinden çözüme gidilmekle beraber Bonacich bunun şart olmadığını belirtmiştir. Ayrıca, simetrik olmayan ancak tüm elemanları pozitif ya da sıfır olan etki matrisi için problemin çözümü olan en büyük özdeğerin pozitif olacağı Perron–Frobenius teoremi ile ortaya konulmuştur.

Bu çerçevede fayda fonksiyonunun katsayılarını bulmak amacıyla doğrusal regresyon uygulanmış ve katsayıların yazınla uyumlu olduğu görülmüştür. Fayda fonksiyonundan doğrusal en iyi tepki fonksiyonu elde edilerek Nash dengelerine ulaşılmıştır. 2014 yılı il gelirleri toplamını, Nash dengesi %20 artırırken özdeğer merkeziliği çözümü ise %38 artırmaktadır. Ancak Nash dengesi gelir dağılımı, hem 2014 yılı hem de özdeğer merkeziliği çözümüne göre daha dengelidir.

Kalkınmayı önceleyen Nash dengesi genelde az gelişmiş bölgeler lehine bir sonuç yaratmaktadır. Nash dengesi gelir dağılımı en alt gelir grubundaki il sayısını bariz bir şekilde azaltmış ve bölgeler arasında gelişim koridorları oluşturmuştur. Bunlardan; Doğu Anadolu’yu Karadeniz’e bağlayan Erzurum’dan Rize’ye ve oradan Samsun’a uzanan koridor ile İç Anadolu’yu Karadeniz’e bağlayan Kastamonu’dan Yozgat’a oradan Ordu’ya bağlanan koridorlar bölgesel politika yapıcılarının için önemlidir. Diğer yandan, Bilecik ile Zonguldak arası ve Kırıkkale’den Ankara ve Çorum’u bağlayan koridorlar ön plana çıkmaktadır.

Gelişmiş bölgelerde gelir payını en çok artıran iller sırasıyla Kocaeli, Tekirdağ ve Sakarya olmaktadır. İstanbul’un bir büyüme kutbu olarak büyümeyi bu illere yaydığı

görülmektedir. Bu nedenle İstanbul'a yapılacak planlamalarda bu üç ilin rollerinin mutlaka dikkate alınması ve büyük bir metropoliten alan olarak birlikte planlanması uygun olacaktır.

Nash dengesinde payları artan iller ülkemizin genelde orta ve kuzey bölgelerinde görülmektedir. Bu bölgelerden İstanbul, İzmir ve Ankara'nın çekim alanında olan İstanbul'un hinterlandındaki Marmara Bölgesi illeri paylarını artırmaktadır. Büyüme kutupları olarak Mardin, Van, Erzurum, Trabzon, Samsun, Konya, Kayseri ve Ankara'nın payları azalırken çevresindeki illerin ise payları artmaktadır. Bu iller, az gelişmiş bölgelerimiz için lokomotif rol oynayabilecek iller olduğundan hinterlandındaki illerle ilişkilerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, özellikle Doğu ve G. Doğu Anadolu ile Karadeniz için bugüne kadar yapılan bölgesel gelişme plan ve programları da bu illeri önemli birer cazibe merkezine dönüştürmek amacıyla desteklemektedirler.

Diğer yandan, hem özdeğer merkezîliği hem de Nash dengesinde gelir payları gerileyen önemli sanayi şehirlerinden olan Denizli, Kayseri ve Hatay'ın durumu dikkat çekmekte olup ayrıca çalışılması gereken bir konu olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Antalya'dan Gaziantep'e uzanan hatta beklenen gelir paylarındaki düşüşün de ayrıca incelenmesi gerekmektedir.

Modellerin gelir payları dağılımına dair Gini katsayıları, küçükten büyüğe doğru sırasıyla; Nash dengesi, 2014 yılı payları ve özdeğer merkezîliği şeklinde elde edilmiş ve Lorenz eğrileri arasında Nash dengesinin en iyi gelir dağılımını sağladığı görülmüştür. Özetle, kalkınmayı önceleyen yerel katkı oyununda Nash dengesi, hem büyümenin hem de kalkınmanın birlikte sağlanabileceğini gösteren bir denge durumu olarak görülmüştür.

