

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AB ÜLKELERİ VE TÜRKİYE’NİN TİCARET
İLİŞKİLERİNE AĞ YAKLAŞIMI**

**DEMET TOPAL KOÇ
12710022**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ERCAN EREN**

**İSTANBUL
2017**

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AB ÜLKELERİ VE TÜRKİYE’NİN TİCARET
İLİŞKİLERİNE AĞ YAKLAŞIMI**

**DEMET TOPAL KOÇ
12710022**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ERCAN EREN**

**İSTANBUL
2017**

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AB ÜLKELERİ VE TÜRKİYE’NİN TİCARET
İLİŞKİLERİNE AĞ YAKLAŞIMI

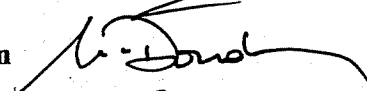
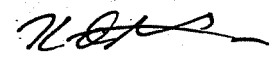
HAZIRLAYAN: DEMET TOPAL KOÇ

12710022

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 27.02.2017

Tezin Savunulduğu Tarih: 21.03.2017

Tez Oy Birliği ile Başarılı Bulunmuştur.

	Unvan Ad Soyad	İmza
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Ercan Eren	
Jüri Üyeleri	: Prof. Dr. Murat Donduran	
	Yrd. Doç. Dr. Kaan Ögüt	

İSTANBUL
MART, 2017

ÖZ

AB ÜLKELERİ VE TÜRKİYE’NİN TİCARİ İLİŞKİLERİNE AĞ YAKLAŞIMI

Demet TOPAL KOÇ

Mart, 2017

Ülkeler arası ticaret ilişkileri klasik yaklaşımlarla incelenirken genellikle toplam ihracat/ ithalat, toplam ihracat/GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla), toplam ihracat/ ithalat içinde söz konusu ülkenin sahip olduğu pay gibi birinci derece veriler kullanılmaktadır. Bu veriler, ülkeleri izole edip, diğer ülkeler dikkate alınmadan elde edildiği için sadece ülkeye özgüdür. Klasik iktisat yöntemlerinin bu yüzeyselliğine karşın, uluslararası ticaret ilişkilerine ağ yaklaşımı, daha derin analiz yapabilme olanağı sağlamaktadır. İlk olarak sosyometri ile temelleri atılan ağ yaklaşımı, iktisat biliminde ticari ve finansal ilişkilerin analizinde kullanılmıştır. Bu yüksek lisans tezinde de AB ülkeleri ve Türkiye’nin ticaret ilişkilerinde 2008 krizinin, ağın kompleks yapısında değişmelere neden olacağı hipotezinden hareketle, söz konusu ülkelerin ticari ilişkileri 2003 ve 2014 yılları periyodunda, ağ yaklaşımı kapsamında analiz edilmiştir. Bu ülkelerin seçilme sebebi Türkiye’nin AB ülkeleri ile yoğun ticari ilişkilerinin olmasıdır. Ağ yaklaşımı kapsamında ilk olarak ülkeler kuvvet yasası dağılımına uygunluk açısından incelenmiş ve söz konusu bazı yıllarda bu yasaya uygun dağılım sergilediği bulunmuştur. Bu dağılım, ülkelerin heterojenliğini ve ticari bağlantılarını oluştururken tercihli ilave ilkesine uygun davrandığını başka bir deyişle; ülkelerin ağa girerken tercih kullandığı ve bu tercihlerinin de ağda daha yoğun bağlantılara sahip ülkelerle daha yoğun bağ kurma yönünde olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Bu ağın kuvvet dağılımının, 2008 kriz dönemi ile 2010, 2013 ve 2014 yıllarında kuvvet yasası dağılımına uymadığı gözlenmiştir. Bu durum, kriz ile birlikte ülkelerin ticaret hacimlerindeki değişimler nedeniyle kuvvet yasasına uymayan yıllarda ağda, ülkeler arası heterojenliğin azaldığını göstermektedir. Bu tez çalışmasında ayrıca ağların önemli topolojik özelliklerinden biri olan farklılık eğilimli (disassortativity) yapı gözlenmiştir. Buradaki eğilim çok şiddetli olmamakla birlikte, bu yapı merkez-çevre ilişkisinin bir göstergesidir ve bu çalışmada merkez-çevre ilişkisinin yıllara göre değişimi de incelenmiştir. Buna göre, Almanya, Hollanda, Fransa, Belçika-Lüksemburg gibi AB’nin kurucu ülkeleri merkezde iken; AB’ye yıl itibarıyla daha sonra katılan ülkelerin çevrede yer aldığı gözlenmiştir. Türkiye’nin ise merkez ve çevre arasında bir yerde olduğu görülmüştür. Analizde ayrıca ağa w-HITS algoritması uygulanmıştır. Bu algoritma ülkelerin ticaret ağındaki önemlerini, bağlantılı oldukları diğer ülkelerin ticari önemlerini de dikkate alarak ölçer ve böylece ileri derece göstergeler sunar.

Bu bağlamda, ülkelerin ağ içindeki önemlerini gösteren ve w-HITS algoritması ile elde edilen ithalat ve ihracat merkezilik skorları zamansal açıdan ve özellikle 2008 kriz dönemindeki değişimleri incelenmiş ve bu veriler birinci derece gösterge olan

toplam ihracat ve ithalat içindeki pay değerleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulguları genel olarak AB ülkeleri ve Türkiye'nin ticari ilişkilerini, kompleks bir ekonomik sistem olarak ele alınıp incelenmesinin özellikle kriz dönemindeki değişimleri daha iyi açıkladığı şeklinde olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik İlişkilere Ağ Yaklaşımı, Uluslararası Ticaret Ağları, İthalat ve İhracat Merkeziliği, 2008 Krizi

ABSTRACT

NETWORK APPROACH TO EU COUNTRIES AND TURKEY'S TRADE RELATIONS

Demet TOPAL KOÇ

March, 2017

When trade relations between countries are examined with classical approaches, first-degree data such as total exports/imports, total export/GDP, share in total exports/imports of the corresponding country are used. These indicators are country-specific since they take into consideration only main country. Despite of this superficiality of classical economic methods, the network approach to international trade relations allows for deeper analysis. First, the network approach developed in sociometry than it has been used in the analysis of commercial and financial relations in economics. The hypothesis of this master thesis is the complex structure of trade relations of EU countries and Turkey, has been affected by 2008 economic crisis. Therefore, the trade relations between these countries were examined in the period of 2003 and 2014. The reason for the selection of these countries is that Turkey has intense commercial relations with the EU countries. In the thesis, countries were firstly tested fitness to power law distribution. It was found that they fit power law distribution for some years. For that years, this distribution shows that countries form their trade relations in accordance with preferential attachment principle and that there is heterogeneity among countries in terms of trade relations. However, it is founded that this network doesn't fit power law distribution in 2008 crisis year and 2010, 2013 and 2014. Because, heterogeneity decreases in these years. The network has also been analyzed in terms of assortativity/ disassortativity which is also one of the most important topological properties of network approach. This structure is an indicator of the center-periphery relationship, and the change of the center-periphery relation with respect to years is examined in this study. According to this, while the founding countries of the EU such as Germany, Holland, France, Belgium and Luxemburg are in the center; countries that joined the EU later in the years were observed to be periphery. It is seen that Turkey lies somewhere between the center and periphery. In the analysis, w-HITS algorithm was applied to network. This algorithm measures the importance of countries in the trade network, it takes into account commercial significance of other countries to which they relate, thus it provides high-level indicators. In this context, the changes in the importance of countries within the network from temporal point of view and especially during the 2008 crisis period, were examined and compared with the share values in the first level indicator total exports. Accordingly, countries such as Poland and Turkey have been found to have a more important place than that reflected by first degree data. The findings of the study show that, in general, the study of trade relations of EU countries and Turkey as a complex system explains in particular the changes during the crisis period better.

Keywords: Network Approach to Economic Relations, International Trade Networks, Hubs and Authorities, 2008 Crisis

ÖN SÖZ

Öncelikle, tez danışmanım Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ercan EREN'e, ticaret ilişkilerinin ağ yaklaşımı ile ele alındığı bu yüksek lisans tez çalışması süresince kaynak temini, yönlendirmeleri, değerli katkıları, desteği ve ekonomideki yeni yaklaşımlarla tanışmamı sağladığı için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Erzincan Üniversitesi Öğretim Üyesi Yard. Doç. Dr. Semanur SOYYİĞİT KAYA'ya tez yazım sürecinde, yapılan analizlerde, kullanılan yazılım konusunda yardımları, yönlendirmeleri ve ayrıca sabrı için teşekkürlerimi sunmak isterim.

Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Görevlisi Öğr. Gör. Yasemin Asu Çırpıcı'ya tezin uygulama ve sonuç kısmı ile ilgili değerlendirmeleri, yönlendirmeleri ve yorumları için çok teşekkür ederim.

Tezimin yeniden düzenlenmesinde yardımlarını esirgemedikleri için İzmir Ekonomi Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mehmet GENÇER'e ve Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Murat Donduran'a teşekkürlerimi sunmak isterim.

Tez çalışmam süresince maddi ve manevi her türlü desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Kırklareli Üniversitesi Fizik Bölümü Öğretim Elemanı Dr. Mümin Mehmet Koç'a ve annem Fatma Topal, babam Mehmet Topal, kardeşim Ataman Topal ve babaannem Nedret Topal' a da çok teşekkür ederim.

Ağ yaklaşımı konusunda bundan sonra yapılacak çalışmalar için faydalı bir kaynak olması dileklerle...

İstanbul, Şubat 2017

Demet TOPAL KOÇ

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR	xiii

1.GİRİŞ	1
---------------	---

2. AĞ BİLİMİNİN TEMEL YAPISI.....	4
2.1 Ağ Tanımı	4
2.2 Ağ Kavramının Matematiksel İfadesi	5
2.2.1 Çizge Çeşitleri.....	5
2.2.2 Komşuluk Matrisi	8
2.2.3 Derece ve Kuvvet.....	10
2.3 Ağların Topolojisi	11
2.3.1 Merkezilik.....	11
2.3.2 Kümeleşme	15
2.3.3 Bağlantısallık	17
2.3.4 Benzerlik Eğilimi	18
2.4 Ortaya Çıkışlarına Göre Ağ Türleri	20
2.4.1 Rassal Ağlar	21
2.4.2 Küçük Dünya Ağları	22
2.4.3 Ölçekten Bağımsız Ağlar	23

3. METODOLOJİ VE LİTERATÜR TARAMASI	25
3.1 Literatür taraması	26
3.2 Metodoloji	28
3.3 Verilerin Elde Edilmesi.....	31
3.4 Analiz ve Bulgular	32
3.4.1 Analiz.....	32
3.4.2 Bulgular	32

4. SONUÇ.....	76
---------------	----

KAYNAKÇA	81
----------------	----

EKLER.....	86
------------	----

Ek 1: Ülkelerin Kuvvet Dağılımı İstatistikleri.....	86
---	----

Ek 2: Ülkelerin Farklılık Eğilimlerini Gösteren En Yakın Komşu Kuvveti	
Grafikleri.....	87
Ek 3: İhracat Merkeziliği Skorları ve İhracat Paylarına Göre Ülkelerin Sıralarının	
Karşılaştırılması.....	88
Ek 4: İthalat Merkeziliği Skorları ve İthalat Paylarına Göre Ülkelerin Sıralarının	
Karşılaştırılması.....	89
Ek 5: İhracat Merkeziliği Skorları	90
Ek 6: İthalat Merkeziliği Skorları	91
ÖZ GEÇMİŞ.....	92

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Ağ, Döğüm ve Kenar Örneklere	4
Tablo 2.2: Ortalama Dereceye Ait Olası Durumlar	21
Tablo 3.1: Milyar Dolar Cinsinden Kişi Başı GSMH Değerleri (IMF)	32
Tablo 3.2: Kuvvet Dağılımı Grafikleri	36
Tablo 3.3: α ve p Değerlerini Gösteren Tablo	38
Tablo 3.4: İncelenen Yıllar İçin Farklılık Eğilimi Grafikleri	42
Tablo 3.5: İhracat Payları ve İhracat Merkeziliklerin Karşılaştırılması	44
Tablo 3.6: İhracat Payları ve İhracat Merkeziliklerin Karşılaştırılması.....	45
Tablo 3.7: İhracat Payları ve İhracat Merkeziliklerin Karşılaştırılması.....	46
Tablo 3.8: İthalat Payları ve İthalat Merkeziliklerin Karşılaştırılması	61
Tablo 3.9: İthalat Payları ve İthalat Merkeziliklerin Karşılaştırılması	63
Tablo 3.10: İthalat Payları ve İthalat Merkeziliklerin Karşılaştırılması	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Basit Çizge ve Çoklu Çizge.....	6
Şekil 2.2: Çoklu Bağlantı ve Döngü İçeren Yönlü Çizge.....	6
Şekil 2.3: Ağırlıklı Çizge.....	7
Şekil 2.4: Bütün Çizge.....	7
Şekil 2.5: Boş Çizge.....	8
Şekil 2.6: Döngü İçermeyen Ve Çoklu Bağlantı İçermeyen Çizge ve Komşuluk Matrisine Ait Görsel	9
Şekil 2.7: Yönsüz Ağırlıklı Çizge ve Komşuluk Matrisi.....	9
Şekil 2.8: Çoklu Bağlantı İçeren Yönsüz Çizge ve Matrisi.....	9
Şekil 2.9: Yönsüz Ağırlıklı Ağ Örneği.....	11
Şekil 2.10: (Assortativity) Benzerlik Eğilimli Ağ.....	19
Şekil 2.11: (Disassortativity) Farklılık Eğilimli Ağ.....	20
Şekil 2.12: Düğümler Arası Korelasyon Grafikleri	20
Şekil 2.13: Watts ve Strogatz'ın Rassal Ağ Modelini Elde Ederken ve Tanımlarken Kullandıkları Görseller.....	23
Şekil 2.14: Normal Dağılım ve Kuvvet Yasası Dağılımı.....	24
Şekil 3.1: 2006 Yılına Ait Merkezilik Değerlerine Göre Ağ	34
Şekil 3.2: 2013 Yılına Ait İhracat (Hub) Merkeziliği Değerlerine Göre Ağ	35
Şekil 3.3: Küçük Merkeziliklere Sahip Olan ve 2008 Yılında Merkeziliği Artan Ülkeler	39
Şekil 3.4: Büyük Merkeziliklere Sahip Olan ve 2008 Yılında Merkeziliği Azalan Ülkeler.....	40

Şekil 3.5: İhracat Merkeziliği Artan Ülkeler.....	41
Şekil 3.6: İhracat Merkeziliği Azalan Ülkeler	41
Şekil 3.7: 2004 Yılı İhracat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	48
Şekil 3.8: 2005 Yılı İhracat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	49
Şekil 3.9: 2007 Yılı İhracat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	50
Şekil 3.10: 2008 Yılı İhracat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	51
Şekil 3.11: 2011 Yılı İhracat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	52
Şekil 3.12: 2012 Yılı İhracat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	53
Şekil 3.13: Almanya'nın İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	54
Şekil 3.14: Fransa ve Hollanda'nın İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi	55
Şekil 3.15: İtalya'nın İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi	55
Şekil 3.16: İspanya'nın İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	56
Şekil 3.17: İngiltere'nin İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	57
Şekil 3.18: İsveç'in İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	58
Şekil 3.19: Danimarka'nın İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	59
Şekil 3.20: Seçilen Ülkelerin İhracat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	60
Şekil 3.21: Almanya'nın İthalat Merkeziliklerinin Zamansal Değişimi.....	65
Şekil 3.22: İthalat Merkeziliği Azalan Ülkeler	66
Şekil 3.23: İthalat Merkeziliği Artan Ülkeler	66
Şekil 3.24: 2003 Yılı İthalat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	68
Şekil 3.25: 2004 Yılı İthalat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	69
Şekil 3.26: 2006 Yılı İthalat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	70
Şekil 3.27: 2007 Yılı İthalat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	71
Şekil 3.28: 2008 Yılı İthalat Merkezilik Skorlarına Göre Ticaret Ağı	72
Şekil 3.29: İngiltere'nin İthalat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	73
Şekil 3.30: Türkiye'nin İthalat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi.....	74
Şekil 3.31: Hollanda ve İspanya'nın İthalat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi	75
Şekil 3.32: Belçika-Lüksemburg'un İthalat Merkeziliğinin Yıllara Göre Değişimi	75

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ANND	: Average Nearest Neighbor Degree
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HITS	: Hyper-linked Induced Topic Search
KS	: Kolmogorov-Smirnov
w-HITS	: Weighted Hyper-linked Induced Topic Search
WTN	: World Trade Network

1.GİRİŞ

Günümüzde bilimsel araştırmalardaki yaklaşımlar değişmiştir. Öyle ki eski ve yeni bilim kavramları ortaya çıkmıştır (Gürsaka, 2009, 33). Eskiden çoğu bilim doğrusallığı temel alırken, yeni bilim doğayı doğrusal olarak kabul etmez, fraktallar üzerine çalışmalar yapar. Eski bilimde araştırmalar en küçük parçayı incelemeye yönelik iken, yeni bilimde amaç bütünü görebilmektir. Önceleri değişkenler önemli ve önemsiz diye ya da bağımlı ve bağımsız olmak üzere sınıflandırılırken, artık hem bütün değişkenler önemsenmekte hem de değişkenler arasındaki karşılıklı ilişki de ele alınmaktadır.

Benzer şekilde eskiden çoğu disiplin kendi dinamikleriyle çalışırken, günümüzde bilim, disiplinler arası yaklaşımı tercih etmektedir. Bu değişiklikler bilimde kullanılan yöntemleri de etkilemiş, bütünü anlayabilmek için çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bunlardan biri de ağ (network) analizidir. Bu kapsamda bilgisayar ve internet ağları, sosyal medya ağları (facebook, twitter), ulaşım ağları (hava alanları, tren istasyonları), protein ağları, nöron ağları gibi karmaşık ağlar ortaya çıkmış ve bu ağ yapılarını analiz etmede kullanılmak üzere birtakım programlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları ağları sadece görselleştirmeye yöneliktir. Örneğin; treemap, many eyes gibi. Diğerleri ise pajek, R, ucinet, gmine gibi analiz araçlarıdır. Bu analiz araçları ağdaki düğümler arasındaki ilişkilerin nasıl geliştiğine ilişkin birtakım istatistiklere ulaşmamızı sağlamaktadır.

Günümüzde iktisat da diğer bilimlerde olduğu gibi bilgisayar bilimi, matematik, fizik, psikoloji ve biyoloji gibi bilim dalları ile ortak çalışarak ilerlemektedir.

Önceleri iktisat, klasik fiziğin üç ana unsuru olan mekanizm, determinizm ve indirgemeciliği temel almıştır. Determinizm ve mekanizm kavramı bir makinenin çalışmasını tanımlarken, bu kavram makine gibi çalışan evren modeli olarak geliştirilmiştir ve insan da evrende olduğu için kurallar içinde işler, özgür iradesi yoktur önermesi ortaya atılmıştır. İktisattaki determinizme göre de insan kararlarında ekonomik etkenler belirleyicidir. İndirgemecilik yaklaşımına göre ise tek tek bireylerin toplamı ile ekonomideki genel toplama ulaşmak mümkün olmaktaydı. Ancak günümüzde, bireylerin toplamının ekonomideki toplama eşit olmadığı anlaşılmıştır. Ekonomideki toplamın, tek

tek parçaların toplamından daha büyük olduğu saptanmıştır. Bu durumda iktisadi ajanları, temsili ajan kavramı çerçevesinde incelemek yerine, bu ajanlar arasındaki etkileşimlerin de önemli olduğu ve bunların analize dahil edilmesinin gerekli olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle ekonomik ilişkiler de aralarında kompleks etkileşimlerin olduğu çok sayıda ajanın oluşturduğu bir kompleks sistem olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, bu iktisadi ajanlar arasındaki etkileşimleri de kapsayan analiz yöntemlerinin daha gerçekçi sonuç vermesi beklenmektedir.

Geleneksel yaklaşımlarla uluslararası ticaret ilişkileri analiz edilirken ülkelerin ihracat/ithalat hacimleri, ihracatın GSYH içindeki payı veya toplam ihracat/ithalat içindeki pay verileri kullanılmaktadır. Bu göstergeler sadece söz konusu ülkeye özgüdür, diğer ülkelerle ilişkisini dikkate almadan hesaplanmaktadır. Bu durumda ülkenin bağlantılı olduğu diğer ülkeler ve bunların ağ içindeki önemi göz ardı edilmektedir. Dolayısıyla ülkeleri birbirinden izole eden ve ağ içinde etkileşimde olduğu diğer ülkeleri dikkate almayan geleneksel yaklaşımların eksik değerlendirmelere neden olacağı açıktır.

2008 küresel ekonomik krizi, ekonominin yapısını ve dinamiğini anlamada yeni paradigmaların gerekli olduğunu göstermiştir. Ekonomik sistemler bağımlılık üzerine kurulu olduğu için, ekonomik ağların sistemsel kompleksliğini vurgulayan yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmuştur. Cari işlemler açığı, işsizlik oranları, büyüme oranındaki gerileme gibi ekonomik krizi açıklamada kullanılan göstergeler de benzer şekilde sadece ülkelere özgüdür ve etkileşimde olduğu diğer ülkeleri dikkate almadan hesaplanırlar. Dolayısıyla ekonomiyi kompleks bir sistem olarak ele alan; ülkeler ve bunlar arasındaki ilişkileri incelemeye olanak tanıyan ağ yaklaşımının, kriz döneminde ülkelerdeki değişimleri açıklamada daha derin analiz olanağı sunması beklenmektedir. Bu bağlamda, bu tezde AB ülkeleri ve Türkiye'nin ticaret ilişkileri 2003 ve 2014 yılları periyodunda ağ yaklaşımı ile incelenmiştir. Ayrıca 2008 krizinin, ülkelerin özellikle ağ içindeki önemlerine etkisi ağ analizi yöntemleri ile araştırılmıştır.

Bu çalışmada ağın yapısını tanımak için ölçümler yapılmıştır ve bir takım ağ istatistikleri elde edilmiştir. Bu bağlamda, ağın kompleks bir ağ olduğunu gösteren kuvvet yasası dağılımına uygunluğunu ölçmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Merkez ve çevre ilişkisini incelemek amacıyla ağın farklılık eğilimi(disassortativity) araştırılmıştır. Ayrıca ağ yapısı ile ilgili ileri derece göstergeler sağlayan w-HITS algoritması söz konusu ağa uygulanmıştır. Böylece ağlara ait önemli göstergelerden biri

olan otorite ve merkezler açısından ülkeler incelenmiştir. Ağ yaklaşımı ile ele alınan bir ağda çok sayıda gelen bağlantıya sahip bir düğüme otorite ve benzer şekilde, çok sayıda giden bağlantıya sahip düğüme de merkez adı verilmektedir. w-HITS algoritmasında her ülkeye bir merkez (ihracat) ve otorite (ithalat) merkeziliği skorları atanmaktadır. Bu göstergeler ülkelerin toplam ithalattan/ ihracattan aldıkları pay gibi birinci derece göstergelerden farklı olarak ticaret ortaklarının önemini de değerlendirmeye alır. Bu algoritmaya göre, bir merkezin çok sayıda gelen bağlantıya sahip bir otorite ile bağlantısı varsa, bu etkin bir merkez olarak kabul edilir. Benzer durum otorite için de söz konusudur; bir otoritenin çok sayıda giden bağlantıya sahip bir merkez ile bağlantısı varsa, bu otorite de etkin bir otoritedir. Böylece merkez ve otorite merkeziliği skorları, ülkelerin söz konusu ticaret ağı içindeki, sırasıyla ihracat ve ithalat merkeziliklerini ifade etmektedir.

Bu açıklamalar çerçevesinde, bu tez çalışmasında, ele alınan yıl periyodunda AB ülkeleri ve Türkiye'nin oluşturduğu ticaret ağına w-HITS algoritması uygulanarak, ülkelerin ihracat ve ithalat merkezilikleri ve bunların zamansal değişimi incelenmiştir. Bu tezdeki testlerde, algoritmalarda ve ağ görselleştirmelerinde R istatistik programı kullanılmıştır.

2. AĞ BİLİMİNİN TEMEL YAPISI

2.1 Ağ Tanımı

Matematik literatüründe çizge (graph) olarak adlandırılan ağ (network), düğümler ve bu düğümleri birleştiren bağlantılardan oluşan kümedir (Newman, 2010, 109). Bir okuldaki öğrenciler ve bu öğrenciler arasındaki arkadaşlık ilişkileri bir sosyal ağ için en açık örnek olarak verilebilir. (Newman, 2010, 109).

Farklı disiplinlerde kullanılan ağ analizi kapsamında, düğüm ve bağlantıların temsil ettiği ajan ve bu ajanlar arasındaki bağlantılara ilişkin örnekler aşağıdaki tablo 2.1’de açıklanmıştır:

Tablo 2.1: Ağ, Düğüm Ve Bağlantı Örnekleri

Ağ	Düğüm/Köşeler	Bağlantılar/Kenarlar
İnternet	Bilgisayarlar, Yönlendiriciler (routers)	Kablo ve kablosuz veri bağlantıları
www (world wide web)	Web sayfaları	Linkler (Hyperlink)
Alıntı ağları	Makaleler	Alıntılar
Nöron ağları	Nöronlar	Sinapsler
Besin ağları	Türler	Yeme ilişkisi
Metabolizma ağı	Organlar	Organların kimyasal reaksiyonları
Arkadaşlık ağı	Bireyler	Bireylerin ilişkileri

Newman, M. (2010)

Tabloda görüldüğü gibi, ağ analizi çok farklı disiplinlerde kullanılabilmektedir.