Tezin son bölümünde göç ve etki ağı arasındaki ilişkiler bir korelasyon tablosu üzerinden analiz edilmiştir. Hem göç ağı hem de etki ağı, etki ağının yakınlık ve dış derece ölçütleri hariç, %88'in üzerinde korelasyonla sıkı bir ilişki içerisinde görülmüştür. Etki ağı yakınlık ve dış derece ölçütlerinde görülen bu istisna, etki matrisinin içe dönük tanımından kaynaklanmakta olup iç derece ölçütleri arasındaki % 97'lik yüksek korelasyon da bunu desteklemektedir.

Bu uygulamalarda ortaya çıkan ve tezin odağında olan ağ modeli ölçütleri ile ekonomik çözümler arasındaki ilişki Nash dengesinde bariz şekilde görülmektedir. Nitekim, Nash dengesi payları ile göç ağının tüm merkezilik ölçütleri arasında %90'ın üzerinde yüksek bir korelasyon görülmektedir. Hatta Nash dengesi paylarının göç ağı metrikleriyle ilişkisi, etki matrisinin özdeğer merkeziliğiyle neredeyse birebir aynı çıkmaktadır. Kısaca, ağ modeli özdeğer merkeziliği kamu ve ekonomi politikalarında özellikle optimizasyon problemlerinin çözümünde önemli bir gösterge olacaktır.

Burada, tezin analizlerinde sıkça yararlanılan, yazınla da bütünleşik açık kaynaklı R ve benzeri programlar ile bilgi paylaşım platformlarına özel bir parantez açma gereği duyulmaktadır. Açık kaynaklı yazılım ve platformların, sağladığı analiz araçları ve çalışmalar arası yarattığı sinerji ile araştırmacılar için çok önemli bir kaynak olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bu platformların ülkemizde de yaygınlaşması, araştırmacılar arasında iletişimi artırırken yaratacağı sinerji ile de ülkemizin bilimsel gelişimine önemli katkılar sağlayacaktır.

Tezin bu analizler ve çıkarımlar neticesinde yazına, politika yapıcılarına ve uygulayıcılara olan katkısı aşağıda özetlenmiştir:

- Tez, göç ve iller arası ekonomik etkileşim gibi karmaşık, dinamik ve sosyo-ekonomik olguların açıklanmasında; sistemsel bir yaklaşımla oluşum süreçlerini, sistemin bütünü ve birimlerini eş anlı olarak etkin bir şekilde analiz edebilme yeteneğini ortaya koymaktadır. Yazında bu yeteneğin kullanımının yaygınlaşması ve hatta standart bir uygulama haline gelme olasılığı yüksek görülmektedir.
- Ağ modeli, daha çok mekânsal yakınlığa dayalı bölge bilimine mekândan bağımsız bölgeler arası ilişki boyutunu da katarak geniş bir bakış açısı kazandırmıştır.
- Ağ modeli metrikleri, uygulandığı alana özgü yeni kavram ya da terminolojiler geliştirme yönünde katkı sağlamaktadır. Nitekim göç ağı modelinde; arasındalık merkezîliği ile göçte geçiş üssü olma, yakınlık merkezîliği ile erişilebilirlik, özdeğer metriğiyle ilin özgül ağırlığı gibi göç alanında yeni kavram ve terminolojiler üretilmesinin önü açılacaktır.
- Tezin bu yönde yazına önemli bir katkısı ise göç ağı en kısa yol uzunluğunun iki il arasındaki sosyo-ekonomik yakınlık ya da ilişkinin gücü olarak kavramsallaştırılmasıdır. Bu kavram, çekim modeli yazınında ilk kez kullanılmış ve eklediği sosyo-ekonomik yakınlık boyutuyla modelin geliştirilmesine de katkı sağlamıştır. Diğer yandan, ağın en kısa yol uzunluğunun diğer alanlarda da benzer şekilde kavramsallaştırılması ve kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir.
- Yazında göç ağına ilişkin metrik çalışmaları bulunmakla beraber derece dağılımlarını kullanarak göç ağının oluşum süreci ve topolojisinin analiz edildiği ya da göç ağının küçük dünyalar özelliğinin incelendiği çalışmalara ulaşılammıştır. Bu nedenle, tezdeki ağ oluşum sürecine ve küçük dünya

özelliğine dair analizlerin göç yazınındaki ilk uygulamalardan olacağı tahmin edilmektedir.