2.2 Ağ Kavramının Matematiksel İfadesi

Ağ bilimi, matematikteki çizge/graf bilimi (graph theory) ile açıklanmaktadır¹. Çizge ağların matematiksel gösteriminde kullanılır. Çizge $G = (N, g)$ şeklinde temsil edilmektedir. Burada $N = \{1, \dots, n\}$ kümesi G ağındaki düğüm sayısını, g düğümler arasındaki bağlantıları ifade eden matristir. Bir ağda i ve j düğümleri arasında bağlantı varsa bu düğümler komşu (neighbour) ya da bitişik (adjacent) olarak adlandırılmakta ve $i \sim j$ ile gösterilmektedir. Aralarındaki bağlantı da $\{i, j\}$ ile ifade edilmektedir (Newman, 2010, 110). Buradaki g_{ij} $n \times n$ boyutlu, i ve j düğümleri arasındaki ilişkilere göre reel değerler alan matristir. Bu matris, komşuluk matrisi (adjacency matrix) olarak adlandırılmaktadır. Ağları ifade etmede kullanılan komşuluk matrisi ile ilgili ayrıntılı açıklamalara ilerleyen kısımlarda yer verilecektir. Öncesinde çizge yapısını daha iyi tanımlayabilmek için, çizge türlerine bakmakta fayda olduğu düşünülmektedir.

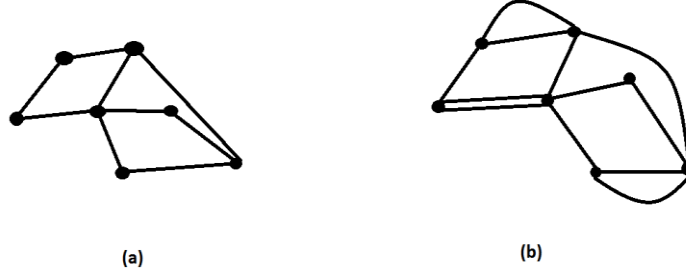
2.2.1 Çizge Çeşitleri

Ağları temsil ederken farklı çizge türleri karşımıza çıkmaktadır. Çizgeler, düğümlerinin bağlantı sayısına göre basit ve çoklu çizge; bağlantılarının yönüne ya da şiddetine göre yönlü ve ağırlıklı çizge; düğümlerinin durumuna göre bütün ve boş çizge olarak isimlendirilmektedir.

Basit Çizge ve Çoklu Çizge

Düğümler arasında en fazla bir bağlantının olduğu ağlar basit ağ olarak adlandırılmaktadır. Eğer düğümler birden fazla bağlantıya sahipse veya düğümün kendisi ile bağlantısı varsa bu tür ağlar çoklu çizge ile ifade edilmektedir. (Goyal, 2007, 10)

¹ Bu tezde çizge ve graf aynı anlamda kullanılmıştır.



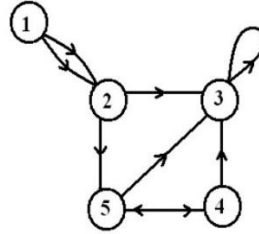
Şekil 2.1: Basit Çizge ve Çoklu Çizge

https://www.researchgate.net/profile/Mushab_Andiz/

Bu kapsamda, Şekil 2.1’deki (a) çizgesi basit çizgeye, (b) çizgesi ise çoklu çizgeye örnek gösterilebilir.

Yönlü Çizge ve Ağırlıklı Çizge

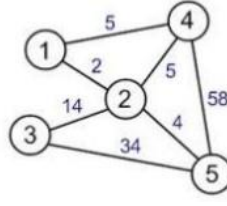
Bağlantının yönü dikkate alınmaksızın, yalnızca düğümler arasındaki bağlantının varlığının önemli olduğu ağlara yönsüz ağlar denilmektedir. Yönlü ağlarda ise bağlantının yönü önemlidir (Newman, 2010, 112-114). Bu ağlara örnek olarak; e-posta ağları ve ulaşım ağları verilebilir.



Şekil 2.2: Çoklu Bağlantı ve Öz Döngü İçeren Yönlü Çizge

(<https://www.researchgate.net> [10.07.2016])

Eğer düğümler arasındaki bağlantılar farklı öneme sahip ise, bağlantının gücünü ifade etmek üzere her bir bağlantıya ağırlık verilmektedir. Bu çizgelere ağırlıklı çizge (weighted graph) denilmektedir. Ağırlıklı ağlarda komşuluk matrisinin elamanları, düğümler arasındaki bağlantının spesifik bir özelliğini gösteren reel bir sayıdır. Şekil 2.3’deki çizge, ağırlıklı çizgeye örnek olarak verilmiştir.



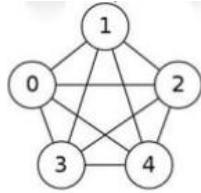
Şekil 2.3: Ağırlıklı Çizge

(<https://www.researchgate.net> [10.07.2016])

Örneğin; internet ağları, içerdiği veri akış miktarına göre ağırlıklı ağ yapısı kullanılarak incelenebilir. Besin zincirindeki toplam enerji akış miktarı açısından av-avcı etkileşimi de ağırlıklı ağ olarak gösterilebilir. Benzer şekilde bir topluluktaki bireyler arasındaki sosyal ilişkiler de ağırlıklı ağ yapısı ile ifade edilebilir.

Düzenli Çizge, Bütün Çizge, Boş Çizge

Her düğümü birbiriyle bağlantılı olan, başka bir ifadeyle her bir düğümün bağlantı sayısının düğüm sayısının bir eksiğine eşit olduğu ağlara (complete network) bütün ağ denilmektedir. Bütün ağlarda ağa bir bağlantı daha eklenmesi mümkün olmamaktadır (Goyal, 2007, 10). Şekil 2.4'deki çizge, bütün çizgeye örnek olarak verilebilir, burada 5 düğüm ve bunlar arasında olası tüm bağlantılar mevcuttur.



Şekil 2.4: Bütün Çizge

(<https://www.researchgate.net> [10.07.2016])

Bütün ağlara örnek olarak, Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki ticari ilişkiler gösterilebilir. En büyük ticari blok olan bu ağ, her ülkenin diğer bütün ülkeler ile ticari ilişkisi olduğu için bütün ağ olarak ifade edilmektedir.

Bütün düğümlerinin bağlantı sayısı aynı olan ağlara düzenli ağ (regular network) denilmektedir (Goyal, 2007, 10).

Düğümler arasında hiçbir bağlantının olmadığı ağa da boş ağ (empty network) denilmektedir (Goyal, 2007, 10). Şekil 2.5’deki çizge, boş çizgeye örnek olarak verilebilir.



Şekil 2.5: Boş çizge

https://www.researchgate.net/profile/Mushab_Andiz

2.2.2 Komşuluk Matrisi

N düğüme sahip bir ağ, $n \times n$ boyutlu bir komşuluk matrisi ile ifade edilebilir. g_{ij} matrisin elemanlarını temsil etmek üzere; matris aşağıdaki şekilde oluşturulur: (Jackson, 2008, 39)

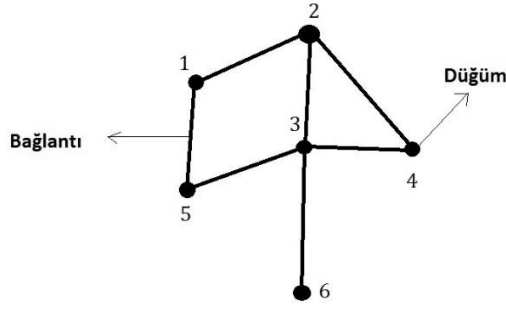
$$g_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i \text{ ve } j \text{ düğümleri arasında bağlantı varsa} \\ 0, & \text{eğer } i \text{ ve } j \text{ düğümleri arasında bağlantı yoksa} \end{cases}$$

Bu ifadeye göre, i ve j düğümleri arasında bağlantı olması durumunda matriste i . satır ve j . sütuna denk gelen eleman yani $g_{ij}=1$ değerini; tersine i ve j düğümleri arasında bağlantı olmaması halinde 0 değerini almaktadır. Çoklu bağlantı ve öz-döngü (self loop) yani kendisi ile bağlantısı olan düğüm olmadığı durumlardaki komşuluk matrisi yukarıdaki ifadeye göre oluşturulur. Bu matrisin diyagonal elemanları 0 olmaktadır. Yönsüz ve ağırlıksız matrislerde $g_{ij} = g_{ji}$ olur. Yönlü ve ağırlıklı ağlarda ise $g_{ij} \neq g_{ji}$ olur. Örneğin $N = \{1,2,3\}$ olmak üzere;

$$g = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

matrisine göre 1. düğüm ve 2. düğüm arasında bağlantı vardır. Aynı şekilde 2. ve 3. düğüm arasında da bağlantı vardır; ancak 1.ve 3. düğüm arasında bağlantı yoktur (Jackson, 2008, 40-41).

Simetrik komşuluk matrisine bir diğer örnek olarak aşağıdaki şekil 2.6’da verilen 6 düğümlü, öz-döngü ve çoklu bağlantı içermeyen yönsüz ağ gösterilebilir.

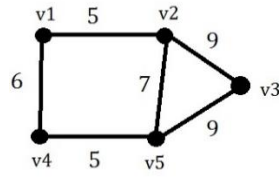


$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Şekil 2.6: Öz-Döngü ve Çoklu Bağlantı İçermeyen Çizge ve Komşuluk Matrisi

Newman, M. (2010).

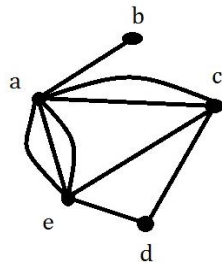
Şekil 2.7'deki ağ ise, yönsüz ve ağırlıklı ağlara örnektir. Burada yine simetrik bir matris yapısı gözlenmektedir. Ancak matrisin elemanları 0 ve 1'lerden değil, bağlantıların ağırlıklarından oluşmaktadır.



$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 0 & 6 & 0 \\ 5 & 0 & 9 & 0 & 7 \\ 0 & 9 & 0 & 0 & 9 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 7 & 9 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

Şekil 2.7: Yönsüz Ağırlıklı Çizge ve Komşuluk Matrisi

www2.uwstout.edu [11.07.2016]



(a)

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

(b)

Şekil 2.8: Çoklu Bağlantı İçeren Yönsüz Çizge ve Matrisi

csc.villanova.edu [11.07.2016]

Yukarıdaki şekil 2.8'deki (a) çoklu bağlantısı olan yönsüz çizgeyi, (b) ise bu çizgenin matrisini temsil etmektedir.

Düğüm ve bağlantı sayısı arttıkça ağ analizi de karmaşık hale gelmektedir. Analizleri daha iyi anlayabilmek için öncelikle ağ biliminde kullanılan terimlere kısaca değinilecektir.

Ağ analizi birçok disiplinde uygulama alanına sahiptir. Bu farklı ve özellikle karmaşık yapıları daha iyi anlayabilmek için daha fazla tekniğe ihtiyaç duyulmuştur. Ayrıca ağ analizinde güvenilir sonuçlar almak için ağın yapısının daha ayrıntılı tanınması ve özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenlerle ağların özelliklerini açıklamak üzere çeşitli ölçüm metotları geliştirilmiştir. Bunlar derece ve merkezilik ölçüleri, kümeleşme katsayısı (clustering coefficient), benzerlik ya da farklılık eğilimleridir.

2.2.3 Derece ve Kuvvet

Düğümün bağlantı sayısına derece adı verilir ve k ile ifade edilir. Buna göre i düğümünün derecesi “ k_i ” dir. Yönlü ağlarda i düğümünün derecesi k_i^{in} ve k_i^{out} olarak iki farklı şekilde gösterilmektedir. k_i^{in} i düğümüne gelen bağlantı sayısını, k_i^{out} ise i düğümünden çıkan bağlantı sayısını ifade etmektedir. Ağın ortalama derecesi ise $\langle k \rangle$ ile ifade edilmektedir. Yönsüz bir ağın ortalama derecesi ağdaki bağlantıların, ağdaki düğüm sayısına bölümünün 2 katına eşittir: (Börner, 2007)

$$\langle k \rangle = \frac{\sum k p(k)}{N} = \frac{2E}{N}$$

Yönlü bir ağda düğümlere giden ve düğümlerden çıkan bağlantı sayısı eşit olup şu şekilde formüle edilmektedir: (Börner, 2007)

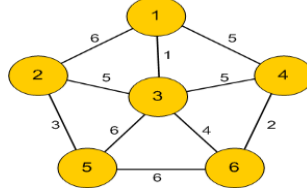
$$\langle k_i^{in} \rangle = \langle k_i^{out} \rangle = \frac{\langle k \rangle}{2}$$

n düğüm sayısını göstermek üzere, bütün ağlar K_n şeklinde ifade edilmektedir. n düğümlü bir bütün ağda bağlantı sayısı;

$$m = \frac{n(n-1)}{2}$$

formülü ile bulunmaktadır (Stanley, 2004, 129).

Ağırlıksız ağlardaki derecenin, ağırlıklı ağlardaki karşılığı kuvvettir (strength). Bir düğümün kuvveti, bu düğümün bağlantılarının ağırlıkları toplamına eşittir. Yönsüz ağırlıklı ağlarda i düğümünün kuvveti $s_i = \sum w_{ij}$ ile hesaplanır (Barrat, 2004, 1).



Şekil 2.9: Yönsüz ağırlıklı ağ örneği

<http://www.ifr.ac.uk/netsci08/Download/> [12.07.2016]

Şekil 2.9'daki 6 düğümlü yönsüz ağırlıklı bir ağ yer almaktadır. Bu örnekte; 5 numaralı düğümün kuvveti 15, ağın kuvveti ise tüm kuvvetlerin toplamı olup 43'tür.

Yönlü ve ağırlıklı ağlarda ise kuvvet, gelen ve giden bağlantı kuvveti olarak ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Yönlü ağlarda kuvvet negatif de çıkabilir.

2.3 Ağların Topolojisi

2.3.1 Merkezilik

Ağın merkeziliği, ağdaki hiyerarşi hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca güç, prestij, popülerite ve ağdaki önem merkezilik kavramı ile ölçülebilmektedir. Merkezilik ağdaki bir düğüm için ya da genel olarak ağın tümü için ölçülebilir (Gürsakar, 2009). Merkezilik çeşitleri aşağıda açıklanmaktadır.

Derece Merkeziliği (Degree Centrality)

Bir düğümün ağdaki bağlantı sayısı yüksek ise, o düğümün derece merkeziliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bir diğer ifadeyle, bu ölçüme göre derece merkeziliği ne kadar yüksek ise düğümün merkeziliği de o kadar yüksektir. (Gürsakar, 2009, 91). Derece merkeziliği ağdaki düğümlerin karşılıklı bağlantılılıklarını ölçmektedir ve komşuluk matrisi kullanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$C_D(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

Görelî Derece Merkeziliği (Relative Degree Centrality)

Döngü içermeyen ağlarda en büyük derece $n-1$ olacağı için, görelî derece merkeziliği şu şekilde hesaplanmaktadır: (Gürsakal, 2009, 92)

$$C_D(i) = \frac{c_D(i)}{\text{en yüksek derece}} = \frac{c_D(i)}{n-1}$$

Yakınlık Merkeziliği (Closeness Centrality):

Ağdaki bir düğümün, dolaylı ya da doğrudan yakınlığının derecesini ifade etmektedir. Bu ifade ile ağdaki düğümlerin bilgiye ulaşma becerisi ve diğer düğümlerle bağlantı kurabilme hızlarına ilişkin bilgi edinilebilmektedir (Gürsakal, 2009, 92).

Yakınlık ölçüsü ile düğümler arasındaki bağlantıların zayıf ya da kuvvetli olması durumu ölçülmektedir. Bu ölçü, birimler arasındaki dolaylı bağlantıları dikkate almaktadır. Yakınlık ölçüsü;

$$C_c(i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^n d(i, j)}$$

formülüyle hesaplanmaktadır (Gürsakal, 2009, 92). Başka bir ifadeyle, i düğümünün yakınlık merkeziliği, diğer tüm düğümlere olan en kısa patika uzaklıklarının toplamının tersi alınarak bulunmaktadır.

Arasındalık Merkeziliği (Betweenness Centrality)

Ağdaki bir düğümün hangi oranda, ağda yer alan düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikalar üzerinde yer aldığını gösteren ölçüdür. Bu ölçüm, bir düğümün ne kadar aracı veya köprü gibi işlev yaptığını ifade etmektedir. i düğümünün j ve k düğümleri için arasındalık merkeziliği;

$$C_B(i) = \sum_{j=1, j \neq i}^n \sum_{k=1, k < j, k \neq i}^n \frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}}$$

formülü ile bulunmaktadır (Fagiolo, Reyes, Schiavo, 2010).

Yüksek arasındalık ölçüsü olan düğümlerin yüksek derecede aktif anahtar oyuncular olduğu anlaşılır.

Özvektör Merkeziliği (Eigenvector Centrality)

Bir düğümün ağ içindeki öneminin ölçüsüdür. Başka bir deyişle bu merkezilik ölçüsü bir düğümün merkeziliğinin artışıyla çok sayıda bağlantılı bir düğüm ile ilişkisinin, görece olarak daha az sayıda bağlantılı bir düğümle olan ilişkisinden daha etkin olduğunu belirtmektedir.

$$\sigma_E(i) = \frac{1}{\lambda_{\max}(A)} \sum_{j=1}^n a_{ji} \cdot v_j$$

formüldeki $v = (v_1, \dots, v_n)^T$ A komşuluk matrisinin en büyük özdeğerli $\lambda_{\max}(A)$ için özvektörü anlatmaktadır (Newman, 2010,171).

Yönlü ve yönsüz ağlarda kullanılabilen özvektör merkeziliği yönsüz ağlarda problemsiz sonuç verirken yönlü ağlarda problemler oluşturmaktadır. Bundan dolayı Katz merkeziliği ölçüm birimi geliştirilmiştir.

Katz Merkeziliği

Katz merkeziliği her düğüme küçük serbest merkezilik verilerek hesaplanmaktadır. Katz merkeziliği aşağıdaki biçimde formüle edilmektedir:

$$\sigma_K(i) = \alpha \sum_j a_{ji} \cdot v_j + \beta$$

Buradaki α ve β pozitif sabit katsayılar olup, denklemin ilk tarafı özvektör merkeziliğini ikinci kısım da β serbest kısmını ifade etmede kullanılmaktadır (Newman, 2010, 172).

PageRank

Çok sayıda giden bağlantılı ve merkeziliği yüksek olan bir düğüm, bağlantısı olan diğer düğümlerin de merkeziliğini arttırmaktadır. Bu durum, Katz merkezilik ölçüsünün bir eksikliğini oluşturmaktadır. Örneğin çok sayıda bağlantısı olan google web sayfasının bağlantılı olduğu diğer web sayfalarının hepsinin merkeziliklerinin de yüksek olması söz konusu olamaz. Bundan dolayı PageRank merkeziliği adı verilen başka bir ölçüm geliştirilmiştir: (Newman, 2010, 175)

$$\sigma_p(i) = \alpha \sum_j A_{ij} \frac{x_j}{k_j^{\text{out}}} + \beta$$

Formüldeki α değeri başta seçilerek merkezilik hesaplanmaktadır. Arama motoru Google da pagerank merkeziliğini kullanmaktadır ve $\alpha = 0.85$ alınmaktadır. k_j^{out} söz konusu düğümden çıkan bağlantı sayısını ifade etmektedir.

İhracat ve İthalat Merkeziliği (Hubs and Authorities)

Yönlü ağlarda merkeziliğin ölçümünde kullanılmaktadır. Düğümün kendisinden çıkıp başka düğümlere giden bağlantı sayısı yüksek olan düğümlere merkez (hub) ve benzer şekilde düğüme diğer düğümlerden gelen bağlantı sayısı yüksek olan düğümlere otorite (authority) adı verilmektedir.

Otoriteler ve merkezler hesaplanırken HITS (Hyper-link Induced Topic Search) algoritması kullanılmaktadır. Bu algoritma web sayfalarının oluşturduğu ağın analizi için Kleinberg tarafından geliştirilmiştir ve genellikle arama motorlarında, veri ve metin madenciliğinde kullanılır. HITS algoritması ile web sayfalarındaki metin araması sırasında metinler arasındaki bağlantılar da aramaya dahil edilip sonucu etkilemektedir. (Şeker, 2015, 30-39). Temelinde, arama motorunda belli bir konuda yapılan arama sonucunda çok sayıda gelen bağlantılı olan otorite durumunda ve birbiriyle ilişkili olan bu otoritelerle çok sayıda bağlantısı olan merkez durumundaki web sayfaları arasındaki ilişkinin analizi yer alır. Arama motorundaki bir arama sonucunda elde edilen otoriteler, gelen bağlantı sayısı dikkate alınarak bulunur. Ancak bu durumda, yapılan arama ile ilgisi olmayan sayfalar da yüksek gelen bağlantılı sayfalar arasında yer almıştır. Bu sorunu çözmek için otorite sayfalarının yüksek gelen bağlantı sayısı olması koşulunun yanında; bu sayfalarla bağlantısı olan merkezlerle bir çakışma olması koşulu da getirilmiş. Böylece ilgili otoriteyle bağlantısı olan merkezler de aramaya dahil edilmiştir. Burada diğer bir önemli bir nokta da merkez ve otoritenin birbirini güçlendirmesidir. Şöyle ki; güçlü merkez olan düğümün çok sayıda güçlü otoriteyle bağlantısı vardır; aynı şekilde güçlü otorite olan düğümün de çok sayıda güçlü merkezden gelen bağlantısı vardır (Kleinberg, 1999, 604-632).

Kleinberg'in çalışmasında web sayfaları arasındaki ilişki güncel tutulacak şekilde bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmalar basitçe birbirine atıfta bulunan yani ilişkili olan metinlerin skorlanması için geliştirilmiş (Şeker, 2015, 30-39). Her web sayfasına negatif olmayan bir otorite ve merkez ağırlıkları sırasıyla $x^{<p>}$ ve $y^{<p>}$ verilmiştir. Burada p web sayfasını temsil eder ve x ve y ne kadar büyükse o kadar güçlü otorite ve merkez olduğu anlaşılır. p sayfasının, x ağırlığı büyük çok sayıda sayfayla

bağlantısının olması, bu p sayfasının y ağırlığının büyük olmasını gerektirir; benzer bir durum da bir p sayfasının yüksek y değerli çok sayıda sayfadan gelen bağlantısının olması da bu p sayfasının yüksek x değerine sahip olmasını gerektirmektedir. Kleinberg bu bağlamda otorite ve merkez ağırlıkları üzerinde I ve O işlemlerini tanımlamıştır. Bu işlemlerde I işlemi x ağırlıklarını, O işlemi ise y ağırlıklarını günceller: (Kleinberg, 1999, 164)

$$I: x^{<p>} \leftarrow \sum_{q:(q,p) \in E} y^{<q>} \quad O: y^{<p>} \leftarrow \sum_{q:(p,q) \in E} x^{<q>}$$

Bu işlemlerde otorite ağırlıkları kümesi $\{x^{<p>}\}$ şeklindeki x vektörü ile benzer şekilde merkez ağırlıkları kümesi de $\{y^{<p>}\}$ şeklindeki y vektörü ile ifade edilerek Kleiberg algoritmasını aşağıdaki gibi oluşturmuştur:

Başla

Tekrarla (G, k)

G : n tane bağlantılı sayfaların kümesi

$k \in \mathbb{N}$

$z, (1, \dots, 1) \in \mathbb{R}^n$ bir vektör olmak üzere

$x_0 = z$ olsun

$y_0 = z$ olsun

$i = 1, 2, \dots, k$ olmak üzere

I işlemini (x_{i-1}, y_{i-1}) için uygula ve yeni x ağırlığı olan x_i' değerini elde et

O işlemini (x_i', y_{i-1}) için uygula ve yeni y ağırlığı olan y_i' değerini elde et

x_i' değerini normalize et ve x_i değerini bul

y_i' değerini normalize et ve y_i değerini bul

Bitir

(x_k, y_k) değerlerini getir

2.3.2 Kümeleşme

Bir ağda bazı düğümler kendi aralarında diğer düğümlere göre daha çok bağlantı oluşturabilir ve grupları dışında pek bağlantıları olmayabilir. Ağdaki bu özelliğe kümeleşme denilmektedir. Başka bir ifade ile kümeleşme, bir düğümün bağlantılı olduğu iki farklı düğümün birbirleriyle de bağlantılı olmasıdır. Bu geçişlilik (transitivity) ile ifade edilmektedir. Matematikteki $a = b$ ve $b = c$ ise $a = c$ ifadesi geçişliliği tanımlayan en basit örnektir. Ağ kavramında da i düğümü j ile bağlantılı, j

düğümü k düğümü ile bağlantılı ise i düğümünün de k ile bağlantılı olması beklenir. Bu durum ağ kavramında geçişliliğe örnek olarak gösterilebilir. Yönlü ve yönsüz ağlarda gözlenebilen ağ geçişliliği düzeyi sayısal olarak ifade edilirken i, j ve k düğümlerinden oluşan üçgenden yararlanılmaktadır. Bu da sosyal ağlarda kapalı üçlü (closed triad) olarak ifade edilmektedir.

n sayıda düğümden oluşan bir ağda i düğümünün yoğunluğu i den geçen üçgenlerin sayısı ile ilişkilidir. i düğümünün k_i sayıda bağlantısı varsa; komşularıyla birlikte sahip olacakları toplam bağlantı sayısı $k_i(k_i - 1)/2$ dir. i düğümünün komşularıyla fiili bağlantı sayısı E_i olmak üzere; (Gürsaka, 2009, 101)

Kümeleşme katsayısı (clustering coefficient):

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

olur. C_i katsayısı farklı düğümlerin komşularıyla aralarındaki doğrudan bağlantılar hakkında bize bilgi vermektedir. Kümeleşme katsayısı iki düğümün birbiriyle bağlantılı olma olasılığı olan p olasılık değerini de vermektedir (Gürsaka, 2009, 101).

$$C_i = p = \frac{k_i}{n}$$

Düğüm arası bağ yoksa bu katsayı 0 değerini, tam bağlantılı olduğunda da 1 değerini almaktadır. Sayı 1'e yaklaştıkça kümeleşmenin derecesi de artmaktadır.