- Göç ağı çekim modeli ile derece dağılımları sentezlenerek birimler arası optimum etkileşimin bulunacağı yeni bir ağ oluşturulmuştur. Bu yaklaşımın yazında, optimizasyon amaçlı etkileşim ağlarının oluşturulmasında başvurulacak bir yöntem olacağı değerlendirilmektedir.
- Ekonomik etkileşim modeli ise bir ilin gelir artışını diğer illerin gelirlerindeki artışa ve aralarındaki ilişkinin gücüne bağlayarak somutlaştırması yönüyle politika yapıcıları ve uygulayıcıları için önemli görülmektedir. Böylece illerin yıkıcı rekabetle değil de karşılıklı işbirliği içinde birlikte büyümelerinin olası olduğu somutlaştırılmıştır.
- Bu kapsamda geliştirilen illerin marjinal gelir etkisi tanımı ise bölgesel gelişme ve ekonomik coğrafya alanında birimler arası ekonomik etkileşimin analiz ve modellerine yeni bir yaklaşım getirmektedir. Etki ağının oluşturulması ise yazına, bu etkileşimlere dayalı optimizasyon çözümleri için uygun bir altyapı sunmaktadır.
- Ayrıca, bu etki ağının optimum denge çözümünün ise ağ modelleri özdeğer merkeziliği ile özdeş olması önemli görülmektedir. Bu nedenle yazında, etkileşimli ağ optimizasyonlarında çözümlere doğrudan özdeğer merkeziliği üzerinden ulaşılması yönteminin yaygınlaşması beklenmektedir.
- Özdeğer merkeziliği ve bağılısı özvektör çözümlerinin, optimal dengede illerin gelir dağılımını temsilen kullanması ise bölgesel gelişme alanına yeni bir

yaklaşım getirmektedir. Özvektörle uyumlu gelir dağılımı patikasına girilmesi halinde en yüksek denge gelir dağılımına ulaşılabilceğı yaklaşımı da yazın için önemli bir sonuçtur.

- Ağ modeli üzerinde bir oyun kuramı uygulaması olarak etki ağı üzerinde yerel katkı oyunu kurgulanmıştır. Bu uygulamanın, yazında bu alanda yapılan ilk ampirik çalışmalardan olduğı tahmin edilmektedir.
- Büyüme, kalkınma ve gelir dağılımlarının eş anlı olarak aynı etki ağı üzerinden ağ modeli yaklaşımıyla ele alınması, yazına hem yöntemsel hem de uygulama yönüyle önemli bir katkı olarak değerlendirilmektedir.
- Özdeğer merkeziliğı ile yerel katkı oyununun Nash dengesi çözümlerinden elde edilen büyüme ve kalkınma odaklı gelir dağılımları karşılaştırılmıştır. Kalkınmacı yaklaşımla, ülke sathında daha dengeli bir gelir dağılımının ve top yekûn büyümenin mümkün olduğı görülmüştür.
- Yerel katkı oyunu bu sonuca ulaşmak üzere politika yapıcılara, takip edilecek iller arası gelir dağılımı ve büyüme patikaları ile geliştirilecek koridorlar ve altyapılara yönelik önemli ipuçları sağlamaktadır.