Ağırlıklı ağlarda kümeleşme katsayısı ise;

$$C_i(W) = \frac{\frac{1}{2} \sum_{j \neq i} \sum_{h \neq (i,j)} w_{ij}^{\frac{1}{3}} w_{ih}^{\frac{1}{3}} w_{jh}^{\frac{1}{3}}}{\frac{1}{2} k_i(k_i - 2)}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Formüldeki w düğümlerin ağırlıklarını, k_i i düğümünün derecesini ifade etmektedir. (Fagiolo, Reyes, Schiavo, 2009)

Kümeleşme katsayısı ağda yer alan düğümlerin komşuluklarının ne kadar çakıştığını ölçmektedir. Bir başka ifade ile bir düğümün komşularının ne kadarının birbiri ile komşu olduğunu bize anlatmaktadır. Kümeleşme katsayısı $0 \leq C \leq 1$ aralığında değerler almaktadır. Bu katsayı ne kadar çok 1'e yakınsa aynı düğüm ile komşu olan

iki düğümün birbirleri ile komşu olma ihtimali o kadar fazla olmaktadır. $C = 1$ olduğunda ağda tam geçişlilik (perfect transitivity) söz konusu olmaktadır. Bu durum, ağdaki her düğümün diğer tüm düğümlerle bağlantısı olduğu anlamına gelmektedir.

İkili ağlarda da ağırlıklı ağlarda da kümeleşme katsayısı ve düğüm kuvveti (ağırlıklı kümeleşme katsayısı istatistikleri) arasındaki ilişki, diğer bir ifadeyle korelasyonları karşılaştırılabilir. Örneğin ikili ağlarda derecesi yüksek olan düğümlerin kümeleşme katsayısı düşük ise bu ikisi arasındaki korelasyon negatif olmaktadır. Bu da yüksek dereceli ileri düzeyde bağlantılı merkezlerin (hubs) aralarında bağlantı olmayan düğümler ile bağlantılı olduğunu göstermektedir. (Chow, 2013)

2.3.3 Bağlantısallık

Düğüm derecesi ve düğüm kuvveti bağlantısallığı (connectivity) ölçmek için kullanılmaktadır. Bu ölçüm için ikili ağlarda derece, ağırlıklı ağlarda kuvvet istatistikleri ele alınmaktadır. i düğümünün derecesi bu düğümün doğrudan bağlantılı olduğu düğümlerin sayısını, kuvvet ise bağlantıların yoğunluğunu ifade etmektedir. Bu değerler yüksek ise i düğümünün ağ içinde etkisi büyük olmaktadır. Ancak aynı zamanda diğer düğümlerin etkisine de açık olup bu etkilere karşı kırılgan olmaktadır. Bunlar birinci dereceden göstergelerdir. Dolayısıyla derece ve kuvvet bize düğümler hakkında daha geniş bilgi vermez. Örneğin, aynı derecesi olan iki düğümün bağlantılı oldukları düğümlerin derecesinin düşük ya da yüksek olması durumunda ağdaki önemleri değişmektedir. Bu noktada bağlantısallık derecesi kullanılmaktadır. Bağlantısallık ağ genelinde ağın yoğunluğu ile ölçülmektedir. Bir ağın yoğunluğu ağdaki mevcut bağlantı sayısının ağın olası en yüksek bağlantı sayısına oranlanması ile bulunmaktadır. Öz döngü veya çoklu bağlantısı olmayan basit bir ağ için, olabilecek en yüksek bağlantı sayısı;

$$\binom{n}{2} = \frac{1}{2}n(n-1)$$

ağın yoğunluğu ise;

$$\rho = \frac{m}{\binom{n}{2}} = \frac{2m}{n(n-1)}$$

formülleri ile hesaplanmaktadır (Newman, 2010, 134).

Yönlü ağlarda bağlantılar aynı olmayacağından (farklı düğüm çiftleri olacağı için) bağlantı sayısı $n(n - 1)$ olmaktadır. Yoğunluk; (Wasserman, 1994, 129)

$$\rho = \frac{m}{n(n - 1)}$$

şeklinde formüle edilmektedir ve bu katsayı; $0 \leq \rho \leq 1$ aralığında yer almaktadır.

Yoğunluk değerinin $(\rho) = 1$ olması durumu düğümler arasında tüm bağlantıların mevcut olduğunu, 0 olması ise düğümler arasında hiçbir bağlantının olmadığını ifade etmektedir.

2.3.4 Benzerlik Eğilimi

Benzerlik eğilimi ağ üzerindeki yüksek dereceli bir düğümün yine kendisi gibi yüksek dereceli düğümlerle veya düşük dereceli bir düğümün yine kendisi gibi düşük dereceli düğümlerle yoğun bağlantılı olması durumudur. Farklılık eğilimi de bu durumun tersi yani düşük dereceye sahip düğümlerin yüksek dereceli düğümlerle daha çok bağlantılı olmasıdır. Bu ilişki aşağıda formülü verilen korelasyon katsayısı ile ölçülür (Newman, 2002, 89).

$$r = \frac{\sum_i e_{ii} - \sum_i a_i b_i}{1 - \sum_i a_i b_i} = \frac{Tre - \|e^2\|}{1 - \|e^2\|}$$

Ağların eğilimi ölçülürken; i ve j düğümlerini içeren iki grup olduğu varsayılır e_{ij} bağlantıların i ve j grupları arasında bulunan bölümüdür. $\sum_i e_{ij} = a_j$ ise ağda bulunan bağlantıların j grubundaki düğümlerinin en az biri ile bağlantılı olduğu kısmı temsil eder. Eğer yönsüz bir ağ ise $e_{ij} = e_{ji}$ olmaktadır. Formüldeki e , elemanları e_{ij} olan ve beklenen bağlantıları ifade eden matristir. $\|e\|$ e matrisinin tüm elemanları toplamını ifade etmektedir. Yönlü ve iki modlu ağlar asimetric olabileceği için i ve j düğüm gruplarının bağlantılarının dağılımı ayrı ayrı hesaplanır. Bu formüle göre ağda farklılık eğilimi yoksa $e_{ij} = a_i b_i$ olur, bu durumda $r = 0$ değerini alır. $r = 1$ olması durumu, ağda mükemmel benzerlik eğilimi olduğunu göstermektedir. Ağdaki i ve j düğümlerinin bağlantılarının dağılımı farklı ise r negatif olur. Bu durumda ağ farklılık eğilimlidir denilmektedir. $r = -1$ olması durumu için genellikle mükemmel farklılık eğilimi var denilmemektedir. Çünkü bu durumda ağ, rassal dağılıma daha yakın olmaktadır (Newman, 2003, 2).

$$r_{min} = -\frac{\sum_i a_i b_i}{1 - \sum_i a_i b_i}$$

Yukarıdaki formül farklılık eğilimli ağın korelasyon katsayısıdır ve $-1 \leq r < 0$ arasında değerler alır (Newman, 2003, 2).

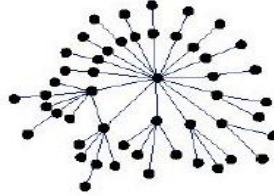
Ağda benzerlik eğilimini ölçerken, ortalama en yakın komşu derecesi (average nearest neighbour degree-ANND) kullanılır. Bu derece i düğümünün komşularının kendi aralarında hangi düzeyde iyi bağlantılı olduklarını gösterir ve i düğümünün bütün komşu düğümlerinin ortalamasıdır. i düğümü için ANND istatistiği; (Barrat, 2004)

$$\langle k_{nn,i} \rangle = \frac{1}{k_i} \sum_j k_j$$

k dereceli düğümlerin ANND istatistiği

$$\langle k_{nn}(k) \rangle = \frac{1}{N_k} \sum_{\substack{i \\ k_i=k}} k_{nn,i}$$

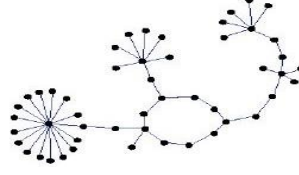
formülleri ile hesaplanmaktadır.



Şekil 2.10: (Assortativity) Benzerlik eğilimli ağ

Newman, M. (2010).

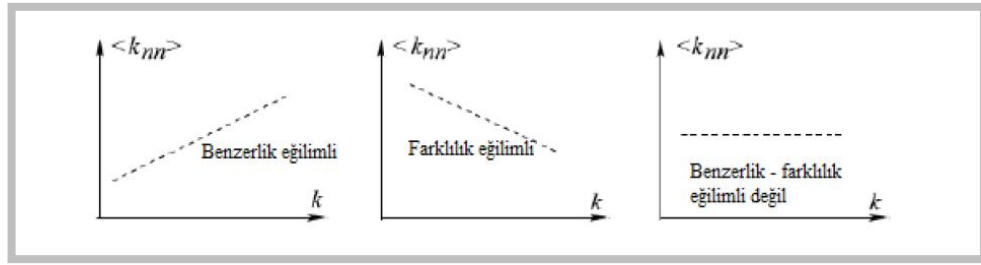
Şekil 2.10 yüksek dereceli merkez düğümler ve düşük dereceli çevre düğümlerin bulunduğu ağı temsil etmektedir. Bu tür ağlarda düşük dereceli düğümler, düşük dereceli diğer düğümlerle; benzer şekilde yüksek dereceli düğümler de diğer yüksek dereceli düğümlere bağlanma eğiliminde olmaktadır.



Şekil 2.11: (Disassortativity) Farklılık eğilimli ağ

Newman, M. (2010).

Şekil 2.11 farklılık eğilimli ağı temsil etmektedir. Bu tür ağlarda düşük dereceli düğümler, yüksek dereceli düğümlerle; benzer şekilde yüksek dereceli düğümler de düşük dereceli düğümlerle bağlantı kurma eğiliminde olmaktadır.



Şekil 2.12: Düğümler arası korelasyon grafikleri

Kaya, S. S., & Eren, E. (2016).

Şekil 2.12'deki k dereceli düğüm ile bu düğümün komşularının ortalama derecesi olan $\langle k_{nn} \rangle$ değeri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Benzerlik eğilimli grafikte k derecesinin artması durumunda komşularının ortalama derecesinin de arttığı; farklılık eğilimli grafikte k derecesinin artması durumunda da tercihe bağlı olarak komşularının ortalama derecesinin azaldığı görülmektedir. Son grafikte ise benzerlik ya da farklılık eğiliminin olmadığı ağlarda düğüm ve komşularının dereceleri arasında bir korelasyonun olmadığını göstermektedir.

2.4 Ortaya Çıkışlarına Göre Ağ Türleri

Ağların türleri ve yapıları belirlendiğinde davranışlarının daha iyi tahmin edilebileceğini düşünen araştırmacılar, bunun için pek çok çalışma ortaya koymuştur. İstatistiksel olarak anlamlı değişimlerin ne zaman olacağı da diğer bir önemli araştırma konusu olmuştur. Bu bağlamda, ortaya çıkışlarına göre ağlar rassal, küçük dünya ve ölçekten bağımsız ağlar olarak adlandırılmıştır.

2.4.1 Rassal Ağlar

Erdős ve Rényi nin çalışmalarına göre, bir ağda düğümlerin birbiriyle bağ kurma olasılığı eşittir ve bu rassal bir süreçte meydana gelmektedir. n düğümlü bir ağda düğümler arasındaki bağlantılar birbirinden bağımsız olarak ve p olasılığı ile gerçekleşirse, bu ağa rassal ağ (random network) denilmektedir. Rassal bir ağda düğümlerin ortalama dereceleri $\langle k \rangle = np$ olur. Benzer şekilde, n düğümlü ve düğümlerin birbirine bağlanma olasılığının eşit ve p olduğu bir ağda ise beklenen bağlantı sayısını ifade etmektedir.

Ortalama derece sayısı; $\langle k \rangle = \frac{2L}{n} = p(n - 1)$ formülü ile hesaplanmaktadır. Bu sayı 1'den küçük ise rassal ağ sonlu sayıda bağlantılı bileşene bölünmektedir; 1'den büyük ise benzer şekilde rassal ağ sonlu sayıda bileşene bölünür ama bunların biri dev bileşen (giant component) olmaktadır. Buna en iyi örnek yeni kurulan şehirlerdir. Sosyal ağ analizinde bileşen (component), düğümlerinin hepsi birbiri ile bağlantılı grup demektir. Ağdaki düğümler arası bağlantılar küçük ise ağın, ağaç şeklinde bileşenleri olmaktadır. Bağlantı sayısı arttıkça aşama geçişi (phase transition) olmaktadır ve aniden dev bileşen oluşmaktadır. Bu olay ortalama derecenin belli bir değerinde, dev bileşene katılan düğüm yüzdesi aniden arttığında gerçekleşmektedir. Ağ analizinde dev bileşen bağlantıların çoğunu içermektedir (Gürs akal, 2009, 137).

Ağ biliminde yayılma (diffusion) kavramı vardır. Örnek olarak krizlerin yayılması, epidemik ağlarda hastalıkların yayılması verilebilmektedir. Bu ağlarda dev bileşen meydana gelene kadar düğüm ve bağlantılara yenileri eklenmektedir. Kent oluşumu örneğinde rassal ağın büyümesi ile kişiler arası etkileşim olasılığı yükselmekte ve eşik geçildikten sonra dev bileşen ortaya çıkmaktadır (Gürs akal, 2009, 140). Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablo 2.2'de olduğu gibi özetlenebilir:

Tablo 2.2: Ortalama dereceye ait olası durumlar

$\langle k \rangle < 1$ ise	$\langle k \rangle = 1$ ise	$\langle k \rangle > 1$ ise
İzole küçük kümeler oluşur	Dev bileşen oluşur	Neredeyse tüm düğümler bağlantılıdır
Küçük yarıçaplar olur	Yarıçap en büyük değerini alır	Yarıçap küçülür
Küçük patika uzunlukları meydana gelir	Patika uzunlukları artar	Patika uzunluğu da küçülür

(Gürs akal, 2009)

2.4.2 Küçük Dünya Ağları

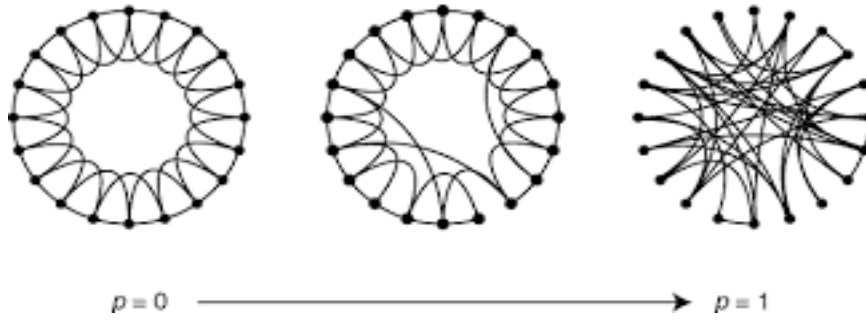
Küçük dünya ağını en iyi açıklayan örneklerden biri mağara adamı (cave man) örneğidir. Mağara adamını ele alırsak, çevresindeki kısıtlar altında diğer mağara adamlarıyla birlikte mağara sistemlerinde hayatını devam ettirmektedir. Bu sistemler yoğun ve yakın ilişkilerin olduğu küçük dünyalardır (Caloghirou, 2006). Bunlar arasındaki iletişim de otorite (gelen bağlantı sayısı yüksek olan düğüm) tarafından sağlanmaktadır. Böylece küçük dünya ağlarında her düğüme kolayca ulaşılabilir. İnternet ve biyolojik ağlar küçük dünya ağlarıdır.

Özetle belirtmek gerekirse, küçük dünya ağlarında yoğunluk düşük, kümeleşme dereceleri yüksek ve ortalama patika uzunlukları ise kısa olmaktadır.

Ağdaki düğümlerin derecelerinin ağ içindeki dağılımının fonksiyonu $P(k)$ fonksiyonudur. Rasgele seçilen bir düğümün k bağlantısı olma olasılığını ifade etmektedir. $P(k)$ dağılım fonksiyonunun grafiği düğümlerin derecelerinin histogramı çizilerek elde edilmektedir. Bütün düğümlerin derecelerinin aynı olduğu düzenli ağlarda, derece dağılımı delta dağılımı biçiminde olmaktadır (çan eğrisi) ve tek zirveden oluşmaktadır. Ağda rassallık olduğu durumda bu tepe genişlemekte ve tam rassal ağda derece dağılımı, Poisson dağılımına uymaktadır.

Dunbar'ın çalışmasında arkadaşlık kurma limitimizin 148 olduğu, bu sayı yukarı yuvarlanarak 150 olduğu belirlenmiş ve bu sayı Dunbar sayısı olarak adlandırılmıştır (Hill, 2003). Başka bir örnek de Stanley Milgram'ın çalışmasıdır. Bu çalışmada ABD'de yaşayan iki kişi arasındaki ortalama uzaklık bulunmaya çalışılmıştır. Burada amaç, rasgele seçilen iki kişiyi birbirine bağlamak için kaç tanıdığa ihtiyaç vardır sorusuna cevap aramaktır. Bu amaçla rassal olarak seçilen bir bölgedeki insanlara mektup gönderilmiştir, çalışmanın kısaca açıklaması yapılmış ve mektubu Harvard Üniversitesi'nde hedef seçilen kişiye göndermeleri istenmiştir. Hedef kişi doğrudan tanınıyorsa, mektubun bu kişiye postalanması; aksi durumda da tanınması muhtemel bir tanıdıklarına gönderilmesi istenmiştir. Bu araştırmanın sonunda üniversiteye gelen mektupların medyanı 5,5 çıkmış bu da 6 ya yuvarlanmış ve "altı adımlık ayrılma" kavramı ortaya çıkarılmıştır (Travers, 1969, 431). Bu çalışmaya göre, bir insan dünyadaki herhangi birine sadece 6 kişi kadar uzakta denilebilir. Bu durum küçük dünya ağına bir örnektir. Milgram'ın küçük dünya modeli Watts-Strogatz tarafından geliştirilmiştir ve bu modelin de Newman ve Barabasi-Albert tarafından farklı

versiyonları oluşturulmuştur. Watts-Strogatz küçük dünya ağlarını rassal seçilmiş düğümler arasında, yeni bağlantılardan meydana gelmiş düzenli ağlar olarak açıklamıştır. Küçük dünya ağının oluşum evreleri Watts ve Strogatz tarafından görselleştirmiştir. Aşağıdaki şekil 2.13’de olduğu gibi $p = 0$ iken ağ düzenli, $p = 1$ iken ağda rassallık artmıştır. p değerinin sıfıra yakın olduğu durumlarda da çok sayıda yerel ve az sayıda uzak bağlantıların olduğu; ortalama yol uzunluğu kısa, kümeleşme katsayısı yüksek olan küçük dünya ağları oluşmuştur (Watts, 1998).



Şekil 2.13: Watts ve Strogatz’ın Rassal Ağ Modelini Elde Ederken ve Tanımlarken Kullandıkları Görseller

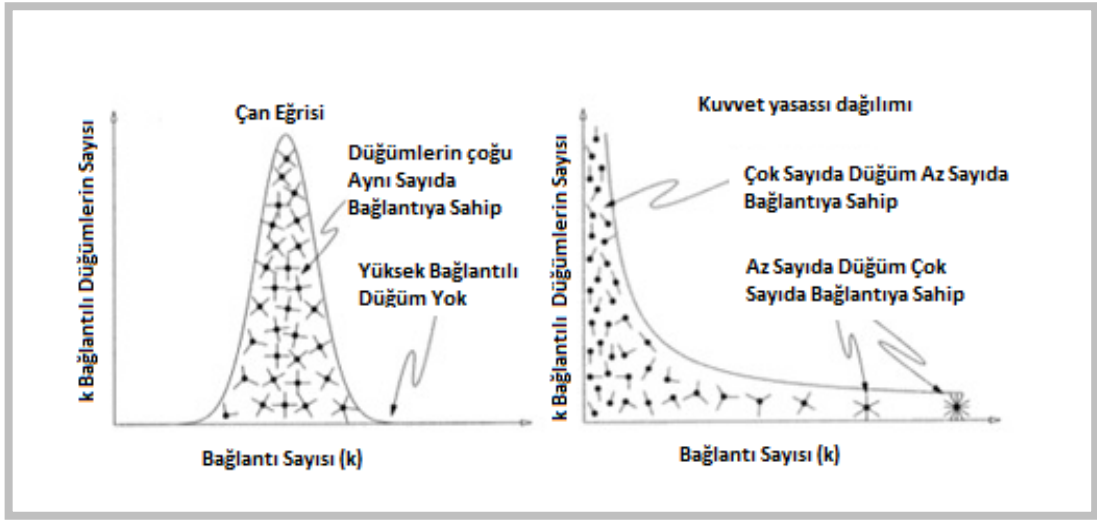
(Watts, Strogatz,1998)

2.4.3 Ölçekten Bağımsız Ağlar

Ölçekten bağımsız ağlarda (scale-free network) çok sayıda düğüm az sayıda bağlantıya, az sayıda düğüm de çok sayıda bağlantıya sahip olmaktadır (Barabasi, 2009). Bu ağlarda düğümlerin birbirinden bağımsız p olasılığıyla bağlanmadığı, tercihli bir şekilde (preferential attachment) çok bağlantısı olan düğümlere (merkezlere) bağlandığı bulunmuştur. Ölçekten bağımsız ağlar, world wide web’i (www) analiz eden ve buradaki bağlantıların rassal ağlardan farklı olduğunu ileri süren bir fizik profesörü olan Barabasi ve öğrencisi Albert tarafından geliştirilmiş ağ türüdür. Ölçekten bağımsız ağların ana özelliklerinden birinin de ağın büyümesi ve bu büyüme sürecinde yeni bağlantıların merkezlerle (hubs) yapılmasıdır (Barabasi, 2014, 108-120).

Bu ağlar kuvvet yasası dağılımına uymaktadır. Kuvvet yasası dağılımı da kompleks ağların önemli özelliklerinden biridir. Ağdaki düğümlerin büyük bir kısmının az sayıda bağlantıya, küçük bir kısmının da çok sayıda bağlantıya sahip olması kuvvet

yasası dağılımı özelliğidir. Bunu şekil 2.14'deki grafikler yardımıyla göstermek mümkündür;



Şekil 2.14: Normal Dağılım ve Kuvvet Yasası Dağılımı

http://edgeperspectives.typepad.com/edge_perspectives [03.06.2016]

Ampirik analizler büyük ölçekli ağların derece dağılımının, Poisson dağılımına uymayıp kuvvet yasası dağılımına (power law distribution) uyduğunu belirtmektedir (Wang, 2003).

Ölçeksiz ağlardaki diğer önemli bir nokta da 'güçlü ama yine de kırılğan (robust and yet fragile)' olması durumudur. Ölçeksiz ağlar dinamik bir yapıya sahiptir. Çünkü, az sayıdaki döğüm çok sayıda bağlantıya sahiptirken; çok sayıdaki döğüm de az sayıda bağlantıya sahiptir. Bu nedenle rassal olarak bir kısım döğüm ağdan çıkarılırsa, ölçeksiz ağda önemli bir değişim meydana gelmez. Ancak, çok bağlantılı bir kısım döğüm (merkez) çıkarılırsa, ağ yapısı bozulur. Burada ağdaki büyük döğümlerin dinamiğinin, bağlantılar yoluyla ağda yer alan çok sayıda küçük döğümüne hakim olması durumu mevcuttur. Bu durum da ölçeksiz ağlarda 'güçlü ama yine de kırılğan' ifadesi ile belirtilmektedir.

3. METODOLOJİ VE LİTERATÜR TARAMASI

Çin ve Hindistan gibi ülkelerin 2000’li yıllarda hızla büyümesi ile petrol, emtia ve tarım ürünlerinin fiyatları artmış, hatta gıda ürünlerinin fiyatı 2008’de tarihteki en yüksek değerine ulaşmıştır. Altın ve petrol yükselirken, Amerikan doları da büyük değer kaybetmiştir. Bunlara ek olarak Amerika’da 2000’li yıllarda çok hızlı artan konut satışlarında, 2008’de büyük düşüş yaşanmıştır. Amerika’da çok sayıda büyük kurumun iflasına neden olan kriz, yoğun ticari ve finans bağlarının olduğu Avrupa ülkelerini de etkilemiştir.