Sonuç olarak tez; ağ modelinin kavram ve kuramlarının, kamu ve ekonomi politikalarının analiz ve tespitine yeni bir bakış açısı kazandırdığını, diğer yöntemlerle birlikte analizlerin açıklama ve tahmin güçlerini artırdığını ve başta özdeğer merkeziliğı olmak üzere ağ modeli ölçüt ve yöntemlerinin pek çok optimizasyon probleminde standart çözüm yöntemi olmaya aday olduğunu ortaya koymuştur.

Bu model, kapalı bir ekonomik sistem üzerine kurgulanmakla birlikte uluslararası etkileşimin de dâhil edildiği açık sistemlere ya da farklı kategorilerdeki ağ modellerinin birlikte ele alındığı çok katmanlı modellere de evrilebilir. Diğer yandan bu model, farklı koşullar altında kuramların veya hipotezlerin geçerliliğini test etmeye imkân verecek bir çerçeve olarak da kullanılabilir.

Bu bağlamda, bölgesel gelişme alanında merkez-çevre ilişkileri, yakınsama teorileri, merkez oluşumları, denge, durağanlık, dayanıklılık gibi pek çok kuram ve yaklaşımların geçerliliklerinin test edilmesine ve yeni kuramların geliştirilmesine imkân verecek bir altyapı sunmaktadır. Bunun yanında, bölgeler arası ekonomilerin şoklara karşı dayanıklılığı, ekonomik dönüşüm süreçleri ve yeni davranış kalıplarının uyarlanması gibi çalışmalar için de uygun bir model olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acemoğlu, D., Johnson, S. ve Robinson, J.A. 2001. The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. **The American Economic Review**, 91(5), 1369-1401.
- Acemoğlu, D., Özdaglar, A. ve Tahbaz-Salehi, A. 2010. Cascades in Networks and Aggregate Volatility. **NBER Working Paper**, No. w16516.
- Acemoğlu, D., Özdaglar A. ve Tahbaz-Salehi, A. 2015. Systemic Risk and Stability in Financial Networks. **American Economic Review**, 105(2), 564–608.
- Akyazı T.E. ve Karadal H. 2017. Girişimcilik ve Sosyal Ağlar: Sosyal Ağ Analizi Yöntemi ile Aksaray Organize Sanayi Bölgesinde İşletmelerin Girişimcilik Haritasının Oluşturulması. **LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi**, 8(2), 168-192.
- Allouch, N. 2015. On the Private Provision of Public Goods on Networks. **Journal of Economic Theory**, 157, 527-552.
- Anderson, J. E. 2011. The Gravity Model. **Annual Review of Economics**, Annual Reviews, 3(1), 133-160.
- Anselin, L. 1988. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Dordrecht, Kluwer Academic.
- Anselin, L. 1999. Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis. **Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management And Applications**, 1, 251-264
- Arslan, İ., Caverzasi, E., Gallegatii, M. ve Duman, A. 2015. Long Term Impacts of Bank Behavior on Financial Stability: An Agent Based Modeling Approach. **Journal Of Artificial Societies And Social Simulation**, 19(1).
- Arthur W.B. 2014. **Complexity and the Economy**. Oxford University Press.
- Barabási, A-L. 2016. **Network Science**. Cambridge University Press.
- Barrat, A., Barthélemy, M., Pastor-Satorras R. ve Vespignani, A. 2004. The Architecture of Complex Weighted Networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 101(11), 3747–3752.

- Bhattacharya, K., Mukherjee, G., Saramäki, J., Kaski, K. ve Manna, S. S. 2008. The International Trade Network: Weighted Network Analysis and Modelling. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, 2008/P02002. IOP Publishing and SISSA.
- Bolaños, M., Bernat, E. M., He, B. ve Aviyente, S. 2013. A Weighted Small World Network Measure for Assessing Functional Connectivity. **Journal of Neuroscience Methods**, 212(1), 133-142.
- Bonacich, P. 1987. Power and Centrality: A Family of Measures. **American Journal of Sociology**, 92, 1170-1182.
- Bramoullé, Y. ve Kranton, R. 2015. Games Played on Networks. **ffhalshs-01180657**
- Christensen, A. P. 2018. NetworkToolbox: Methods and Measures for Brain, Cognitive, and Psychometric Network Analysis in R. . **The R Journal**, 10, 422-439. doi: 10.32614/RJ-2018-065.
- Corbo, J., Calvo-Armengol A. ve Parkers, D.C. 2006. A Study of Nash Equilibrium in Contribution Games for Peer-to-Peer Networks. **Operating Systems Review**, 40(3), 61-66.
- Dolphin, T. ve Nash, D. 2012. **Complex New World: Translating New Economic Thinking into Public Policy**. Institute for Public Policy Research, London, UK.
- Dijkstra, E. W. 1959. A Note on Two Problems in Connexion with Graphs. **Numerische Mathematik** 1, 269-271.
- Epskamp S., Cramer A. O. J., Waldorp L. J., Schmittmann V. D., Borsboom D. 2012. qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. **Journal of Statistical Software**. 48, 1–18. 10.18637/jss.v048.i04
- Erdös, P. ve Rényi, A. 1960. On the Evolution of Random Graphs. **Math. Inst. Hung. Acad. Sci**, 5, 17–6.
- Gabaix, X. 2016. Power Laws in Economics: An Introduction. **Journal of Economic Perspectives**, 30,185–206

- Galeotti, A., Golub, B. ve Goyal, S. 2019. **Targeting Interventions in Networks**. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3054353> veya <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3054353>
- Gillespie, C. S. 2015. Fitting Heavy Tailed Distributions: The powerLaw Package. **Journal of Statistical Software**, 64(2).
- Goyal, S. 2012. **Connections: An Introduction to the Economics of Networks**, Princeton University Press.
- Haas, H. 2010. Migration and Development: A Theoretical Perspective. **International Migration Review**, 44(1), 227–264.
- Harris J.R. ve Todaro M.P. 1970. Migration, Unemployment and Development: A Two-sector Analysis. **American Economic Review**, 6, 126-42.
- Heppenstall, A. J., Crooks, A. T., See, L. M. ve Batty, M. 2012. **Agent-Based Models of Geographical Systems**. Springer, Netherlands.
- Humphries, M.D. ve Gurney, K. 2008. Network 'small-world-ness': A Quantitative Method for Determining Canonical Network Equivalence. **PLoS ONE**, 3, e0002051.
- Jackson, M. 2008. **Social and Economic Networks**, Princeton University Press.
- King, R. 2012. Theories and Typologies of Migration: An Overview and A Primer. **Willy Brandt Series of W P in International Migration and Ethnic Relations**, 3(12), 1-43.
- Köroğlu, N. T. ve Köroğlu B. A. 2014. **Çekim Modeli ve Ağ Analizinin Bölgesel Eşitsizlikleri Açıklama Kapasitesi**, 14. Ulusal Bölge Bilimi ve Planlama Kongresi.
- Krugman, P. 1998. What's New About the New Economic Geography? **Oxford Review of Economic Policy**, 14(2), 7–17.
- Krugman, P. 2011. The New Economic Geography, Now Middle-Aged. **Regional Studies**, 45, 1-7.