Avrupa Birliği ülkelerinin ortak para birimi kullanmasının mikro ekonomik faydaları ülkeler arası ticareti ve yatırımı arttırmasıdır; bunun yanısıra makro ekonomik faydası da güvenilir düşük enflasyonlu parasal rejimin sağlanmasıdır. (Carlin, Soskice, 2014, 463) Ortak para birimi olarak Euro’ya geçiş ile birlikte Avrupa Birliği ülkelerinin merkez bankaları da ortak olmuştur. Euro sistemine girmeden önce her ülke, borç yüküyle orantılı faiz miktarında borçlanırken; Euro’dan sonra Avrupa Merkez Bankası’nın belirlediği faize göre borçlanmışlardır. Bu durumda borçlanma faizleri, Almanya’nın devlet tahvili faiz oranları dolayında olmuştur. Örneğin Yunanistan devlet tahviliyle 10 yıllık borçlanırken yıllık faiz %19 öderken; Almanya %8 civarında faiz ile borçlanmaktaydı. Euro’ya geçişten sonra diğer ekonomiler de Almanya’nın itibarından yararlanıp, geneli %3 civarında faizle borçlanmışlardır. Yani Euro sistemine geçmeden önce daha pahalı olan borçlanma, artık çok daha kolaylaşmıştır. Hükümetler de bu durumu gelir sağlama amacıyla kullanmışlar ve büyük miktarlarda borçlanmışlardır. Amerika’da yaşanan krizin küreselleşmesi ile Euro da değer kaybetmiş ve borçlanma faizleri eski durumuna dönmeye başlamıştır. Bu bağlamda, ekonomik ağlarda finans alanında yaşanan gelişmeler ülkelerin borç yükü, enflasyon, işsizlik gibi oranlarının yanısıra ticari ilişkilerini de etkilemiştir. Bu tezde AB ülkeleri ve Türkiye’yi kapsayan ihracat ağının topolojik özellikleri bakımından zaman içerisinde değişimi çerçevesinde, krizin etkisi incelenmektedir.

3.1 Literatür taraması

Bilgisayar bilimindeki gelişmelerle birlikte çok sayıdaki veriler hızlı bir şekilde incelenebilmiş ve analiz edilebilmiştir. Bu da kompleks yapıdaki ağların analizini kolaylaştırmıştır. Serrano ve Boguna (Serrano, 2003) dünya ticaretini bir ağ olarak ele almışlar 179 düğümlü 7510 yönlü bağlantılı ağ elde etmişlerdir. Bu çalışmada dünya ticaret ağının ölçeksiz ağ özelliği gösterdiği bulunmuştur.

Garlaschelli ve Loffredo'nun çalışmalarında ülkelerin GSYH'sinin, kişi başına GSYH'ye kıyasla ülkelerin ticari faaliyetleriyle daha fazla ilişkili olacağı düşünülmüştür. Uluslararası ticaret ağı ülkeler arası refahın değişimi olması dolayısıyla herhangi bir ülkenin başka ülkeler ile bağlantılı olma potansiyeli (fitness) olarak o ülkenin GSYH'si kullanılmıştır. Bu çalışmada da dünya ticaret ağı yönsüz ağ olarak ele alınmıştır (Garlaschelli, 2004). 2005'te bu çalışma geliştirilerek dünya ticaret ağı yönlü ve evrim geçirebilen bir ağ yapısı olarak ele alınmıştır. Bu analizde 1950-1996 yılları arasındaki dünya ticaret faaliyetleri ülkelerin, GSYH'leri ve uluslararası ticaret faaliyetleri değerlendirilerek dünya ticaret ağının ülkelerin GSYH'sine bağımlı olduğu bulunmuştur.

2010 yılında yayınlanan Fagiolo, Reyes ve Schiavo'nun çalışmasında dünya ticaret ağını ağırlıklı ve yönlü ağ olarak incelemişler, ülkeler arasındaki karşılıklı ticari ilişkilerin benzer yoğunluklarda olduğunu saptamışlardır (Fagiolo, 2010). Çok sayıdaki ülke zayıf ticari ilişkiler kurarken, az sayıdaki ülkeler kuvvetli ticari ilişkiler kurmuştur. Yüksek yoğunluk olmasına rağmen düğümlerin ortalama kuvveti zayıf bulunmuştur ve yapılan ikili ağ analizleri sonucu ağda ileri derecede kümeleşme belirlenmiştir. Bu ağda benzerlik eğilimli yapı olduğu bulunmuştur. Ticaret ortağı çok olan yüksek dereceli ülkelerin daha az ticaret ortaklı ülkelere göre daha az kümeleştikleri görülmüştür. Daha yüksek gelirli ülkelerin yoğun ticaret ilişkilerinin olduğu ve yüksek kümeleşmeye sahip oldukları gözlenmiştir.

Uluslararası ticaretin ağ yapısını inceleyen Thomas Chaney Fransız firmalarının ihracat dinamiğini incelemiş, buna göre firmaların iletişimlerinin olduğu piyasalara ihracat yaptıklarını gözlemlemiştir (Chaney, 2011). Firmaların aynı zamanda yeni ticaret partneri ararken var olan bağlantılarını kullanarak bu yeni bağlantıları bulmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu çalışmada Chaney uluslararası ihracat ağının dinamik yapısının karakterizasyonunu yapmıştır. 1986 ve 1992 yılları arasındaki ihracat

rakamları incelenmiş, ülkeler arasındaki ticarete şirketlerin bağlantı sayısının fazlalığının, şirketlerin arasındaki mesafeden daha önemli olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmanın temel varsayımı ise, şirketlerin kurduğu uzak bağlantılar vasıtası ile o bölgede yeni bağlantı kurma ihtimalinin doğrudan bağlantı kurma ihtimaline göre iki kat yüksek olduğudur. Örneğin bir Fransız şirketi, Japon bir firma ile ticaret bağı ve ortaklık oluşturur ise aslında coğrafi olarak o bölgeye (Japonya'ya) yakın yerlerle de bağ kurma ihtimali artar.

Benedictis, Nenci, Santoni, Tajoli ve Vicarelli'nin yaptığı çalışmada dünya ticaret ağını BACI-CEPII veri setinden aldığı verilere göre ağ analizi yaklaşımı ile ele almışlardır. Farklı yazılımlar kullanılarak ağ görselleştirmeleri yapılmıştır. Dünya ticaret ağının özellikleri hem ağırlıklı hem de ağırlıksız çizge kullanılarak araştırılmış ve ağ istatistikleri hesaplanmıştır. 178 ülkenin 1995 ve 2010 yılları periyodunda yerel ve global merkezilikleri hesaplanmıştır. Geçen on yılda dünya ticaretinin kompleksliğinin değiştiği gözlenmiştir. Ağırlıksız merkezilik ölçümlerine göre, dünya ticaretindeki entegre sürecinin geliştiği ve bölgesel ticaretin öneminin arttığı görülmüştür. Ağırlıklı merkezilik ölçümlerine bakıldığında ise klasik merkez- çevre ilişkisinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca gelen bağlantılarına göre, AB ülkelerinin dünya ticaret ağına daha iyi entegrasyon sağlayan ülkeler olduğu bulunmuştur. Yine gelen bağlantılarına başka bir deyişle ithalata göre Almanya, Fransa, İngiltere, İspanya ve İtalya ilk sıralarda iken; Çin, Meksika ve Amerika ikinci sırada yer aldığı gözlenmiştir. Benzer şekilde giden bağlantılarına göre yani ihracata göre de Çin ve Amerika'nın yanısıra, Hindistan ve Malezya'nın merkeziliklerinin arttığı görülmüştür. Böylece Doğu Asya ülkelerinin uluslararası ticarete ele alınan zaman içinde önemlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Roth ve Dakhli'nin yaptığı çalışmada yapısal ağ olarak bölgesel ticaret anlaşmaları ele alınmış ve doğrudan yabancı yatırım (DYY) kararlarına etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada yabancı yatırımcılara karar verme aşamasında ağ yaklaşımı ile ek kaynak sunulabileceği belirtilmiştir. Bir ülkenin yatırım cazibesi değerlendirilirken ekonomik, sosyal ve politik faktörlere bakıldığından; incelemede, ülke düzeyindeki istatistiklerle değil, ülkeleri izole etmeyen, diğer ülkelerle ilişkisini de dikkate alan ağ analizi ile yapıldığı ve dolayısıyla daha nitelikli olduğu belirtilmiştir. Söz konusu ağ, ülkelerin derece merkeziliği ve bağımlılıkları ile ağın merkeziliği ve yoğunluğu açısından ele alınmış ve DYY kararlarını nasıl etkilediği açıklanmıştır. Buna göre, bölgesel ticaret

anlaşmalarının ilk yapıldığı dönemde, ülkelerin ticaret yapılarında köklü değişiklikler olduğu, ağı ilk giren ülkelerin de bu süreçte ağı daha iyi entegre olduğu ve dolayısıyla ağı ilk girenlerin merkeziliklerinin daha sonra birbirine yakınlaşacağı; sonra giren ve çevre ülke konumunda olan ülkelerin de benzer süreçten geçerek ağı entegre olup, heterojenliğin azalacağı ve merkeziliklerinin artacağı belirtilmiştir. Bu nedenle de yabancı yatırımcı için; derece merkeziliğine göre; çevre ülkelerin zaman içinde daha çekici olabileceği açıklanmıştır. Ağın genel merkeziliği açısından bakıldığında anlaşmaların ilk zamanlarında ülkeler entegre olmaya başlayacağı için, ağın merkeziliğinin de artacağından bahsedilmiştir. Bu aşamanın da yabancı yatırımcı için çekici olabileceği belirtilmiştir.

Soyyigit (2015)'te uluslararası ticaret ilişkilerine kompleks ağ yaklaşımı çerçevesinde imalat sanayiindeki tüketim, ara ve yatırım mallarının her biri için 1998, 2003, 2008 ve 2013 yıllarındaki uluslararası ticaret ağları incelenmiştir. w-HITS algoritması uygulanarak ülkelerin bu ağlar içindeki ithalat ve ihracat merkezilikleri ile bunların zamansal değişimi araştırılmıştır. Bu kapsamda Türkiye'nin tüketim, ara ve yatırım mallarında uluslararası ticaretteki önemi, konumu ve bunların değişimi incelenmiştir.

AB ülkeleri ve Türkiye'nin ticari ilişkilerinin kompleks bir ağ olduğu hipotezinden hareketle, bu ülkeler arasındaki ticaret ilişkilerine kompleks ağlarla ilgili sınamalar yapılmıştır. Bu hipotez çerçevesinde ağlara ait istatistikler hesaplanmış ve topolojik özellikleri açısından değişimlerin olup olmadığı araştırılmıştır. Zamansal olarak değişimleri incelemek için 2003 ve 2014 yılları periyodundaki veriler ele alınmıştır. Ayrıca w-HITS algoritması ile her ülkenin otorite ve merkezilik değerleri hesaplanmış ve birinci derece göstergelerle karşılaştırılarak ülkelerin söz konusu ağ içindeki ağırlıkları bulunmuştur. Ülkelere ait bu ağırlıkların yani ileri derece göstergelerden biri olan merkezilik değerlerinin, 2008 kriz dönemindeki değişimi incelenmiştir. Ayrıca 2008 krizinin ağın yapısında nasıl değişikliğe yol açtığı araştırılmıştır.

3.2 Metodoloji

Klasik ağ analizlerinde en yaygın kullanılan ölçüm, derece merkeziliğidir. Teorik kısımda da bahsedildiği gibi, derece merkeziliği bir düğümün ağı ne derecede bağlı olduğunu göstermektedir. Ancak bu ölçümde, her düğüm eşit öneme sahip kabul edilir. Bu konudaki sorunu çözmek için düğümlerin arasındaki bağlantılara ağırlık

verilmiştir. Örneğin; finansal ağlarda ödemelerin parasal değeri, ağırlık olarak alınmaktadır. Benzer şekilde akademik alıntı ağları veya internet ağları gibi bağlantının yönünün önemli olduğu ağlarda, düğümlerin derece merkeziliği, gelen ve çıkan bağlantılar için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Ancak bu noktada da düğümün komşusunun önemi ölçülememektedir. Klasik ölçüm aracı derece merkeziliği, bu durumu yani düğümün komşusunun önemini dikkate almamaktadır (Wei, Liu, 2012). Bu konuda özvektör merkeziliği geliştirilmiştir. Teorik kısımda da bahsedildiği gibi özvektör merkeziliği genellikle yönsüz ağlar için sorunsuz çalışmaktadır. Ancak yönlü ağlarda komşuluk matrisi asimetrik olduğundan dolayı değerlendirilmesi gereken iki küme karşımıza çıkmaktadır. Çünkü; gelen ve çıkan bağlantılar için özvektör merkeziliğinin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Teorik kısımda da açıklandığı gibi, eğer bir düğümün gelen ya da giden bağlantılarından biri yoksa, özvektör merkeziği bu düğüm için sıfır olacaktır. Merkezi olmayan düğüme komşu olduğu için, bahsedilen düğümün komşusu olan düğümün de özvektör merkeziği sıfır olacaktır. Bütün bu sebeplerden dolayı daha kapsamlı bir ölçüm aracına ihtiyaç duyulmuştur ve tezdeki analizlerde ölçümler otorite ve merkez skorlarını (authority and hub centrality) veren w-HITS algoritması kullanılarak yapılmıştır. Bu algoritma ile bir düğümün hem gelen hem de düğümden çıkan bağlantılarının bu ülkelerin merkeziliğine göre ele alınmasıyla birlikte, her düğüm için ithalat ve ihracat merkeziliği skorları bulunmaktadır. w-HITS (weighted-HITS) algoritması da ülkeler arasındaki ticari bağlantıları ağırlıklı ve yönlü ağ olarak incelenmesine izin vermektedir. Böylece yönlü ve ağırlıklı bir ağ olarak uluslararası ticaret ağı daha doğru bir şekilde ifade edilebilir (Rincon, 2015).

Teorik kısımda açıklanan HITS algoritması, ekonomik ağlar için şu şekilde düzenlenmiştir: Ağdaki her i düğüme (x_i) otorite ve (y_i) merkezilik değerleri atanmıştır. Düğüm, yüksek otoriteye sahip ise bu, düğümün çok sayıda yüksek merkeziliği olan düğümlerden gelen bağlantısının olması nedeniyle. Aynı şekilde bir düğümün yüksek merkeziliğinin olması bu düğümün yüksek otoriteye sahip çok sayıda düğüme giden bağlantılarının olması nedeniyle (Newman, 2010, 179).

Düğümün otorite skorları gelen bağlantısı olan diğer düğümlerin merkeziliklerinin toplamı ile orantılıdır.

$$x_i = \alpha \sum_j A_{ij} y_j$$

Benzer şekilde düğümün merkeziliği, bu düğümden gelen bağlantıya sahip düğümlerin otoritelerinin toplamıyla orantılıdır.

$$y_i = \beta \sum_j A_{ji} x_j$$

Bu formüllerde α ve β sabitlerdir. Buradaki matris elemanı göstergesi A_{ij} iki denklemde de yer almaktadır. A_{ij} matris elemanları i düğümünün merkeziliğini tanımlayan bağlantılardan oluşmaktadır. Bu bağlamda, yukarıdaki formüller matris şeklinde aşağıdaki gibi yazılır: (Newman, 2010, 179-180)

$$x = \alpha A y$$

$$y = \beta A^T x$$

İki gösterim şekli de birleştirilerek;

$$A A^T x = \lambda x$$

$$A^T A y = \lambda y$$

şeklinde de yazılabilir. $\lambda = (\alpha \beta)^{-1}$ değerini almaktadır. Böylece, otorite ve merkezilik skorları sırasıyla $A A^T$ ve $A^T A$ özvektör değerleriyle hesaplanmış olur.

Kleinberg'in teorik kısımda açıklanan algoritması uluslararası ticaret ağı için geliştirilmiştir. Wei (2012)'de hem ülkeler arasındaki karşılıklı bağımlılık hem de ülkelerin ağ içindeki etkileri dikkate alınarak ülkelerin uluslararası ticaret ağındaki önemi ortaya konulmuştur. Ülkelerin ağıdaki etkilerine göre sıralama yapılmıştır. Bu bağlamda orijinal HITS algoritmasından hareketle çizge-temelli sıralama algoritması olarak ağırlıklı HITS (w-HITS) algoritması geliştirilmiştir:

V: Uluslararası ticaret ağındaki düğümler kümesi

$x = (x^1, x^2, \dots, x^u, \dots, x^n)$ *V* kümesindeki ülkelerin ithalat etkileri vektörü

$y = (y^1, y^2, \dots, y^u, \dots, y^n)$ *V* kümesindeki ülkelerin ihracat etkileri vektörü

x ve *y* vektörlerini $\{1, 1, \dots, 1\}$ vektörü olarak başlat.

x ve *y* yakınsamazken

$i=1,2,...,u,...,n$ için

α işlemini $x^{i'}$ ye uygula

β işlemini $y^{i'}$ ye uygula

x vektörünü normalize et

y vektörünü normalize et

Bitir

Bu akış şemasının denklemlerle ifadesi:

t iterasyon sayısı, $c(t)$ ve $d(t)$ normalleştirme faktörleri olmak üzere, (Deguchi, 2014, 2-3)

$$x(t+1) = c(t)A^T y(t)$$

$$y(t+1) = d(t)Ax(t+1)$$

Normalleştirme işlemi sonucunda;

$$\sum_{i=1}^N x_i(t+1) = 1$$

$$\sum_{i=1}^N y_i(t+1) = 1$$

x ve y değerleri birim hale gelmektedir. Bu şekilde işleyen tekrarlar sonunda x ve y vektörlerinin denge değerleri elde edilmektedir. Bunlar aynı zamanda her ülkenin ihracat (merkez) merkeziliği ve ithalat (otorite) merkeziliğidir.

3.3 Verilerin Elde Edilmesi

Türkiye ile Avrupa Birliği'nde yer alan ülkeler arasındaki ticari ilişkilerin analiz edildiği bu tezde, Massachussets Teknoloji Enstitüsü'nün (Massachussets Institute of Technology-MIT) atlas medya laboratuvarı tarafından desteklenen ve uluslararası ticaret verilerini görsel olarak sunan "Observatory of Economic Complexity" veri setinden yararlanılmıştır (<http://atlas.media.mit.edu/en/>).

Ülkeler arası ticari ilişkiler analiz edilirken, bu ağ yapısı yönlü ve ağırlıklı ağ olarak ele alınmıştır. 2003-2014 dönemi kapsamında yer alan her bir yıla ait ticari veriler,

MIT'nin atlas medya veri bankasından elde edilmiştir. Ülkeler arasındaki ihracat rakamları milyar dolar cinsinden değerleri ifade etmektedir. Belçika ve Lüksemburg'a ait ihracat verileri sistemde birlikte verildiği için, veri bütünlüğünü bozmamak amacıyla bu verilerde değişiklik yapılmamıştır. Her ülkeye ait ihracat değerleri ilgili matrise yerleştirilip *ağırlıklı komşuluk matrisleri* elde edilmiştir. Bu verilere ait matris tablolarına Ek 1'den ulaşılabilir.

3.4 Analiz ve Bulgular

3.4.1 Analiz

Ele alınan ülkeler arası ticaret ilişkilerini daha iyi açıklayabilmek için, ağı yoğunluk, geçişlilik, karşılıklık, benzerlik eğilimi/farklılık eğilimi ve kuvvet dağılımları araştırılmaktadır. Bunlara ek olarak ileri dereceli gösterge olan ve ülkelerin ticaret ağındaki önemlerini, bağlantılı oldukları diğer ülkelerin ticari bağlantılarının sayısına ve yoğunluğuna göre belirleyen w-HITS algoritması ile ülkelerin ihracat merkezilikleri açısından değişimleri de araştırılmaktadır. ²

3.4.2 Bulgular

Kırer, Çırpıcı, Eren, 2013'te AB ülkelerinin ticaret ağı analizinde, söz konusu ülkeler AB'ye giriş yıllarına göre gruplandırılarak analiz yapılmıştır. Bu tezde de ticaret ağlarının analizinde ülkelerin gruplandırılarak incelenmesinin sonuçları açıklamada daha anlamlı olabileceği düşüncesinden hareketle, analiz öncelikle gruplandırılarak yapılmıştır. Bu çerçevede; yüksek, orta ve düşük gelirli ülkeler sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü gruba dahil edilmiş ve Türkiye de ayrı bir grup olarak dördüncü grupta ele alınmıştır. Bu gruplandırmada veriler, 2013 yılı GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) değerlerine göre Avrupa ülkelerini sıralayan IMF Economic Outlook 2015'ten alınmıştır. 2013 yılı için ele alınan ülkelerin kişi başı GSMH değerleri milyon dolar cinsinden aşağıdaki tabloda sıralı olarak verilmiştir. Tabloda aynı zamanda ülke gruplandırmalarının kapsamı da gösterilmiştir. Bu üç ülke grubuna Türkiye de tek başına dördüncü bir grubu temsil etmek üzere eklenmiştir.

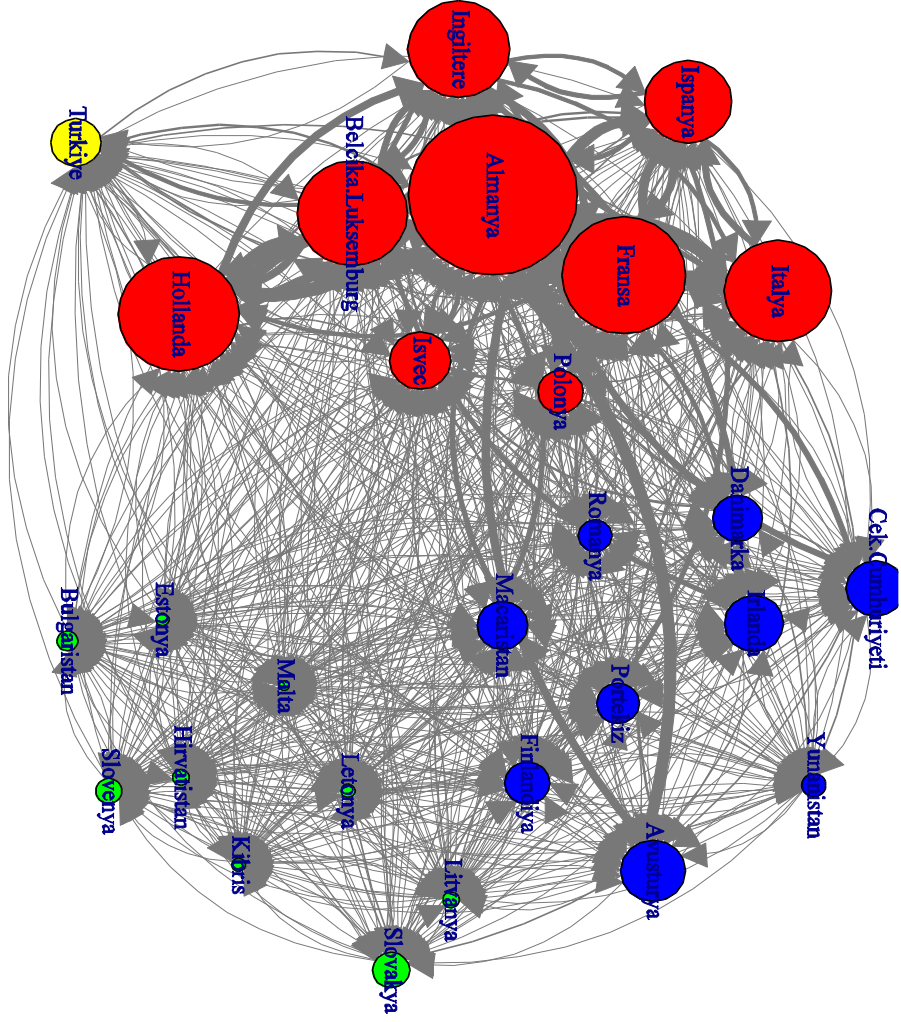
² Bu tezdeki analiz ve görselleştirmeler R-3.1.3 istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. R programında analiz yapılırken hazır kod kütüphaneleri olan paketlerden yararlanılmıştır. Excel dosyalarını okutmak için xlsx ve ağ analizi için geliştirilen igraph paketleri kullanılmıştır. Bunların yanında tnet, rJava ve xlsxjar paketlerinden de faydalanılmıştır.