- Latora, V. ve Marchiori, M. 2003. Economic Small-World Behavior in Weighted Networks. **The European Physical Journal B**. 32, 249-263.
- Lee, E. S. 1966. A Theory of Migration. **Demography**, 3(1), 47-57.
- Massey, D.S., Arango, L., Hugo, G., Kouaouci A., Pellegrinoand, A.J. ve Taylor E.1993. Theories of International Migration: A Review and Appraisal. **Population and Development Review**, 19(3), 431-466
- Muldoon, S. F., Bridgeford, E. W. ve Bassett, D.S. 2016. Small-World Propensity and Weighted Brain Networks. **Scientific Reports**, 6, 22057.
- Müderrişoğlu, B. ve Korten F. G. 2015. Mevcut Yığılmaların Kümelenmeye Dönüşümünde İlişkilerin Mekânsal Dağılımı ve Yakınlık Olgusu. **Planlama Dergisi**, 40085.
- Naghizadeh, P. ve Liu, M. 2018. Provision of Public Goods on Networks: On existence, Uniqueness, and Centralities. **IEEE Transactions on Network Science and Engineering**, 5(3)
- Newman, M. E. J. 2001. Scientific Collaboration Networks. II. Shortest Paths, Weighted Networks, and Centrality. **Physical Review**, E 64, 016132.
- Newman, M.E.J. 2004. Analysis of Weighted Networks. **Physical Review**, E 70.
- Nicolis, G., ve Prigogine, I. 1989. **Exploring Complexity: An Introduction**. New York: Freeman.
- Onnela, J. P., Saramaki, J., Kertesz, J. ve Kaski, K. 2005. Intensity and Coherence of Motifs in Weighted Complex Networks. **Physical Review** E 71(6), 065103.
- Opsahl, T., Colizza, V., Panzarasa, P. ve Ramasco, J.J., 2008. Prominence and Control: the Weighted Rich-Club Effect. **Physical Review Letters**, 101 (168702).
- Opsahl, T., Agneessens, F. ve Skvoretz, J. 2010. Node Centrality in Weighted Networks: Generalizing Degree and Shortest Paths. **Social Networks**, 32, 245–251.
- Perroux, Francois. 1955. Note sur la notion de 'pole de croissance? **Economie Appliquee**, 307-320.

- Ravenstein, E. G. 1876. **The Birthplaces of the People and the Laws of Migration.** Trübner&CO., Ludgate Hill, E.C.
- Ravenstein, E. G.1885. The Laws of Migration. **Journal of the Statistical Society of London.** 48(2), 167-235.
- Ravenstein, E.G.1889. The Laws of Migration. **Journal of the Royal Statistical Society.** 52(2), 241-305.
- Revelle, W. 2019. psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. Northwestern University, Evanston, Illinois. **R package**
- Sjaastad, L.A. 1962. The Costs and Returns of Human Migration. **Journal of Political Economy,** 70(1), 80-93.
- Stark O., Bloom D.1985.The New Economics of Labor Migration. **American Economic Review,** 75(2), 173-178.
- Tekeli, İ. 1975. Göç Teorileri ve Politikaları Arasındaki İlişkiler. **ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi,** 1(1), 153-176
- Telesford, Q. K., Joyce, K. E., Hayasaka, S., Burdette, J. H. ve Laurienti, P. J. 2011. The Ubiquity of Small-World Networks. **Brain Connectivity,** 1(5), 367-375.
- Tinbergen, J. 1962. **An Analysis of World Trade Flows in Shaping the World Economy.** New York NY: Twentieth Century Fund.
- Tobler, W. 1970. A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. **Economic Geography,** 46, 234-40.
- Todaro, M.P. 1969. A Model of Labor Migration and Urban Unemployment in Less Developed Countries. **The American Economic Review,** 59(1), 138-148.
- Tuzcu, S. E. 2016. Mekânsal Ekonometri ve Sosyal Bilimlerde Kullanım Alanları. **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi,** 71(2), 401- 436.
- Watts, D.J. ve Strogatz, S.H. 1998. Collective Dynamics of ‘Small-World’ Networks. **Letters to Nature,** 393, 440-443.

Yakar, M. ve Eteman, F.S. 2017. Türkiye’de İller Arası Göçlerin Nodex1 ile Sosyal Ağ Analizi, **Göç Dergisi** 4(1), 82-109.

Zhang, B. ve Horvath, S. 2005. A General Framework For Weighted Gene Co-expression Network Analysis. **Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology**, 4(1).



ÖZET

Ekonomide rasyonel ve homojen yaklaşımlardan heterojen davranış ve ilişkileri öne çıkaran bir paradigma değişimi yaşanmaktadır. Bu dönüşümde birimi, sistem ve ilişkileri bütüncül bir yaklaşımla ele alabilen ağ modeli önemli bir altyapı sunmaktır.