Tablo 3.1: Milyar dolar cinsinden GSMH değerleri

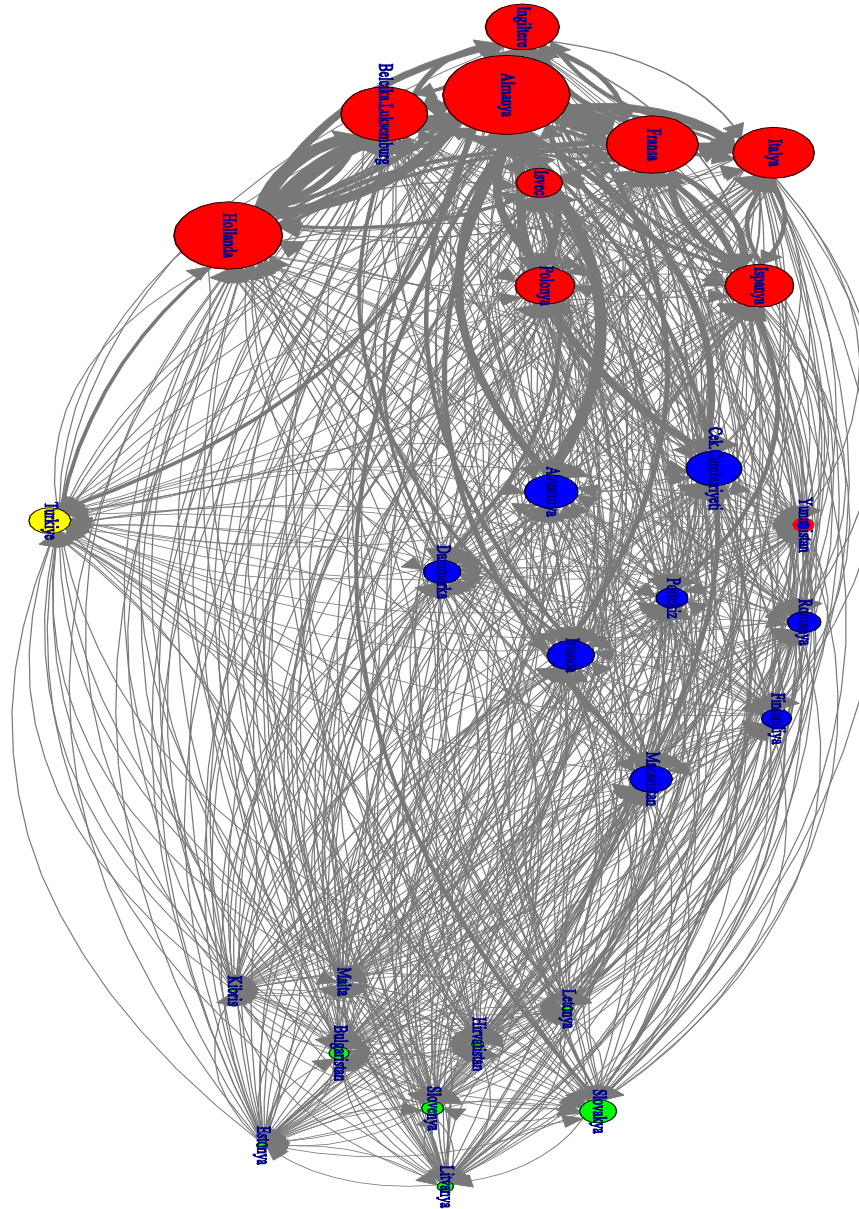
Ülkeler	2013 yılı GSMH (milyar dolar)	Ülke Grupları
Almanya	3859	1. Grup
İngiltere	2945	
Fransa	2846	
İtalya	2147	
İspanya	1406	
Hollanda	866	
Türkiye	806	
İsveç	570	
Belçika-Lüksemburg	560	
Polonya	546	
Avusturya	437	2. Grup
Danimarka	340	
Finlandiya	271	
İrlanda	246	
Yunanistan	246	
Portekiz	230	
Çek Cumhuriyeti	205	
Romanya	200	
Macaristan	137	
Slovakya	100	
Hırvatistan	57	3. Grup
Bulgaristan	55	
Slovenya	49	
Litvanya	48	
Letonya	32	
Estonya	26	
Kıbrıs	23	
Malta	10	
Türkiye	806	4.grup

(IMF Veri Bankası)

Bu bağlamda yapılan analizlere ait görsellerden 2006 ve 2013 yılı için olanlar aşağıda yer almaktadır. Görseldeki bağlantılar ticari ilişkileri temsil etmektedir. Oklar ticaretin yönünü, bağlantıların kalınlığı da ticaret hacmini göstermektedir. Her bir düğüm ise ilgili ülkenin ihracat merkeziliğini temsil eden merkezilik değeri'nin büyüklüğüne göre düzenlenmiştir. Ayrıca ağlarda ülke gruplandırmalarını görmek de mümkündür. Zira kırmızı ile renklendirilen ülkeler, 1. gruptaki görece yüksek gelir grubundaki ülkeleri; mavi ile renklendirilen ülkeler, 2. gruptaki orta gelir grubundaki ülkeleri; yeşil ile renklendirilen ülkeler ise 3. gelir grubundaki ülkeleri içermektedir.



Şekil 3.1: 2006 yılına ait merkezilik değerlerine göre ağıın görseli



Şekil 3.2: 2013 yılına ait merkez (hub) merkeziliği değerlerine göre ağın görseli

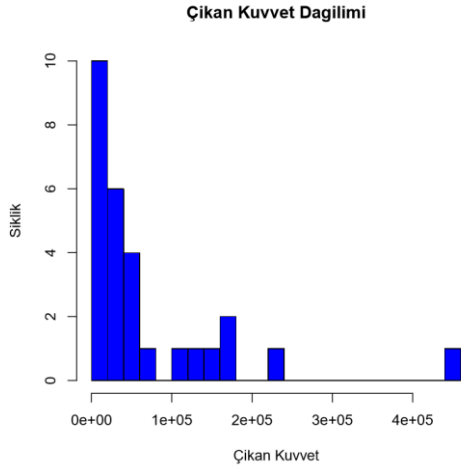
Şekil 3.1 ve 3.2 de yer alan ağ görselleri ve sonuçları incelendiğinde; yüksek gelirli ülke grubunda yer alan İsveç ve Polonya'nın ihracat merkeziliklerinin görece daha düşük gelir grubunda yer alan Avusturya ve Çek Cumhuriyeti gibi ülkelerin ihracat merkeziliğinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle ülkelerin merkeziliklerinin, gelir düzeylerine göre gruplandırma yaparak açıklanamayacağı düşünülmüş ve analize gruplandırma yapılmaksızın devam edilmiştir.

Avrupa Birliği üye ülkeleri ve Türkiye'nin bulunduğu ekonomik ağ için; incelenen 2003- 2014 periyodunda yoğunluk (density), kümeleşme katsayısı (clustering coefficient) ve karşılıklılık (reciprocity) değerleri 1 olarak bulunmuştur. En büyük ticari blok olan AB ülkeleri ile Türkiye'nin oluşturduğu ticaret ağının bütün bir ağ olması, yani her ülkenin diğer bütün ülkeler ile yoğun olmasa da bir ticari ilişkisinin olması sebebiyle, bu değerlerin 1 olarak bulunması beklenen bir durumdur.

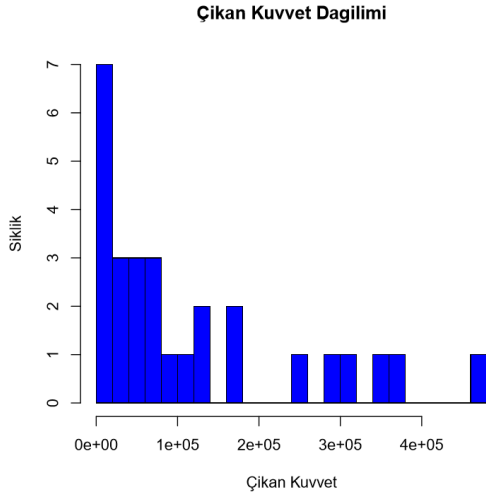
Derece dağılımı, ağ analizindeki diğer önemli topolojik özelliklerden biridir. Ağırlıklı ağlarda derece dağılımı yerine, kuvvet dağılımı vardır. Kuvvet dağılımı, incelenen ağdaki ülkelerin, (bu çalışmada) ihracat hacmi değerlerinin frekans dağılımıdır. Bu tezde ülkelerin ihracat değerleri ele alınarak, düğümlerin çıkan bağlantılarının kuvvetine ait dağılımlar bulunmuştur. Bazı yıllar için kuvvet dağılımı grafikleri aşağıdaki tablo 3.2'de verilmiştir. Diğer yıllar akışı bozmamak için ekte verilmiştir.

Tablo 3.2: Kuvvet dağılımı grafikleri

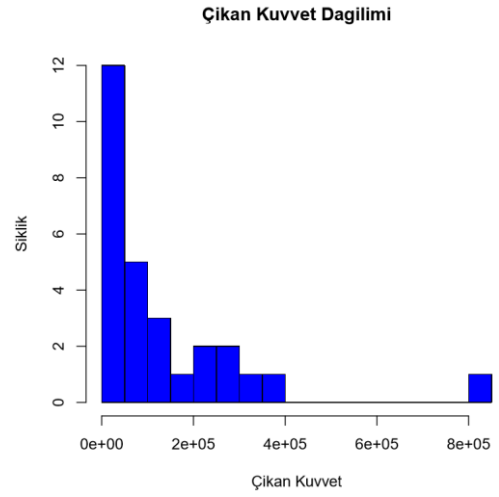
2003



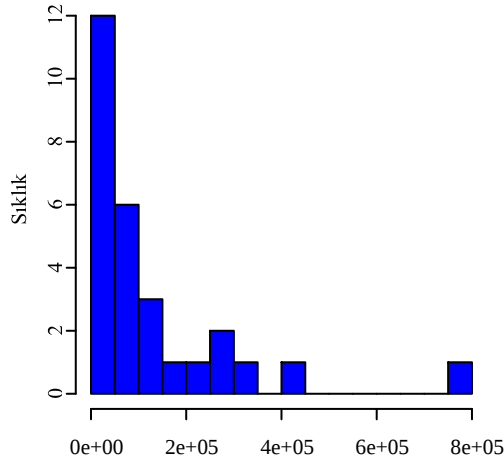
2008



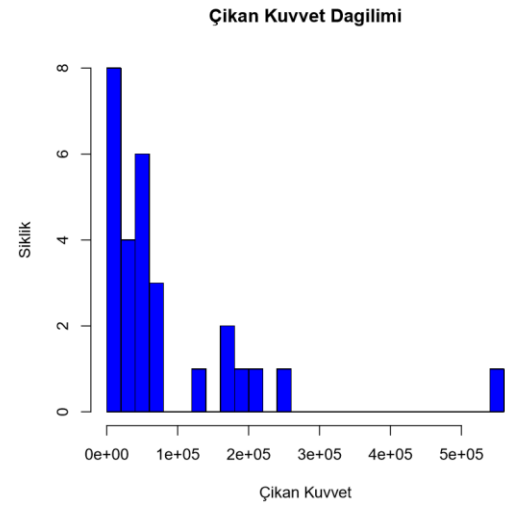
2011



2013



2014



Grafikler R istatistik programı ile elde edilmiştir.

Grafiklerdeki dağılımın şekline bakılarak Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin oluşturduğu ekonomik ağıın kuvvet yasası dağılımına uyduğu düşünülebilir. Ancak bu kuvvet dağılımının, kuvvet yasası dağılımına uygunluğunu bilimsel olarak kanıtlamak gerekmektedir. Bunun için çeşitli testler geliştirilmiştir. Bunlardan biri de Kolmogorov-Smirnov (KS) testidir. Bu tezde ampirik veriler olan ihracat verilerinin, kuvvet yasası dağılımına uygun olup olmadığını belirlemek için KS testi, R programının igrph paketi aracılığıyla kullanılmıştır.

KS testi ele alınan verilerin belli bir dağılıma uyup uymadığını belirlemede kullanılır. Bu test, uygunluğu belirlemeye yarayan bir p -değeri üretir. Uygunluk testlerinin

bazıları ampirik verilerin dağılımı ve model veri arasındaki farklılık ölçümüne dayanmaktadır. KS testindeki p -değeri de bu farklılığı ölçer ve ele alınan verilerin, kuvvet yasası dağılımına uygunluğu hakkında bilgi verir. Buna göre $p < 0.05$ iken dağılımın kuvvet yasasına uyduğu hipotezi reddedilir. (Clauset, 2009). 0,95 güven aralığı için p -değerine göre dağılımın kuvvet yasasına uyup uymadığı belirlenmektedir.³

Matematiksel olarak, bir nicelik olan x kuvvet yasasına uyuyorsa, bu niceliğin olasılık dağılımı

$p(x) \propto x^{-\alpha}$ şeklinde ifade edilebilir. Burda α sabit değişkendir, genellikle $2 < \alpha < 3$ aralığında değerler almaktadır. Bunun bazı durumlar için istisnaları da vardır. Ayrıca α değeri kuvvet yasası dağılımı üssü veya ölçekten bağımsızlık üssü olarak adlandırılır (Hein, 2006).

igraph paketi ile yapılan analizde α üs değerini bulmak için maksimum olabilirlik ilkesine göre değerlendirme yapan plfit uygulamasından faydalanılmıştır. Uygulamada kuvvet yasası dağılımına uygunluğu incelenen dağılımın⁴, en küçük değerini ifade eden $x_{\min}$ değeri, başlangıçta verilmiyorsa, plfit uygulaması uygun dağılım ve orijinal örnek arasındaki Kolmogorov- Smirnov testi p -değeri maksimum olacak şekilde optimal bir $x_{\min}$ değeri belirleyen algoritma çalıştırmaktadır. 0,95 güven aralığı için test sonuçları tablo 3.3'te verilmiştir. Buna göre, 2008, 2010, 2013 ve 2014'te p değeri 0,95 güven aralığında değerlendirildiğinde dağılımın, kuvvet yasası dağılımına uymadığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle, AB ticaret ağının, 2008 kriz döneminde ve sonrasındaki bazı yıllarda, kuvvet yasası dağılımına uymadığı söylenebilir.

Tablo 3.3: α ve p değerlerini gösteren tablo

	α (alpha)	p (Kolmogorov- Smirnov Testi)
2003	3.265386	0.9999104
2004	3.720886	0.9990304

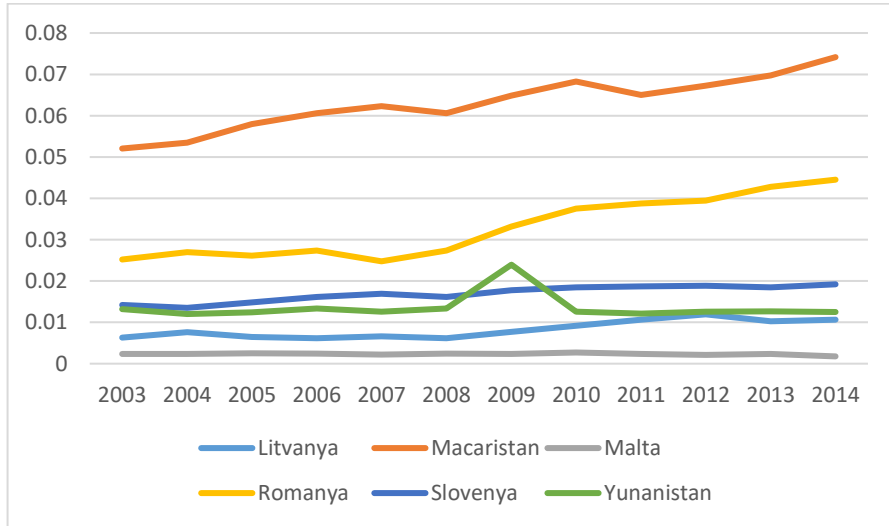
³ R programı Clauset, 2009'u dikkate alarak analiz yapmaktadır. Kaynak: <http://www.inside-r.org/packages/cran/igraph/docs/power.law.fit> [05.11.2016] Klasik KS testinde dağılımın söz konusu dağılıma uyduğunu kabul eden h_0 hipotezi ve uymadığını kabul eden h_1 hipotezine göre, test sonuçları değerlendirilmektedir. Ancak burada farklı olarak, R programında temel alınan kaynağa göre $p < 0,05$ iken dağılımın, kuvvet yasasına uyduğu hipotez reddedilmektedir; uyması durumu 0,95 güven aralığına göre değerlendirilmektedir.

⁴ Burada R programında incelenen veriler, ihracat verileridir.

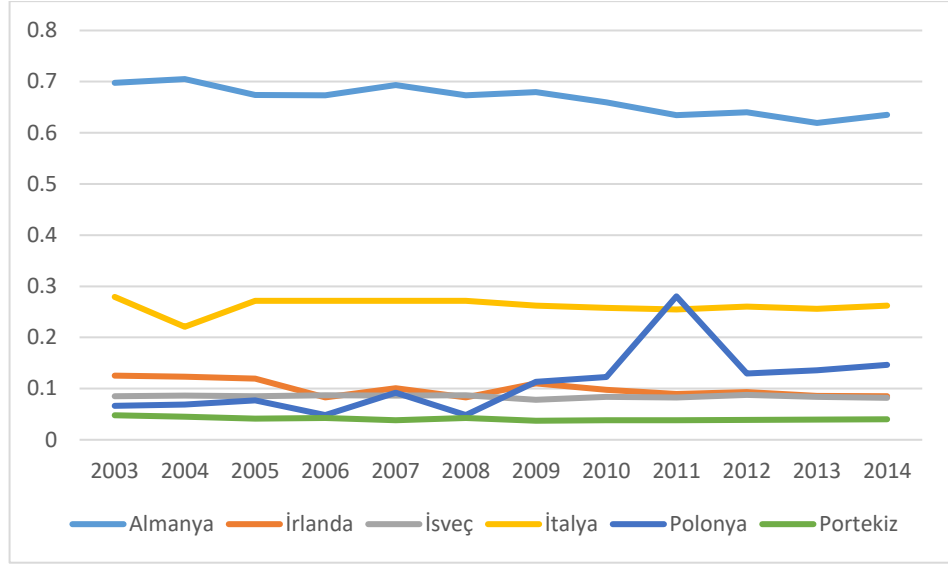
2005	3.90336	0.9988464
2006	4.013128	0.9981627
2007	3.705707	0.9990709
2008	1.989456	0.8363517
2009	3.242486	0.9998966
2010	1.941667	0.9217737
2011	3.502267	0.9999475
2012	3.252945	0.9999273
2013	2.015169	0.9333147
2014	1.88517	0.9335373

Bu değerler R istatistik programı ile elde edilmiştir.

Avrupa Birliği ve Türkiye'nin ihracat ağına diğer yıllarda 0,99 güven aralığı için kuvvet yasası dağılımına uyduğu söylenebilir. Kuvvet yasası dağılımına göre, az sayıda ülke yüksek ihracat hacmine sahip olurken, çok sayıda ülke düşük ihracat hacmine sahip olmaktadır. Böylece incelenen ağdaki düğümlerin, yani ülkelerin heterojen yapıda olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, 2008 kriz döneminde ve sonrasındaki 2010, 2013 ve 2014 yıllarında büyük merkez ülkelerin ticaret hacimleri azaldığı için merkezilikleri azalmış; tersine küçük merkez ülkelerin ise ticaret hacimleri artmış ve bu da merkeziliklerini arttırmıştır. Bu durum şekil 3.3 ve 3.4'ten gözlenebilir. AB ticaret ağına ülkeler arası heterojenliğin azaldığı ve bu nedenle ağda kuvvet dağılımı özelliğinin gözlenemediği söylenebilir.



Şekil 3.3: Küçük Merkeziliklere Sahip Olan ve 2008 Yılında Merkeziliği Artan Ülkeler

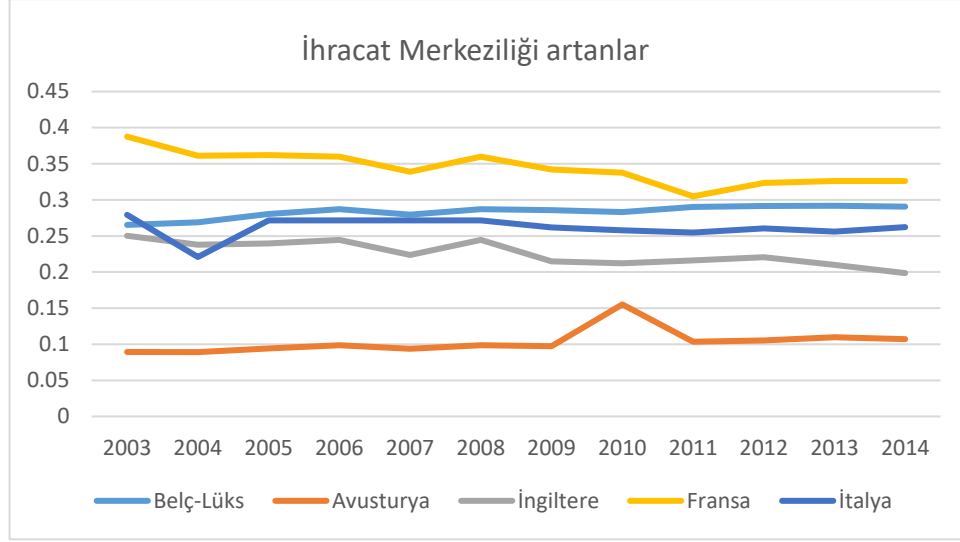


Şekil 3.4: Büyük Merkeziliklere Sahip Olan ve 2008 Yılında Merkeziliği Azalan Ülkeler

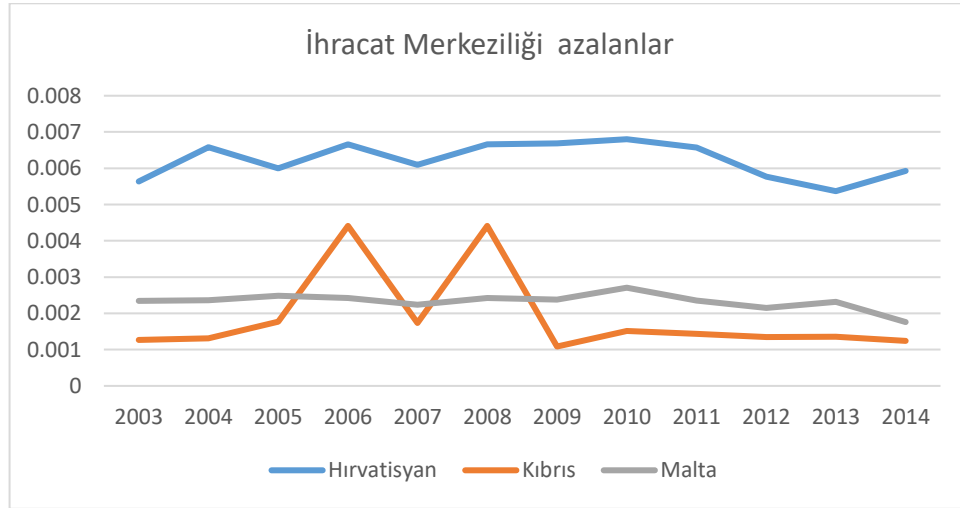
Kuvvet yasası dağılımı, dağılımın üs değeri olan α ile nitelendirilir, dolayısıyla α 'nın değişimi de dağılım hakkında bilgi verir denilebilir. İncelenen ağda 2008, 2010, 2013 ve 2014 yıllarında ağın kuvvet dağılımına uymaması sebebiyle kuvvet dağılımı hakkında bilgi veren α değeri ve bunun değişimi için çıkarım yapılamayacağı söylenebilir. Diğer yıllarda ise α 'nın yıllara göre farklı değerler alması ağın dağılımının zaman içerisinde değiştiğini gösterir.

Ayrıca α üs değeri, ağın yapısına hassastır (Goh, 2001). α üs değeri düşük iken, ağda çok bağlantılı düğümlerin olma olasılığı yüksektir (Hein, 2006). Bu durumda ağda süper düğüm adı verilen çok bağlantılı düğümlerin olma olasılığı artar. AB ağı için üst değerlerin düşük olduğu 2012'de ihracat merkeziliği yüksek olan Belçika- Lüksemburg, Fransa, İngiltere, İtalya, Avusturya gibi ülkelerin merkeziliği artarken, ihracat merkeziliği düşük olan Hırvatistan, Kıbrıs ve Malta gibi ülkelerin de merkezilikleri azalmıştır.⁵ Düğümlerin bağlantı sayısı değişmemiş ama ihracat hacimleri arttığı için daha güçlü ihracat merkezleri ortaya çıkmıştır.

⁵ Bu durumlar şekil 3.5 ve 3.6'dan gözlenebilir.



Şekil 3.5: İhracat Merkeziliği Artan Ülkeler

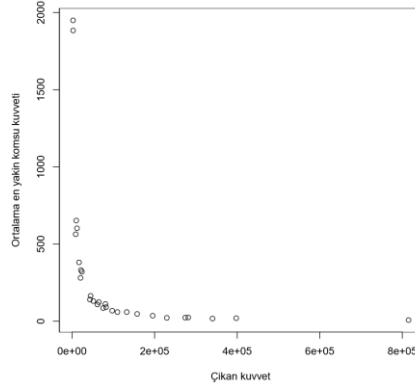


Şekil 3.6: İhracat Merkeziliği Azalan Ülkeler

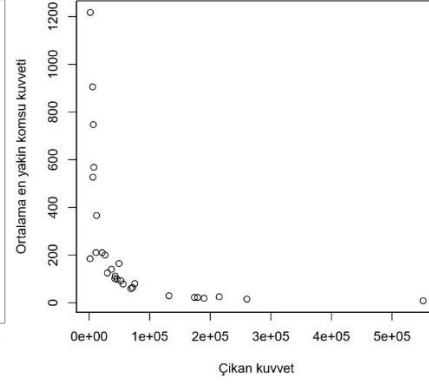
Ağın benzerlik ya da farklılık eğilimli olduğunu belirleyebilmek için teorik kısımda da anlatıldığı gibi ortalama en yakın komşu kuvveti istatistiklerine bakılabilir. İhracat ağı için bulunan ortalama en yakın komşu kuvveti istatistikleri bazı yıllar için aşağıda tablolar ile verilmiştir. (Tüm yıllar için olan istatistikler tezin ek bölümündedir).

Tablo 3.4: İncelenen yıllar için farklılık eğilimi grafikleri

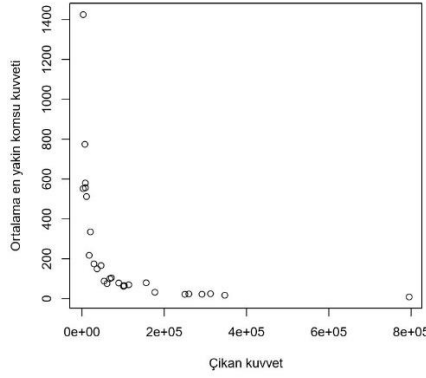
2003



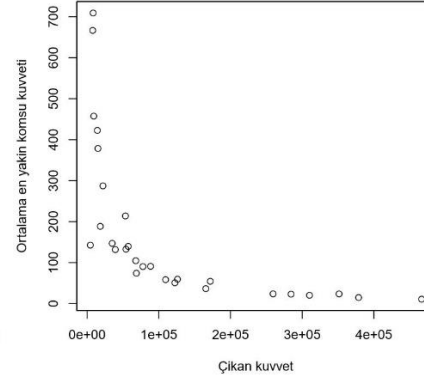
2004



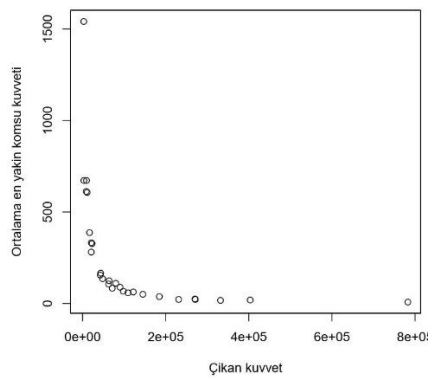
2007



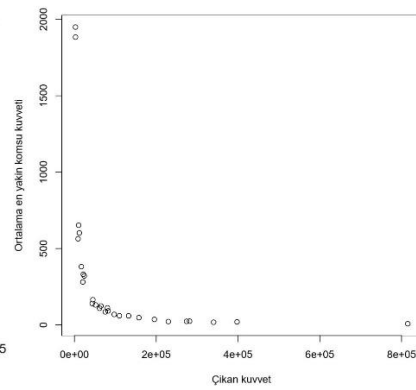
2008



2013



2014



Grafikler R istatistik programı ile elde edilmiştir.

Benzerlik eğilimi (assortativity) de 2003-2014 yılları da dahil olmak üzere tüm ülkelerde -0.04 bulunmuştur. Bu değerin bahsedilen tüm yıllar için aynı çıkmasının nedeni; farklılık eğilimi hesaplanırken kullanılan formülün sadece ağdaki bağlantı

sayısını kullanmasıdır. Teorik kısımda da bahsedildiği gibi $r_{min} = -\frac{\sum_i a_i b_i}{1 - \sum_i a_i b_i}$ bu formülde ağdaki bağlantılara ağırlık verilmemiştir, sadece bağlantı sayısı dikkate alınmıştır; Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin oluşturduğu ağdaki düğüm ve bağlantı sayısı ele alınan yıllarda değişmediği için farklılık eğilimi tüm yıllar için aynı sayı bulunmuştur.

Farklılık eğilimi değerinin negatif olması, ağın farklılık eğilimli yapıda olduğunu gösterir. Teorik kısımda da anlatıldığı gibi farklılık eğilimli ağlarda, ticaret hacmi yüksek olan az sayıda ülkenin, ticaret hacmi düşük olan çok sayıda ülke ile ticaret yapma eğiliminde olduğu söylenebilir. Farklılık eğilimli ağlar, ülkelerin merkez- çevre yapısında olduğunu da gösterir. Bu bağlamda, ticaret hacmi büyük olan ülkelerin merkez, düşük olanların ise çevre ülke konumunda olduğu söylenebilir (Newman, 2002).

Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ticari bağlantılarından oluşan ağın yoğunluk, geçişlilik ve karşılıklılık özellikleri incelendikten ve ağın genel yapısı açıklandıktan sonra, her ülkenin söz konusu ağ içindeki önemini ifade eden ihracat merkeziliği incelenmektedir. Bu amaçla, birinci dereceden göstergeler olarak ve her ülkenin incelenen yılda ağı toplam ihracatı içindeki payları hesaplanmıştır. Sonrasında ise bu birinci derece göstergeler, yüksek derece gösterge niteliğinde olan ve ağ içindeki düğümlerin önemlerini komşularının önemini de dikkate alarak hesaplayan ihracat merkeziliği değerleri ile karşılaştırılmıştır. Bu değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Buradaki yıllar 2008 krizi öncesi nispeten daha durağan ve kriz sonrası dalgalanmaların olduğu yıllar seçilmiştir. 2003 ve 2014 yılları da dahil tüm yıllara ait sıralama ekteedir.

Tablo 3.5: İhracat payları ve ihracat merkeziliklerin karşılaştırılması

	2003		2006		2007	
	İhracat merkeziliği	İhracat payı	İhracat merkeziliği	İhracat Payı	İhracat merkeziliği	İhracat payı
1	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya
2	Fransa	Fransa	Fransa	Hollanda	Fransa	Fransa
3	İtalya	İtalya	Hollanda	Fransa	Hollanda	İtalya
4	Belçika-Lüksemburg	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	İtalya	İtalya	İngiltere
5	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg
6	Hollanda	Hollanda	İngiltere	İngiltere	İngiltere	Hollanda
7	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya
8	İrlanda	İrlanda	Avusturya	Polonya	Bulgaristan	İrlanda
9	Avusturya	İsveç	İsveç	Çek Cum.	Çek Cum.	İsveç
10	İsveç	Avusturya	İrlanda	Avusturya	Polonya	Avusturya
11	Polonya	Çek Cum.	Çek Cum.	İsveç	İsveç	Çek.Cum
12	Çek Cum.	Polonya	Macaristan	Macaristan	Avusturya	Polonya
13	Danimarka	Danimarka	Türkiye	İrlanda	İrlanda	Danimarka
14	Türkiye	Macaristan	Danimarka	Türkiye	Macaristan	Macaristan
15	Macaristan	Türkiye	Polonya	Slovakya	Türkiye	Türkiye
16	Portekiz	Finlandiya	Finlandiya	Danimarka	Danimarka	Finlandiya
17	Finlandiya	Portekiz	Portekiz	Romanya	Finlandiya	Portekiz
18	Slovakya	Bulgaristan	Slovakya	Finlandiya	Slovakya	Bulgaristan
19	Romanya	Slovakya	Romanya	Portekiz	Portekiz	Slovakya
20	Slovenya	Romanya	Slovenya	Slovenya	Romanya	Romanya
21	Bulgaristan	Slovenya	Yunanistan	Bulgaristan	Slovenya	Slovenya
22	Yunanistan	Yunanistan	Bulgaristan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan
23	Litvanya	Estonya	Hırvatistan	Litvanya	Litvanya	Estonya
24	Hırvatistan	Litvanya	Litvanya	Estonya	Hırvatistan	Litvanya
25	Estonya	Hırvatistan	Letonya	Letonya	Estonya	Hırvatistan
26	Letonya	Letonya	Kıbrıs	Hırvatistan	Letonya	Letonya
27	Malta	Malta	Estonya	Kıbrıs	Kıbrıs	Malta
28	Kıbrıs	Kıbrıs	Malta	Malta	Malta	Kıbrıs

Tablo 3.6: İhracat payları ve ihracat merkeziliklerin karşılaştırılması

	2008		2009		2010	
	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı
1	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya
2	Fransa	Fransa	Hollanda	Fransa	Hollanda	Hollanda
3	Hollanda	Hollanda	Fransa	Hollanda	Fransa	Fransa
4	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya
5	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg
6	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere
7	İspanya	Avusturya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya
8	Avusturya	İspanya	Polonya	Polonya	Avusturya	Avusturya
9	İsveç	Çek Cum.	İrlanda	Çek Cum.	Polonya	Polonya
10	İrlanda	Polonya	Çek Cum.	Avusturya	Çek Cum.	Çek Cum.
11	Çek Cum.	İsveç	Avusturya	İrlanda	İrlanda	İsveç
12	Macaristan	İrlanda	İsveç	İsveç	İsveç	İrlanda
13	Türkiye	Macaristan	Macaristan	Macaristan	Macaristan	Macaristan
14	Danimarka	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye
15	Polonya	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Danimarka
16	Finlandiya	Finlandiya	Slovakya	Slovakya	Slovakya	Slovakya
17	Portekiz	Slovakya	Portekiz	Finlandiya	Portekiz	Finlandiya
18	Slovakya	Kıbrıs	Finlandiya	Romanya	Romanya	Romanya
19	Romanya	Portekiz	Romanya	Portekiz	Finlandiya	Portekiz
20	Slovenya	Romanya	Yunanistan	Yunanistan	Slovenya	Slovenya
21	Yunanistan	Slovenya	Slovenya	Slovenya	Yunanistan	Yunanistan
22	Bulgaristan	Yunanistan	Bulgaristan	Bulgaristan	Bulgaristan	Bulgaristan
23	Hırvatistan	Bulgaristan	Litvanya	Litvanya	Litvanya	Litvanya
24	Litvanya	Litvanya	Hırvatistan	Hırvatistan	Hırvatistan	Hırvatistan
25	Letonya	Hırvatistan	Estonya	Estonya	Estonya	Estonya
26	Kıbrıs	Estonya	Letonya	Letonya	Letonya	Letonya
27	Estonya	Letonya	Malta	Malta	Malta	Malta
28	Malta	Malta	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs

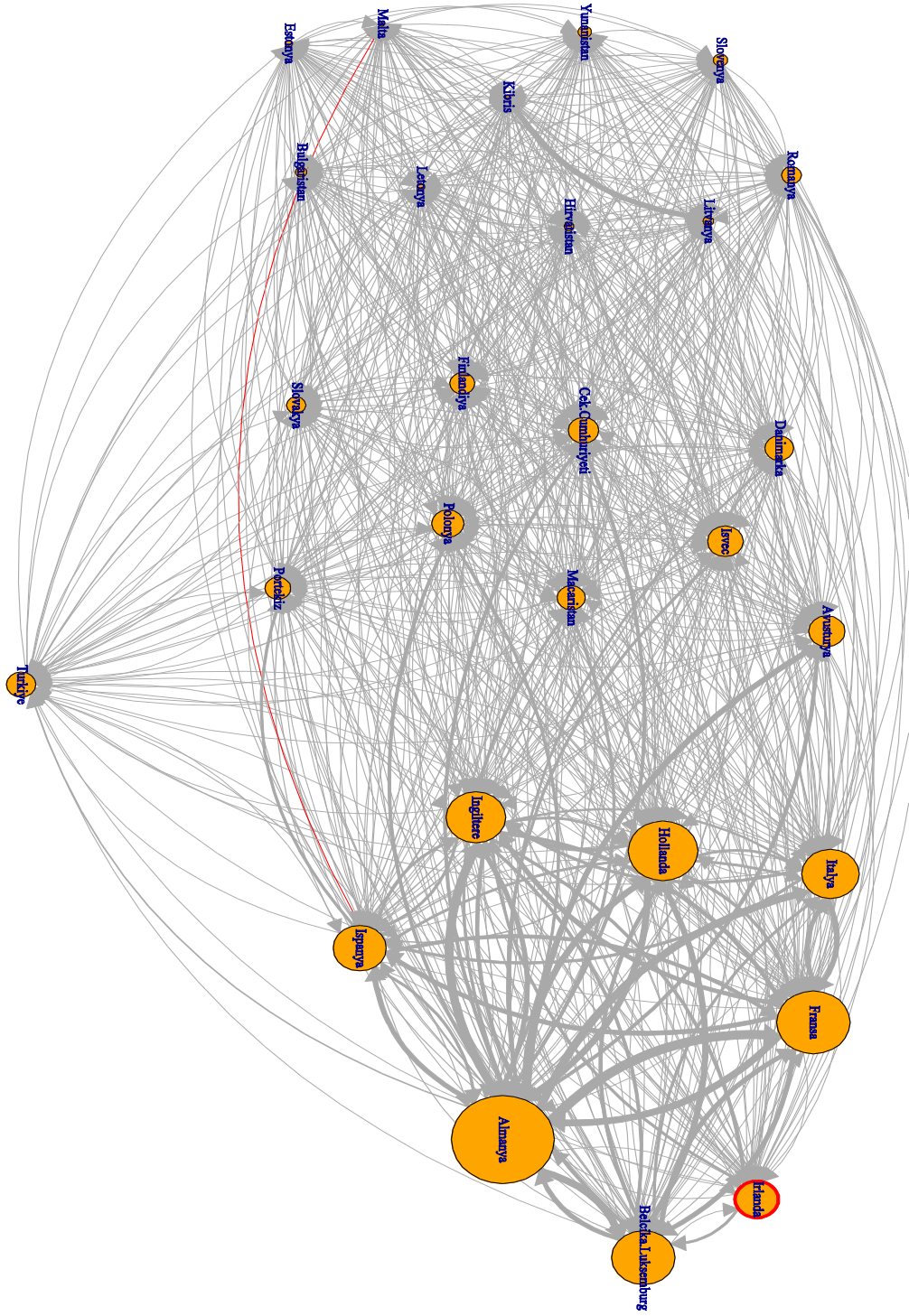
Tablo 3.7: İhracat payları ve ihracat merkeziliklerin karşılaştırılması

	2011		2013		2014	
	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı
1	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya
2	Hollanda	Hollanda	Hollanda	Hollanda	Hollanda	Hollanda
3	Fransa	Fransa	Fransa	Fransa	Fransa	Fransa
4	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya
5	İtalya	İtalya	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg
6	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere
7	İspanya	İspanya	Bulgaristan	İspanya	İspanya	İspanya
8	Polonya	Polonya	İspanya	Polonya	Polonya	Polonya
9	Çek Cum.	Çek Cum.	Polonya	Çek Cum.	Çek Cum.	Çek Cum.
10	Avusturya	Avusturya	Çek Cum.	Avusturya	Avusturya	Avusturya
11	İrlanda	İrlanda	Avusturya	İsveç	İrlanda	İsveç
12	İsveç	İsveç	İrlanda	Macaristan	İsveç	Macaristan
13	Macaristan	Macaristan	İsveç	İrlanda	Macaristan	İrlanda
14	Türkiye	Türkiye	Macaristan	Türkiye	Türkiye	Türkiye
15	Danimarka	Danimarka	Türkiye	Slovakya	Slovakya	Slovakya
16	Slovakya	Slovakya	Slovakya	Danimarka	Danimarka	Danimarka
17	Romanya	Romanya	Danimarka	Romanya	Romanya	Romanya
18	Portekiz	Portekiz	Romanya	Finlandiya	Portekiz	Finlandiya
19	Finlandiya	Finlandiya	Portekiz	Portekiz	Finlandiya	Portekiz
20	Slovenya	Slovenya	Finlandiya	Slovenya	Slovenya	Slovenya
21	Bulgaristan	Bulgaristan	Slovenya	Bulgaristan	Bulgaristan	Bulgaristan
22	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan
23	Litvanya	Litvanya	Litvanya	Litvanya	Litvanya	Litvanya
24	Hırvatısyen	Hırvatısyen	Hırvatısyen	Estonya	Hırvatistan	Estonya
25	Estonya	Estonya	Estonya	Letonya	Estonya	Letonya
26	Letonya	Letonya	Letonya	Hırvatistan	Letonya	Hırvatistan
27	Malta	Malta	Malta	Kıbrıs	Malta	Kıbrıs
28	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Malta	Kıbrıs	Malta

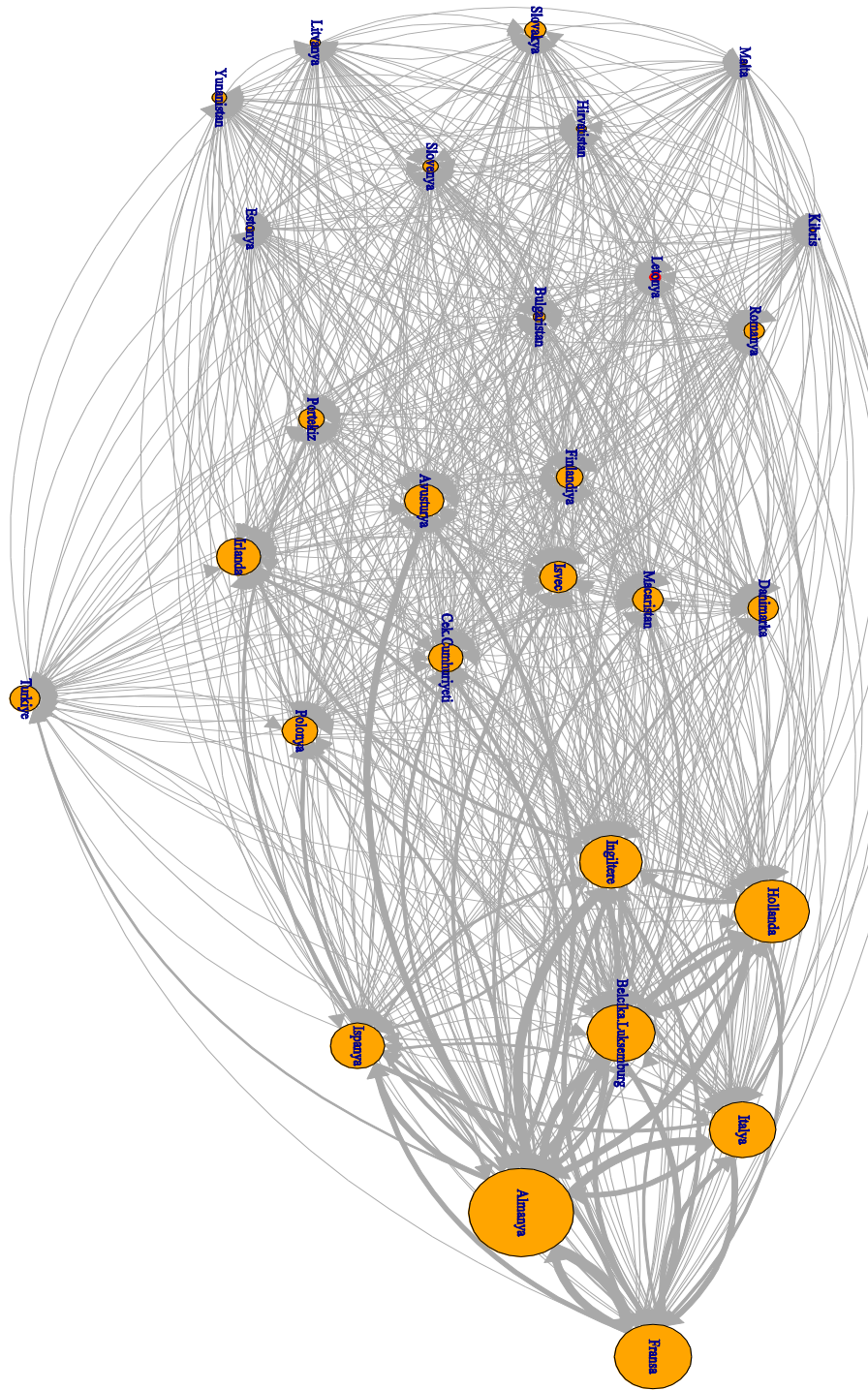
Tablo 3.5'ten görüldüğü gibi örneğin; 2006 yılında hem Avrupa hem de dünya ticaretinde önemli ülkelerden İtalya, İngiltere, Belçika-Lüksemburg ve İsveç gibi ülkelerin ağı toplam ihracatındaki pay sıralamasında sırasıyla 4., 5., 6. ve 8. iken; merkez (hub) merkeziliği sıralamasında sırasıyla 5., 6., 4. ve 9. olmuştur. Benzer şekilde tablo 3.7'den görüldüğü gibi 2013 yılı için İtalya, İngiltere, Belçika-Lüksemburg, Polonya ve Avusturya'nın ağı toplam ihracatı içindeki pay sıralamasında üstte verilen sırayla ülkeler 4., 5., 6., 7. ve 9. durumda iken; ihracat merkeziliği sıralamasında aynı ülkeler 6., 7., 4., 5. ve 10. durumdadır. Türkiye'nin ise, 2006 da toplam ihracattaki pay sıralamasında 15. iken; ihracat merkeziliği sıralamasında 13. sırada yer almıştır. 2013 yılında ise Türkiye her iki ölçüte göre aynı sıralamada yer almıştır. Benzer şekilde tablo 3.6'dan görüldüğü gibi Hollanda 2009'da ihracat payı sıralamasında 3. iken; ihracat merkeziliği sıralamasında 6. olmuştur.

Türkiye incelenen yıllarda ağı toplam ihracatı içindeki payı sıralamasında 14. veya 15. iken, ihracat merkeziliği sıralamasında daha üstlerde 13. veya 14. sırada yer almıştır. İhracat merkeziliği sıralaması, ülkelerin hem ağ içindeki hem de birbirlerine göre önemini dikkate alan daha gerçekçi bir gösterge olduğu için, Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile olan ticaretinde birinci dereceden göstergeler ile görüldüğünden daha önemli bir yeri olduğu söylenebilir. Türkiye'nin ihracat merkeziliğinde 2008 ve 2011'de düşüş olmuştur. 2011'den sonra çok büyük olmayan artış eğilimi vardır.

Türkiye'nin 2005'te Almanya ile olan ihracat hacmi, 2004'e göre artmıştır. Bu durum aşağıdaki şekillerde gözlenmektedir. Şekil 3.8 2005 yılına ait ağ görselinde Türkiye-Almanya arasındaki bağlantının kalınlığı, şekil 3.8'deki 2004 yılına ait ağ görselindeki söz konusu ülkeler arası ihracat bağına göre kalınlaşmıştır.

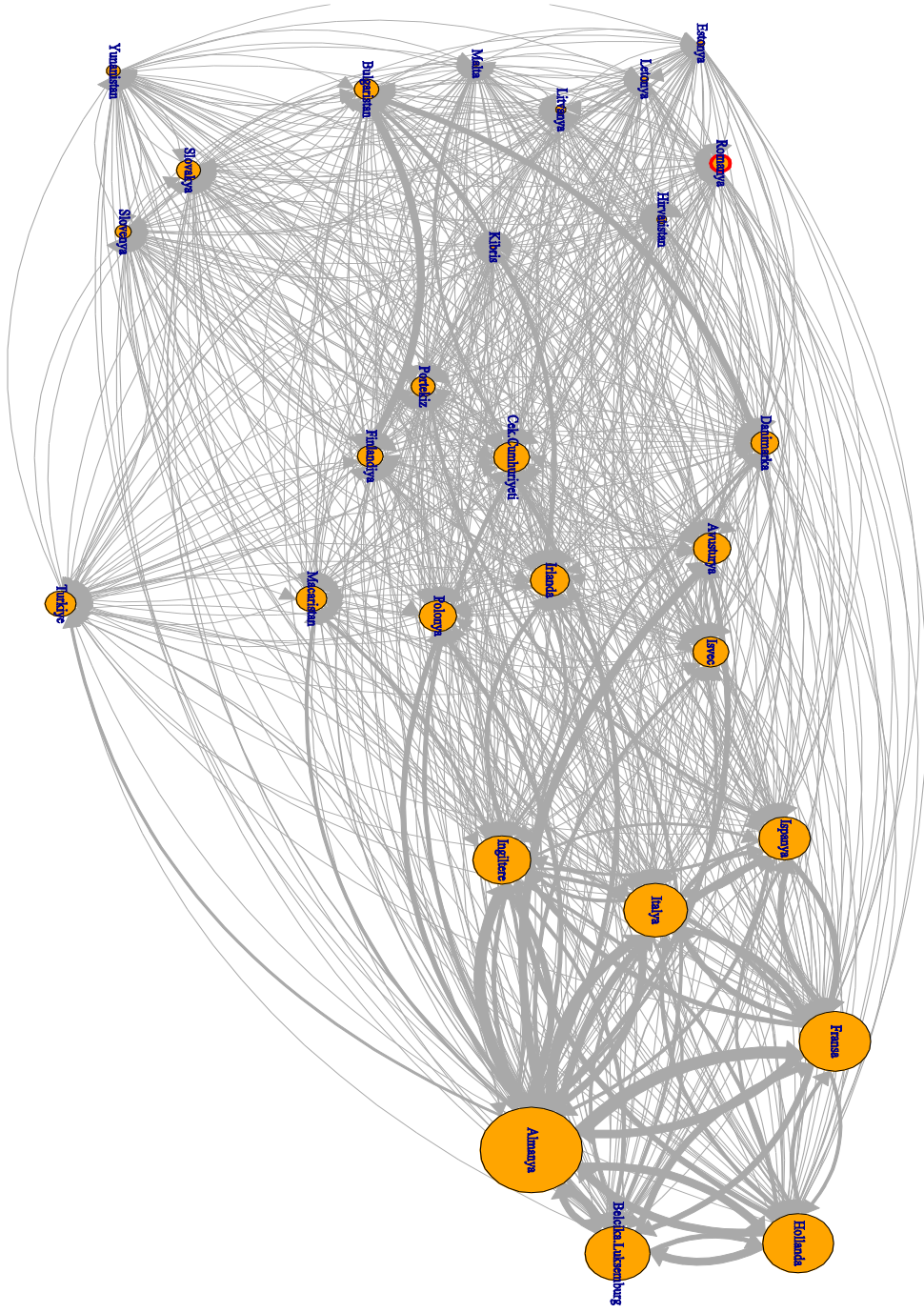


Şekil 3.7: 2004 yılı ihracat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

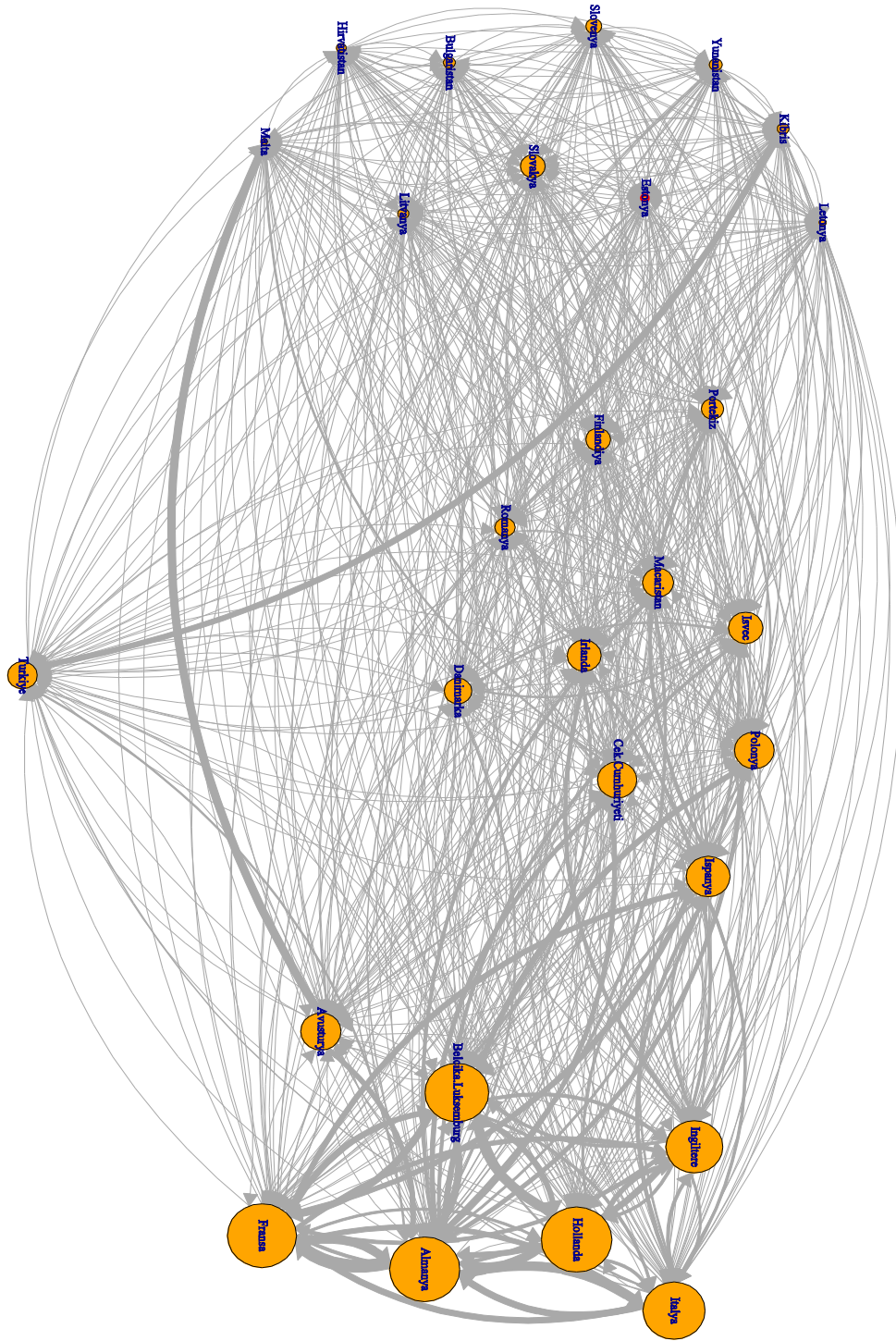


Şekil 3.8: 2005 yılı ihracat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

Benzer bir durum, Türkiye'nin 2007-2008 yıllarında Kıbrıs ile olan ticaretinde de gözlenmiştir. Şekil 3.10'daki 2008 yılı ticaret ağında Türkiye- Kıbrıs arası ticaret bağlantısı, şekil 3.9'daki 2007 yılındakine göre kalınlaşmıştır.