Bu bağlamda tez, ağ modeli kavram ve yöntemlerini iller arası göç ağı, ekonomik etkileşim, büyüme ve kalkınma, gelir dağılımı, oyun ve denge konularına uygulayarak yazına ve politika yapıcılara katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada göç ağı; merkezilik ölçütleri, derece dağılımları ve küçük dünyalar özelliği üzerinden incelemiştir. Göç ağının, ölçekten bağımsız ağ sınıfında olduğu ve ultra küçük dünyalar özelliği gösterdiği görülmüştür.

Göç ve ekonomik etkileşim ise çekim modeli ve derece dağılımlarının sentezlendiği marjinal gelir etkisi modeliyle incelenmiştir. Bu model, bir ilin gelirini diğer illerin gelirlerine ve aralarındaki sosyo-ekonomik ve fiziksel mesafeye bağlamaktadır. Sosyo-ekonomik mesafe ise en kısa göç yolu üzerinden kavramsallaştırılmıştır.

Ayrıca, dengede en yüksek toplam gelire etki modelinin en büyük özdeğer çözümü ile ulaşılabileceği ve gelir dağılımının ise ağ modeli özdeğer merkeziliği ile özdeş olduğu görülmüştür. Büyümeyle önceleyen bu dengede gelir dağılımı 2014 yılına göre daha da bozulmaktadır. Diğer yandan, aynı ağ üzerine kalkınmayı önceleyen yerel katkı oyunu uygulanmıştır. Nash dengesine göre elde edilen toplam gelir ise özdeğere yaklaşırken gelir dağılımı ise daha dengeli bir yapıya ulaşmıştır.

Son olarak ağ modeli, yazına getirdiği kavram ve yöntemler yanında politika yapıcılar için de bölgesel gelişme ve iller arası gelir dağılımı için gelişme koridorları, altyapı ve teşvikler yönüyle de önemli çıkarımlar sağlamıştır. Modelin açık sistemler, çoklu ağ katmanları ve değişen davranışsal kalıplara uyarlama konusunda gelişme potansiyeli bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağ modeli, merkezilik ölçütleri ve derece dağılımı, küçük dünyalar özelliği, ekonomik büyüme ve kalkınma, çekim modeli, özdeğer merkeziliği, yerel katkı oyunu, Nash dengesi, gelir dağılımı, mekânsal analiz, bölgesel gelişme ve göç.

ABSTRACT

In economics, a paradigm shift has been experienced from rational and homogenous approaches to that of putting heterogeneous behaviors and relations forward. In this transformation, the network models which are capable of handling individuals, systems and relations within a comprehensive approach provide an important infrastructure.

In this context, the thesis aims to contribute to the literature and policy makers through applying the concepts and methodologies of network modeling on the fields of inter-provincial migration, economic interaction, income distribution, game and equilibrium.

In this study, migration network is analyzed by its centrality measures, degree distributions and small world phenomenon. It is seen that migration network is in the class of scale-free networks and performs ultra-small world phenomenon.

In addition, the migration and economic interaction is analyzed by marginal income effect model where the gravity model and degree distributions are synthesized. This model links provincial income to other provincial incomes, and socio-economic and physical distances. Also, socio-economic distance is conceptualized as the shortest migration distance.

It is seen that the maximum aggregate income in equilibrium can be attained by the maximum eigenvalue solution of the effect model, and its income distribution is identical to the eigenvalue centrality of the network model. Income distribution of the equilibrium prioritizing the growth is getting worse compared to the year 2014. On the other hand, local contribution game is applied for prioritizing the welfare on the same network. As the aggregate income of the Nash equilibrium approaches to the eigenvalue solution, new income distribution attains a better balanced structure.

Finally, besides the new concepts and methodologies, network model provided important inferences for policy makers in the aspects of development corridors, infrastructures and incentives for regional development and inter-provincials income distribution. The model has potential to be enhanced for open systems, multiple network layers and adapting the changing behavioral forms.

Keywords: Network model, centrality measures and degree distributions, small world phenomenon, economic growth and development, gravity model, Eigen centrality, local contribution game, Nash equilibrium, income distribution, spatial analysis, regional development, and migration.