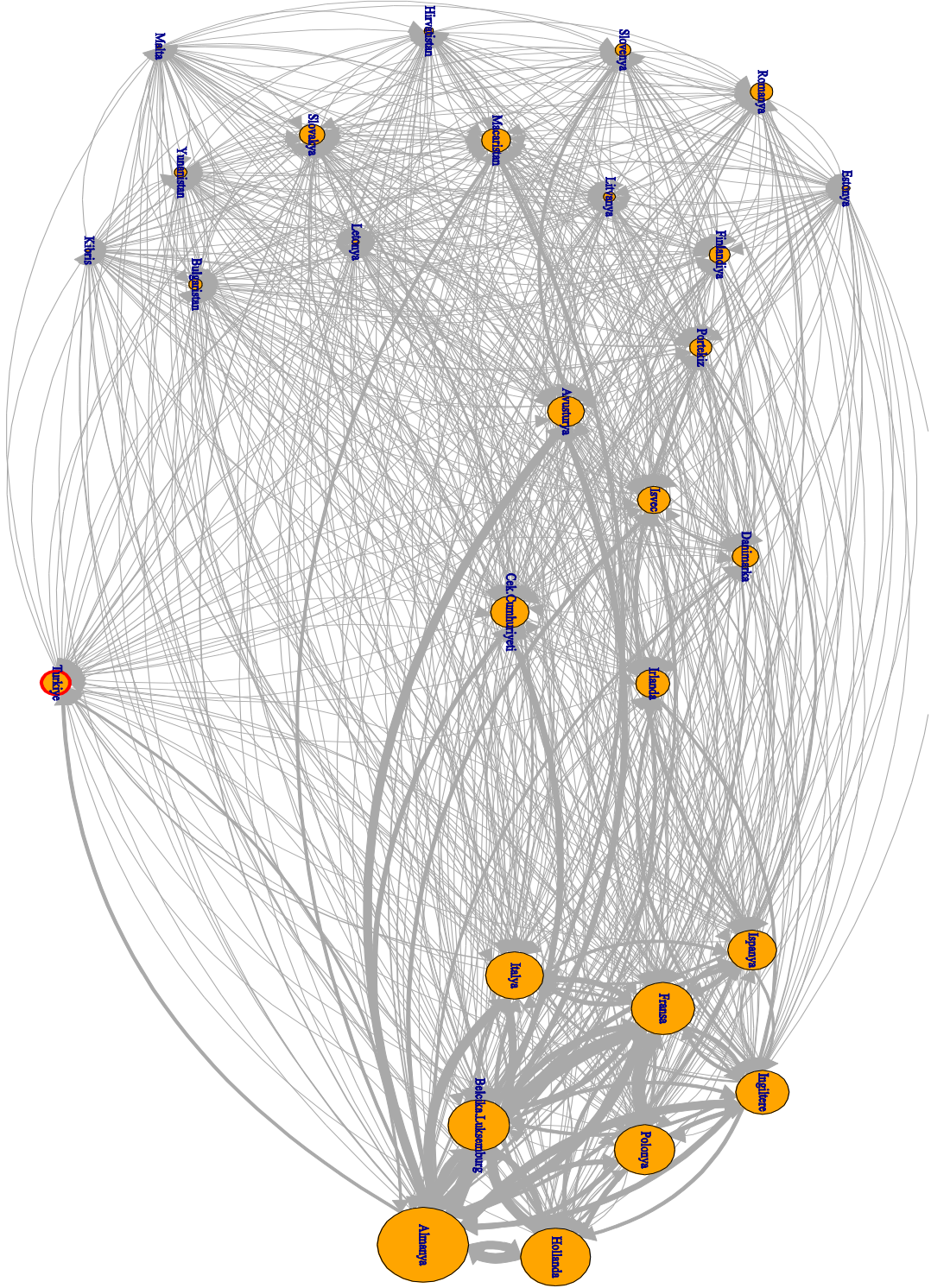


Şekil 3.9: 2007 yılı ihracat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı



Şekil 3.10: 2008 yılı ihracat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

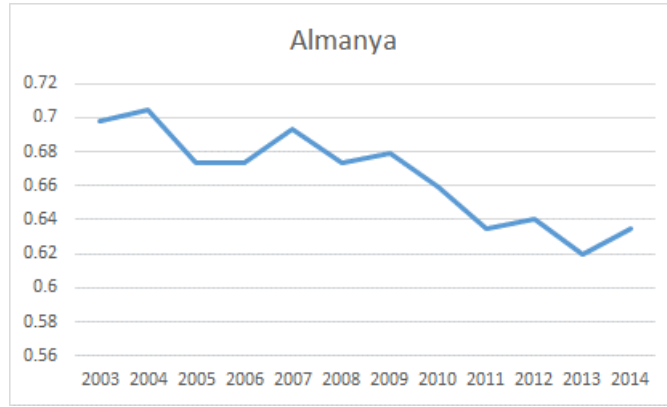
2011 ve 2012 yıllarına baktığımızda ise Türkiye'nin İtalya ile olan ticaret hacminin arttığı gözlenmektedir. Bu durum 2011 yılı ticaret ağı görseli şekil 3.11 ve 2012 yılının görseli şekil 3.12'den görülmektedir. Nitekim şekil 3.12'deki Türkiye-İtalya arası ticaret bağlantısı kalınlaşmıştır.



Şekil 3.11: 2011 yılı ihracat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

Almanya'nın ele alınan yıllarda hem ihracat payı sıralamasında hem de ihracat merkeziliği sıralamasında birinci olduğu görülmektedir. Almanya'nın dünya ticaretinde de ilk sıralarda yer almasından dolayı Avrupa Birliği ülkeleri içinde de birinci olduğunu gösteren bu sonuçlar pek de şaşırtıcı değildir. (Kırer, Çırpıcı, Eren, 2013).

Almanya'nın ihracat merkeziliği değerleri incelendiğinde ağ içinde her yıl 1. sıradadır ancak bu merkezilik değerlerinde düşüş trendi gözlenmiştir. 2004'te azalmış, 2007'de artmış ve 2011'de tekrar düşmüş ve 2013'te de bir artış olmuştur. Bu değişimler çok küçük değişimlerdir, dolayısıyla ihracat merkeziliği sıralaması değişmemiş birinci olmuştur. Aşağıda şekil 3.13'deki grafikte Almanya'nın ihracat merkeziliğinin söz konusu yıllara göre değişimi görülmektedir.

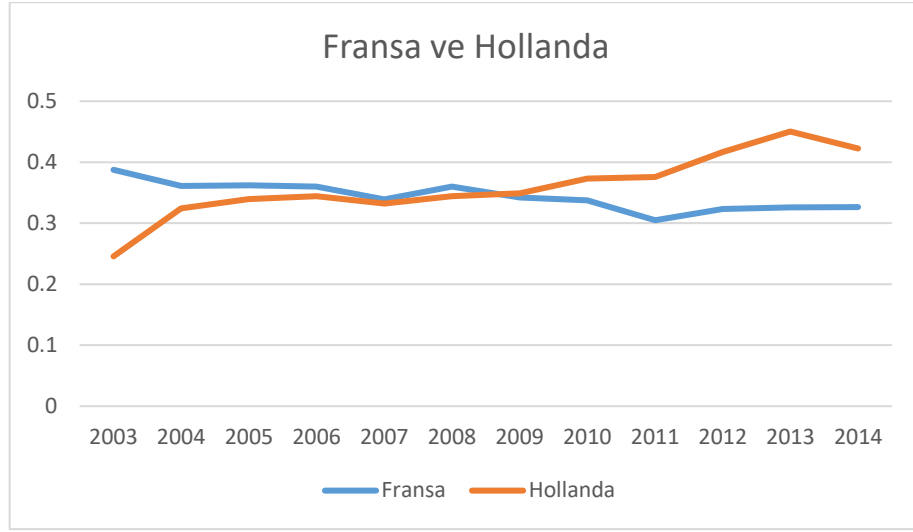


Şekil 3.13: Almanya'nın ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

Benzer şekilde Fransa ve Hollanda da Almanya gibi her iki sıralamada da aynı değerlere sahiptir ve ağda ikinci ve üçüncü sırada yer almışlardır. Diğer büyük Avrupa ülkeleri İngiltere, İtalya, İspanya, İsveç ve Belçika'nın ağ içindeki toplam ihracat payları sıralaması ile ihracat merkezilik sıralamalarında belirgin farklılıklar gözlenmektedir. Bu durum yukarıdaki karşılaştırmalı tablodan görülebilmektedir.

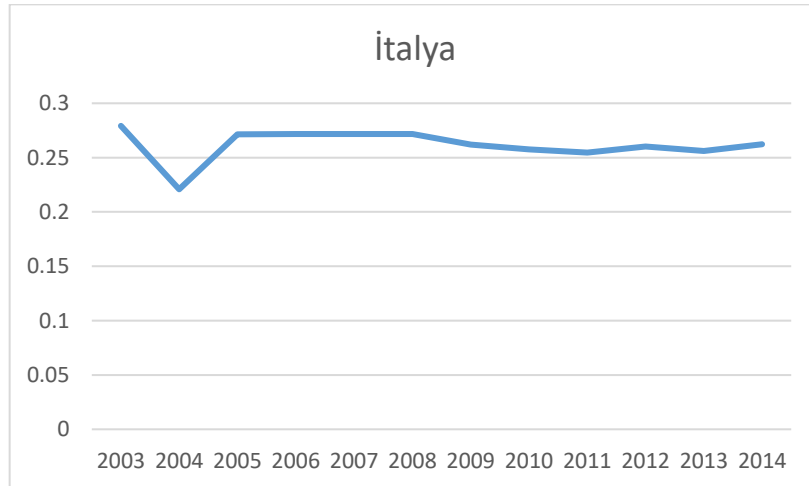
Fransa'nın ihracat merkeziliğine bakıldığında 2008'de çok küçük artış olmuştur. 2009'a kadar ihracat merkeziliklerine göre sıralamada 2. olan Fransa'nın bu yıldan sonra Hollanda ile sıralaması değişmiş; Fransa 3. gerilerken, Hollanda 2. Sıraya yükselmiştir. 2011'de tekrar yükselme gerçekleşmiş, ancak bu yükseliş sıralamada bir değişiklik oluşturmayacak kadar küçüktür. Hollanda'nın da 2013'ten sonra kendi trendi içinde bakıldığında ihracat merkezilik değeri artmıştır. Bu sonuçlara göre Fransa ve Hollanda'nın ağ içindeki ticari önemlerinin birbirine yakın olduğu ve son

dönemlerde Hollanda'nın öneminin arttığı gözlenmektedir. Bunu aşağıdaki şekil 3.14'deki grafikten de görmek mümkündür.



Şekil 3.14: Fransa ve Hollanda'nın ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

İtalya, birinci dereceden göstergelere göre ağda daha üst sıralarda iken, uluslararası ticaretteki yeri gösteren ileri derece gösterge olan ihracat merkeziliğine göre daha alt sıralardadır. Örneğin; 2005, 2006 ve 2013'te ihracat payı sıralaması 4. iken; ihracat merkeziliği sıralamasında 5. olmuştur. Bu sonuç da İtalya'nın Avrupa Birliği ağı içinde, görüldüğünden daha az öneme sahip olduğunu gösterir denilebilir.

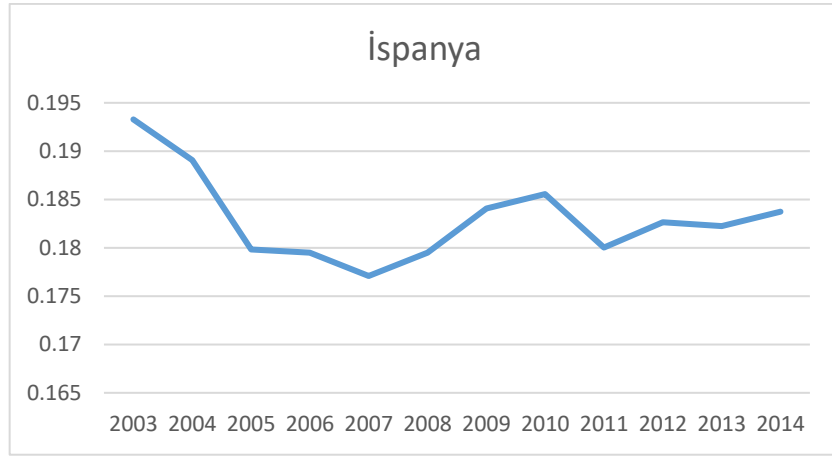


Şekil 3.15: İtalya'nın ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişim grafiği

Yukarıdaki şekil 3.15'deki grafikte İtalya'nın ihracat merkeziliğindeki değişimler yıllar bazında görülmektedir. Buna göre, 2004 ve 2011'de ihracat merkeziliğindeki düşüşler dikkat çekicidir. Ağ içindeki merkezilik sıralamasında ise İtalya 2003'te 4., 2004'te 7., 2005-2007 arasında 6., 2008'de 5. ve 2011'de 7. sırada yer almıştır. Bu

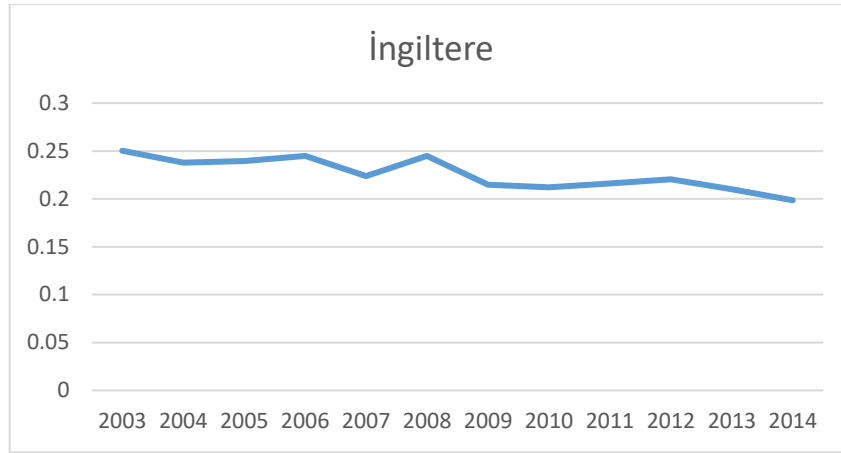
sonuçlara göre de İtalya'nın ihracat merkeziliğinde yani ağ içindeki ticari öneminde de yıllar içinde değişimler olduğu söylenebilir.

İspanya'nın 2013 yılında toplam ihracat içindeki pay sıralamasında 7. iken ihracat merkeziliği sıralamasında 8. olması, ağ içinde birinci derece değerlerin gösterdiği kadar önemli olmadığını anlatmaktadır. İspanya ihracat merkeziliği sıralamasında daha önce 8. iken, 2008'de 9. sıraya gerilemiştir. 2009'da tekrar 8. iken, 2011'de 9. olmuştur. 2012'de de benzer şekilde tekrar 8. sıraya yükselmiş ve 2014 de dahil olmak üzere sıralaması değişmemiştir. Bu değişimler İspanya'nın ağ içindeki öneminin değiştiğini göstermektedir. İspanya'nın 2008 krizi ile ihracat merkeziliğindeki önemi küçük miktarda azalmış ama 2012'den sonra, kriz öncesi önemini geri kazanmıştır. Şekil 3.16'da bu durum açıkça gözlenebilmektedir.



Şekil 3.16: İspanya'nın ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

İngiltere'nin 2003 ve 2006 yılları da dahil olmak üzere bu yıllar arasında, ağdaki ihracat merkeziliği sıralaması, ihracat payı sıralamasından daha küçüktür. Örneğin; 2004'te ihracat payı sıralaması 4 iken, ihracat merkeziliği sıralaması 5'tir. Yani bu yıllar için ağdaki önemi birinci derece verilerin gösterdiğinden, daha az olduğu söylenebilir. İhracat merkeziliğine bakıldığında, İngiltere 2003 ve 2004'te 6. sırada iken, 2005 ve 2010 yılları arasında 7. sıraya düşmüştür. 2011'de 8. sıraya gerilemiş sonraki yıllarda da 7. sırada yer almaya devam etmiştir. İngiltere'nin söz konusu yıllarda ihracat merkeziliğinin değişimi şekil 3.17'den görülebilmektedir.

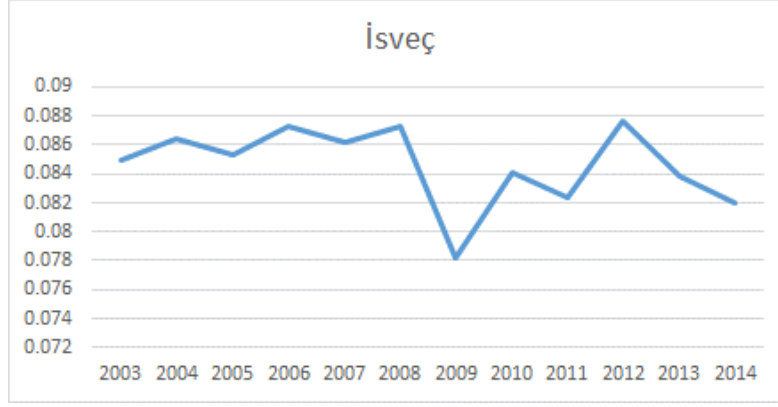


Şekil 3.17: İngiltere'nin ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

Belçika ve Lüksemburg'un ihracat merkezilikleri sıralamasında 5. iken, sadece 2008'de 6. sıraya gerilemiş ve ilerleyen yıllarda tekrar 5. sırayı almıştır.

Avusturya'ya baktığımızda ağ içindeki öneminin yıllar içinde değiştiği gözlenmektedir. Nitekim, 2003-2007 yılları da dahil olmak üzere bu yıllar arasında ağ içindeki ihracat payından, daha iyi sırada ihracat merkeziliğe sahip olduğu görülmektedir. Ağdaki öneminin, birinci derece göstergelerin yansıttığından daha yüksek olduğu söylenebilir. 2008'den sonra ise ağ içindeki öneminin, görüldüğünden daha az olduğu söylenebilir. Çünkü, ağdaki ihracat payına göre daha üst sıralarda iken, ihracat merkeziliğine göre daha düşük sırada veya aynı sırada yer almıştır.

İsveç incelendiğinde ağdaki ihracat payı açısından, ihracat merkeziliğine göre daha üst sırada olduğu gözlenmektedir. Bu da İsveç'in Avrupa Birliği ticaret ağında birinci derece değerlerle ifade edilenden daha az öneme sahip olduğunu göstermektedir. Yalnızca 2008 yılında bu sıralamalarda değişim ortaya çıkmış; buna göre ihracat merkeziliği sıralaması, ihracat payı sıralamasının önüne geçmiş, dolayısıyla 2008 yılı için ağda birinci derece göstergelerin yansıttığından daha fazla öneme sahip olduğu söylenebilir. 2003-2005 periyodunda ihracat merkeziliğine göre 10. sırada iken, 2006'da 9., 2007'de 12., 2008'de tekrar 9., ve sonraki yıllarda da tekrar 12. sırada yer almıştır. Bu değerlere göre, İsveç'in ağ içindeki önemi yıllar içinde değişmiştir denilebilir. İsveç'in söz konusu yıllarda ihracat merkeziliğinin değişimi şekil 3.18'den görülebilmektedir.



Şekil 3.18: İsveç'in ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

Krizin olduğu 2008 yılında öneminin artması, diğer ülkelerin kriz dolayısıyla ticaret hacimlerinin ve aynı zamanda ağ içindeki önemlerinin azalması ile açıklanabilir. Çünkü teorik kısımda da bahsedildiği gibi ihracat merkezilik değerleri ülkelerin hem ağ içindeki yeri hem de ilişkili olduğu diğer ülkelerin önemine göre hesaplanan bir değerdir.

İrlanda 2003-2005 periyodunda ihracat merkezilik ve ihracat payı sıralamasında aynı dereceye sahiptir. 2006'dan sonra ihracat merkezilik sıralamasında düşüş olmakla birlikte ihracat payı sıralamasında daha fazla düşüş gözlenmektedir. Bu noktada 2006'dan sonra ticaret ağı içinde birinci derece göstergelerin yansıttığından daha fazla öneme sahip olduğu söylenebilir.

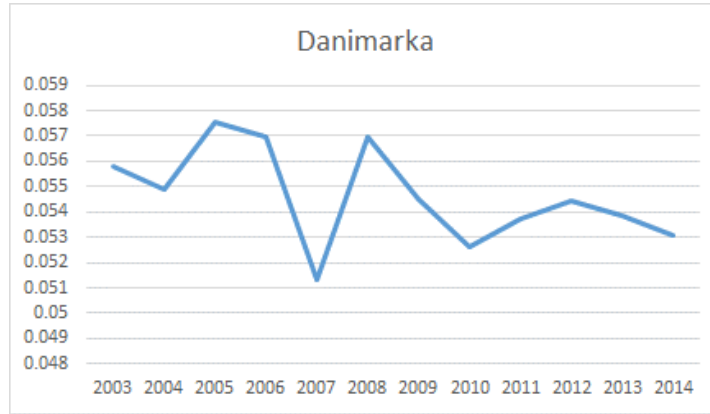
Polonya'nın sıralamadaki yerleri incelendiğinde 2006 ve 2008'de ihracat merkezilik sıralamasında ciddi değişim olduğu daha önce 10.-11. sıralardayken 15. sıraya düştüğü gözlenmektedir. 2009'dan sonra tekrar ihracat merkezilik sıralaması yükselmiştir. Bu da son yıllarda ihracata dayalı Avrupa Birliği ticaret ağına daha fazla öneme sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. 2006 ve 2008'de ihracat payı sıralaması, ihracat merkeziliği sıralamasından daha öndedir. Dolayısıyla bu yıllar için ağdaki yeri birinci dereceden değerlerin gösterdiğinden daha azdır denilebilir. 2014'te ise bundan farklı olarak ihracat payı sıralamasındaki değerlerin ifade ettiğinden daha önemli olduğu söylenebilir.

Portekiz 2003-2004 ile 2008'den sonraki yıllarda ihracat merkeziliği sıralamasında, ihracat payı sıralamasına göre daha önde olduğu için; ağ içinde ihracat payının gösterdiğinden daha fazla öneme sahip olduğu gözlenmektedir. İhracat merkeziliği

değerlerinde yıllar içinde değişim olduğundan dolayı, ağ içindeki öneminin incelenen yıllar içinde değişiklik gösterdiği söylenebilir.

Çek Cumhuriyeti'nin değerleri incelendiğinde özellikle 2008-2009 yıllarında ihracat payı sıralamasına göre, daha gerilerde ihracat merkeziliğine sahip iken, bazı yıllarda da aynı sıralamaya sahip olduğu görülmektedir. Bu da ağ içinde birinci derece göstergelerin ifade ettiğinden daha az öneme sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Danimarka'ya baktığımızda, ihracat merkeziliği sıralamasında, ihracat payı sıralamasına göre daha geride olduğu gözlenmektedir. Bu da yine birinci derece göstergelerin yansıttığı değerden daha az öneme sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir.



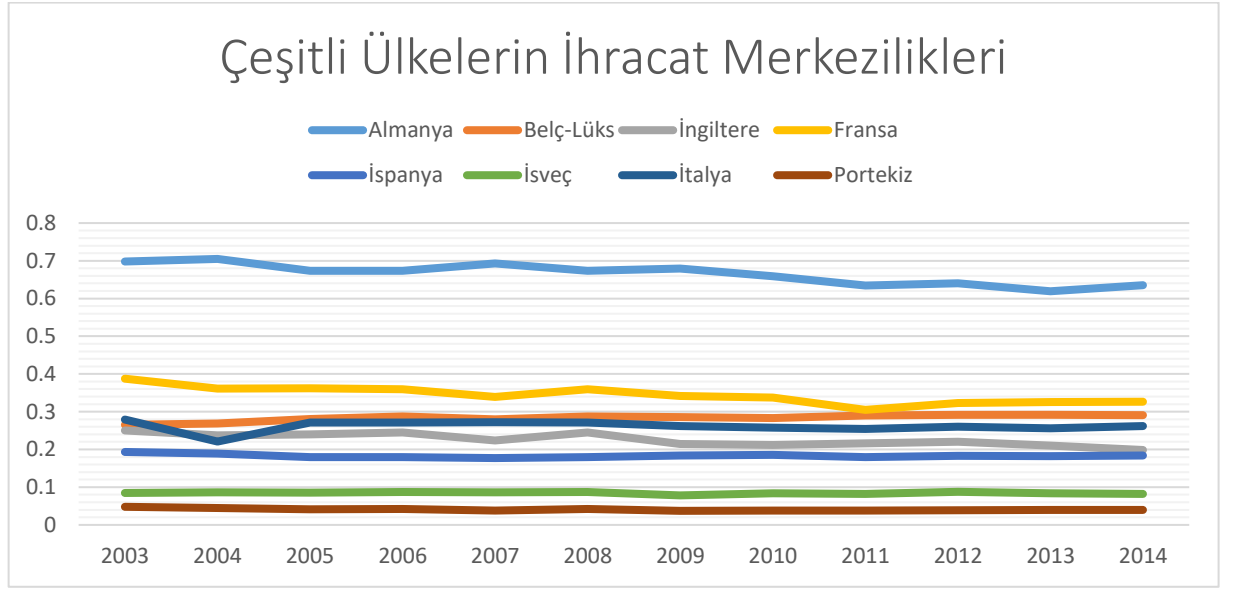
Şekil 3.19: Danimarka'nın ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişim grafiği

Yıllar ilerledikçe, Danimarka'nın ihracat merkeziliği sıralamasında da genel olarak gerileme görülmektedir. Bu durumu yukarıdaki şekil 3.19'dan görmek mümkündür. Dolayısıyla ağ içindeki öneminin yıllara göre azaldığı söylenebilir.

Yunanistan, 2003, 2007, 2008 ve 2011 ile 2014 arasındaki yıllarda 23. Sırada iken; 2005 ve 2006'da 22. olmuştur. 2009'da da 21. sırada yer almıştır.

Yukarıdaki analizler ve açıklamalar kapsamında, 2008 finansal krizi öncesinde ülkelerin ihracat ağındaki öneminin çok fazla değişmediği ancak krizle birlikte ağıdaki yeri ve önemlerinin de değiştiği görülmektedir. Bu değişimler özellikle ağıdaki merkez ülkelerden olan Almanya dışındaki diğer ülkelerde olmuştur. Almanya'nın merkezilik derecesinde her yıl için küçük farklılıklar gözlenmektedir ama bunlar birinci sıradaki yerini değiştirmemiştir. Fransa, Hollanda, İngiltere, Belçika-Lüksemburg ağ içindeki merkeziliklerini korumakla birlikte, kendi aralarındaki merkeziliklerde değişim

olduğu gözlenmiştir. Polonya, İtalya, İrlanda'nın 2008'den sonra ağ içindeki merkeziliklerinde düşüşler gözlenmektedir. Euro'ya geçişle birlikte bol ve ucuz sermaye ile PIIGS (Portugal, Italy, Ireland, Greece, Spain-Portekiz, İtalya, İrlanda, Yunanistan ve İspanya) ülkelerinin artan talebi, Almanya'nın ihracatını artırırken, PIIGS ülkelerinin ihracatı ise düşmüştür. Almanya'nın ihracat odaklı politikaları da onun merkeziliğini artırmaktadır. 2009'daki cari fazlasının yarısını ağdaki diğer merkez ülkelerden, özellikle PIIGS ülkelerinden sağlamıştır. (Eser, Ela, 2015). Bu durum şekil 3.20'deki grafikten görülebilmektedir.



Şekil 3.20: Seçilen ülkelerin ihracat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

Analizden elde edilen sonuçların aktarıldığı yukarıdaki grafikten, bu durum açıkça görülebilmektedir. 2009'da PIIGS ülkelerinden İspanya, İtalya ve Portekiz'in merkezilikleri azalırken; benzer şekilde AB ticaret ağındaki merkez ülkelerden İngiltere, Fransa ve Belçika-Lüksemburg gibi ülkelerin de ihracat merkezilikleri azalmıştır, buna karşın Almanya'nın ise ihracat merkeziliği artmıştır. Bu noktada w-HITS algoritmasının metodolojide de bahsedildiği gibi ikinci mertebeden değerleri de dikkate alan analizler yaptığını görmek mümkündür. Başka bir ifadeyle w-HITS algoritmasında ihracat merkeziliğin matrisi elde edilirken; komşuluk matrisi, transpozuyla çarpılır; böylece ikinci mertebeye değerler de analize dahil edilerek, ağdaki ülkelerin önemleri bulunurken; ağ içindeki diğer ülkeler de dikkate alınarak analiz yapıldığı görülmektedir.

Analizlerde 2008 ve 2009 yılında Yunanistan'ın ihracat merkeziliğinde artışlar gözlenmektedir. Yunanistan Euro Bölgesine dahil olmasıyla birlikte, yabancı rekabete maruz kalmış, bu da yerli üreticilerini ve ihracatçılarını olumsuz yönde etkilemiştir. İhracatta ve reel sektördeki sorunları, AB'den aldığı yardımlar ve daha önce de bahsedildiği gibi Euro Bölgesine geçişle birlikte alabildiği düşük faizli krediler ile uzun süre kapatabilmiş, ancak 2009'da ekonomideki sorunlar ortaya çıkmıştır (Rosenthal, 2012). İhracat merkezilik derecesindeki artışların, ekonominin geneline bakıldığında ihracatındaki artıştan değil, milli gelirinin düşmesi ile ithalatında yaşanan büyük azalıştan kaynaklandığı söylenebilir. (Boratav, 2015). Yunanistan örneğinde de olduğu gibi kullanılan algoritma bize sadece ihracat sonuçlarına göre bir analiz değil, ihracatla birlikte diğer ülkelerin ihracatını da yani ele alınan ülkenin ithalatlarını da dikkate alarak çalıştığını göstermektedir denilebilir.

Bu tez çalışmasında HITS algoritmasının diğer bulgusu olan ithalat merkeziliği skorları da 2003-2014 yılları periyodu için hesaplanmıştır. Bu skorlar birinci derece gösterge olan ithalat payları ile karşılaştırılmıştır. Böylece ülkelerin ağıdaki ithalat etkilerinin söz konusu yıllar bazında değişimi incelenmiştir. Karşılaştırma tabloları 3.8, 3.9 ve 3.10'daki gibidir. Bu tablolarda olmayan yıllara ait karşılaştırma ekteidir.

Tablo 3.8: İthalat payı ve ithalat merkeziliklerinin karşılaştırılması

	2003		2006		2007	
	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı
1	Fransa	Almanya	Fransa	Almanya	Fransa	Almanya
2	İngiltere	Fransa	Almanya	Fransa	İngiltere	Fransa
3	İtalya	İngiltere	İngiltere	İngiltere	Almanya	İngiltere
4	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg
5	Almanya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	İtalya	İtalya	İtalya
6	İspanya	İspanya	Hollanda	İspanya	İspanya	İspanya
7	Hollanda	Hollanda	İspanya	Hollanda	Hollanda	Hollanda
8	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Danimarka
9	Polonya	İsveç	Polonya	İsveç	Polonya	Avusturya
10	İsveç	İrlanda	İsveç	Polonya	İsveç	Polonya

11	Çek Cum.	Polonya	Çek Cum.	Çek Cum.	Çek Cum.	İsveç
12	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Finlandiya
13	Türkiye	Çek Cum.	Türkiye	Türkiye	Türkiye	İrlanda
14	Portekiz	Portekiz	Macaristan	Macaristan	Macaristan	Çek Cum.
15	Macaristan	Türkiye	İrlanda	İrlanda	İrlanda	Türkiye
16	İrlanda	Macaristan	Portekiz	Portekiz	Portekiz	Macaristan
17	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Finlandiya	Portekiz
18	Finlandiya	Finlandiya	Finlandiya	Finlandiya	Yunanistan	Romanya
19	Slovakya	Romanya	Romanya	Romanya	Romanya	Yunanistan
20	Romanya	Slovakya	Slovakya	Slovakya	Slovakya	Slovakya
21	Slovenya	Malta	Slovenya	Bulgaristan	Slovenya	Malta
22	Hırvatısyen	Slovenya	Hırvatısyen	Slovenya	Hırvatısyen	Slovenya
23	Bulgaristan	Hırvatısyen	Bulgaristan	Hırvatısyen	Litvanya	Hırvatısyen
24	Litvanya	Bulgaristan	Litvanya	Litvanya	Bulgaristan	Bulgaristan
25	Malta	Litvanya	Estonya	Estonya	Malta	Litvanya
26	Letonya	Letonya	Letonya	Letonya	Estonya	Estonya
27	Kıbrıs	Estonya	Kıbrıs	Kıbrıs	Letonya	Letonya
28	Estonya	Kıbrıs	Malta	Malta	Kıbrıs	Kıbrıs

Tablo 3.9: İthalat payı ve ithalat merkeziliklerinin karşılaştırılması

	2008		2009		2010	
	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı
1	Almanya	Almanya	Fransa	Almanya	Fransa	Almanya
2	Fransa	Fransa	Almanya	Fransa	Almanya	Fransa
3	İtalya	İtalya	Belç-Lüks	İngiltere	İngiltere	İngiltere
4	Belçika-Lüksemburg	İngiltere	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg
5	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	İtalya	İtalya	İtalya	İtalya
6	İspanya	İspanya	Hollanda	Hollanda	Hollanda	Hollanda
7	Hollanda	Hollanda	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya
8	Polonya	Polonya	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Polonya
9	İsveç	İsveç	Polonya	Polonya	Polonya	Avusturya
10	Çek Cum.	Türkiye	Çek Cum.	İsveç	İsveç	İsveç
11	Macaristan	Çek Cum.	İsveç	Çek Cum.	Çek Cum.	Çek Cum.
12	İrlanda	Malta	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye
13	Portekiz	Macaristan	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Danimarka
14	Avusturya	Avusturya	Macaristan	Portekiz	Macaristan	Portekiz
15	Yunanistan	Portekiz	Portekiz	Macaristan	Portekiz	Macaristan
16	Türkiye	Danimarka	Yunanistan	Yunanistan	Romanya	Romanya
17	Romanya	İrlanda	Romanya	Romanya	Slovakya	İrlanda
18	Danimarka	Romanya	İrlanda	İrlanda	İrlanda	Slovakya
19	Malta	Yunanistan	Finlandiya	Slovakya	Finlandiya	Finlandiya
20	Slovakya	Slovakya	Slovakya	Finlandiya	Yunanistan	Yunanistan
21	Finlandiya	Finlandiya	Slovenya	Slovenya	Slovenya	Slovenya
22	Slovenya	Slovenya	Hırvatistan	Hırvatistan	Bulgaristan	Bulgaristan

23	Hırvatistan	Bulgaristan	Bulgaristan	Bulgaristan	Hırvatistan	Hırvatistan
24	Bulgaristan	Hırvatistan	Litvanya	Litvanya	Litvanya	Litvanya
25	Litvanya	Litvanya	Kıbrıs	Kıbrıs	Estonya	Estonya
26	Estonya	Letonya	Estonya	Estonya	Kıbrıs	Letonya
27	Letonya	Estonya	Letonya	Letonya	Letonya	Kıbrıs
28	Kıbrıs	Kıbrıs	Malta	Malta	Malta	Malta

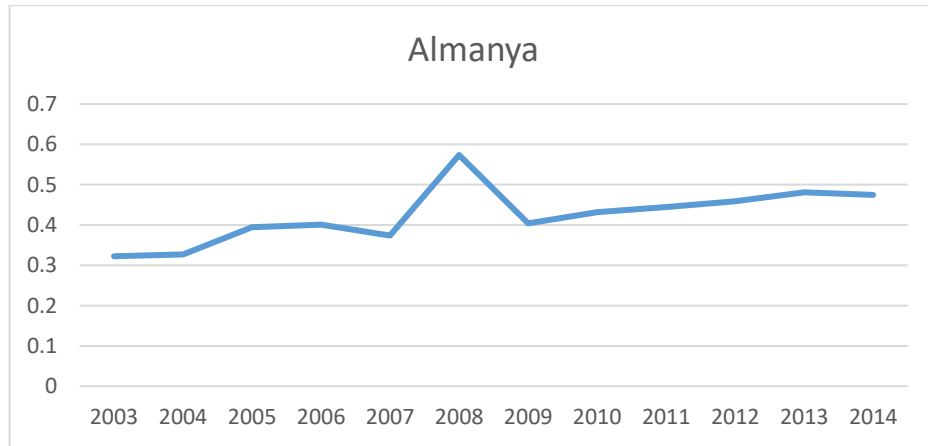
Tablo 3.10: İthalat payı ve ithalat merkeziliklerinin karşılaştırılması

	2011		2013		2014	
	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı
1	Fransa	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya
2	Almanya	Fransa	Fransa	Fransa	Fransa	Fransa
3	Belçika-Lüksemburg	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere
4	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg
5	İtalya	İtalya	Hollanda	Hollanda	Hollanda	Hollanda
6	Hollanda	Hollanda	İtalya	İtalya	İtalya	İtalya
7	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya
8	Avusturya	Polonya	Avusturya	Polonya	Avusturya	Polonya
9	Polonya	Avusturya	Polonya	Avusturya	Polonya	Avusturya
10	Çek Cum.	İsveç	Çek Cum.	İsveç	Çek Cum.	İsveç
11	İsveç	Çek Cum.	İsveç	Çek Cum.	İsveç	Çek Cum.
12	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye	Türkiye
13	Macaristan	Danimarka	Danimarka	Danimarka	Macaristan	Macaristan
14	Danimarka	Macaristan	Macaristan	Macaristan	Danimarka	Danimarka
15	Portekiz	Portekiz	Romanya	Romanya	Portekiz	Portekiz
16	Romanya	Romanya	Slovakya	Slovakya	Romanya	Romanya
17	Slovakya	Finlandiya	Portekiz	Portekiz	Slovakya	Slovakya
18	Finlandiya	Slovakya	İrlanda	İrlanda	İrlanda	İrlanda
19	İrlanda	İrlanda	Finlandiya	Finlandiya	Finlandiya	Finlandiya
20	Yunanistan	Slovenya	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan
21	Slovenya	Yunanistan	Slovenya	Bulgaristan	Slovenya	Bulgaristan
22	Bulgaristan	Bulgaristan	Litvanya	Slovenya	Bulgaristan	Slovenya
23	Litvanya	Litvanya	Bulgaristan	Litvanya	Litvanya	Litvanya

24	Hırvatistan	Kıbrıs	Hırvatistan	Malta	Hırvatistan	Hırvatistan
25	Estonya	Hırvatistan	Estonya	Hırvatistan	Estonya	Estonya
26	Letonya	Estonya	Malta	Estonya	Letonya	Letonya
27	Malta	Letonya	Letonya	Letonya	Malta	Kıbrıs
28	Kıbrıs	Malta	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Malta

Tablolardan görüldüğü gibi söz konusu yılların büyük bölümünde ithalat payı sıralamasında 2. sırada olan Fransa'nın ithalat merkeziliğinde ise 1. sırada yer aldığı gözlenmektedir. Bu durum Fransa'nın ağ içindeki ithalat etkisinin birinci derece verilerin gösterdiğinden, daha fazla olduğunu gösterir denilebilir.

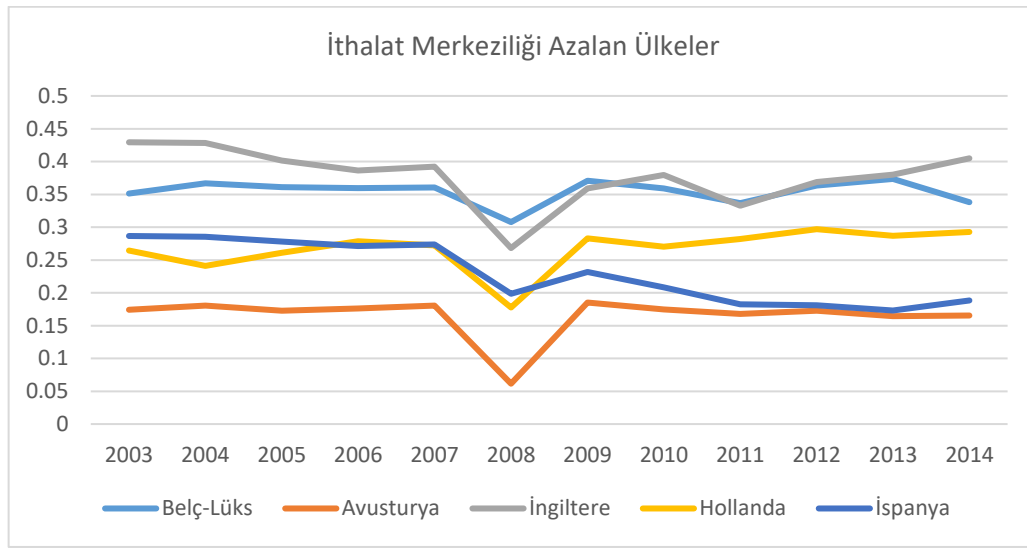
İhracat merkeziliği açısından 1.sırada yer alan Almanya'ya bakıldığında, ithalat merkeziliği açısından söz konusu yılların birçoğunda 2.sırada olduğu gözlenmektedir. Bunun yanı sıra, ithalat payı sıralamasında Almanya genel olarak ilk sırada yer almıştır. Dolayısıyla ithalat merkeziliği, ithalat payı sıralamasından daha düşük olduğu için, Almanya'nın ağdaki ithalat etkisinin birinci derece verilerin yansıttığından daha düşük olduğu söylenebilir. İhracat etsinin aksine ithalat etkisi daha düşük olduğu için Almanya en büyük merkez iken; otorite olarak 2.sırada yer almıştır. Almanya'nın şekil 3.21'deki otorite skorlarına baktığımızda 2008'de otorite skorunun arttığı görülmektedir. Bu durum Almaya'nın ağa ithalat etkisi kriz döneminde artmıştır şeklinde yorumlanabilir.



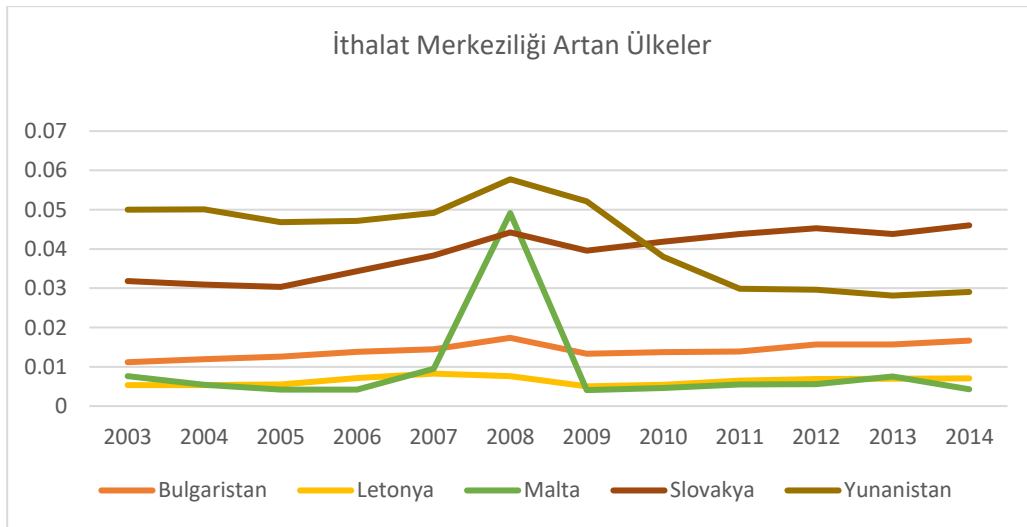
Şekil 3.21: Almanya'nın İthalat Merkeziliklerinin Zamansal Değişimi

2008, 2010, 2013 ve 2014 yıllarında AB ülkelerinin yarısının ithalat merkezilikleri artarken, diğer yarısının ve Türkiye'nin ise azalmıştır. Özellikle ithalat merkeziliği

düşük olan Bulgaristan, Litvanya, Romanya, Malta gibi ülkelerin merkeziliklerinin artması ve bunun yanısıra ithalat merkeziliği yüksek olan Avusturya, İngiltere, Hollanda, İspanya ve Belçika-Lüksemburg gibi ülkelerin merkeziliğinin düşmesi ağdaki heterojenliğin azaldığını ve ülkelerin homojenleştiğini göstermektedir. Bu durum, ağda az sayıda ticaret hacmi büyük ve çok sayıda da ticaret hacmi küçük ülkelerin olduğunu ifade eden kuvvet yasası dağılımına uymadığının da bir diğer göstergesidir. Bu gözleme ait grafikler aşağıdaki şekil 3.22 ve 3.23'deki gibidir. Bu bağlamda, kriz dönemlerinde ağdaki heterojenliğin azaldığını, ülkelerin homojenleştiğini söyleyebiliriz.



Şekil 3.22: İthalat Merkeziliği Azalan Ülkeler

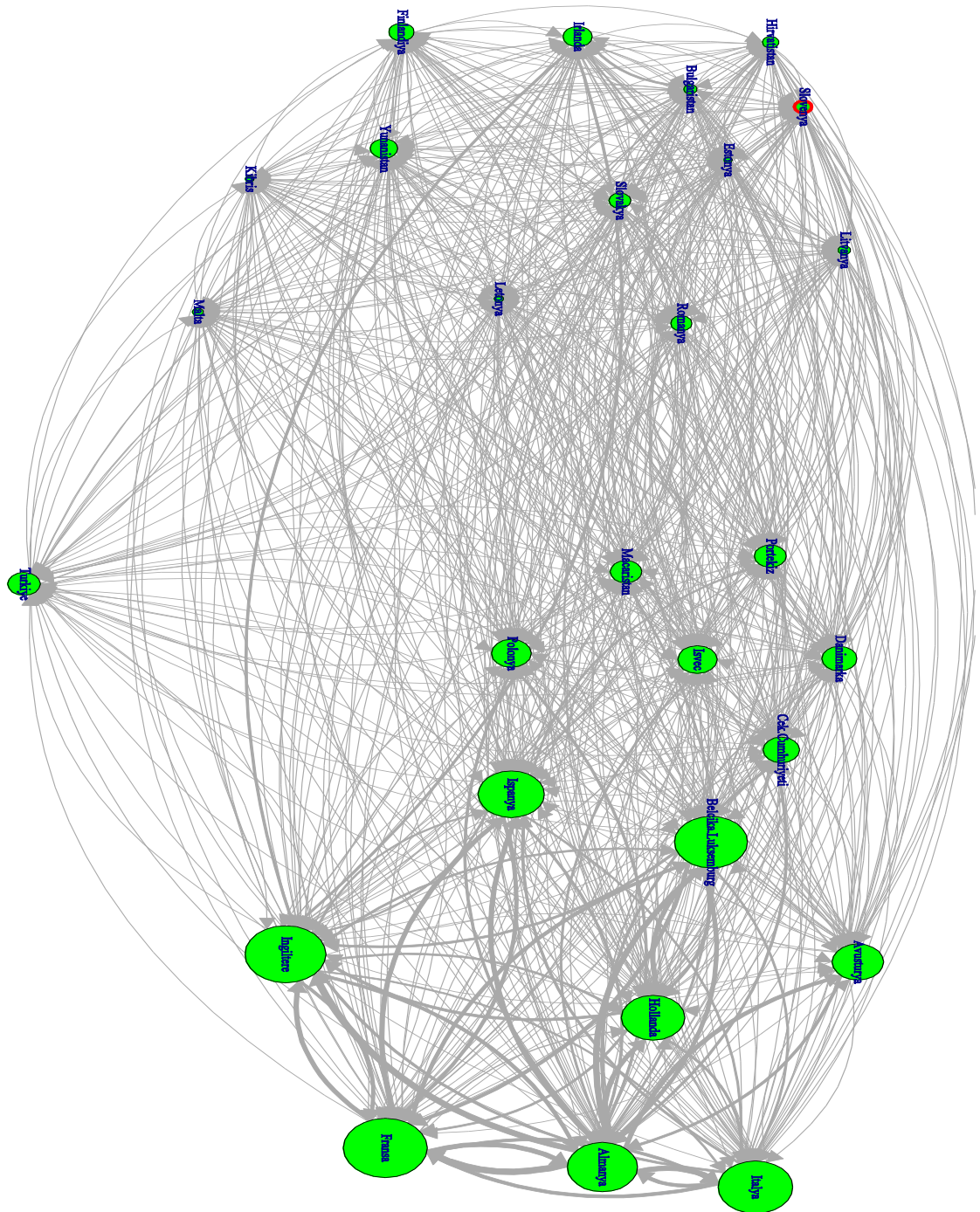


Şekil 3.23: İthalat Merkeziliği Artan Ülkeler

Almanya en büyük merkez konumunda iken, Fransa ise en büyük otorite konumunda yer almıştır. Dolayısıyla Almanya için AB'nin en büyük fabrikası yani üreticisi, Fransa için de en büyük pazarı denilebilir.

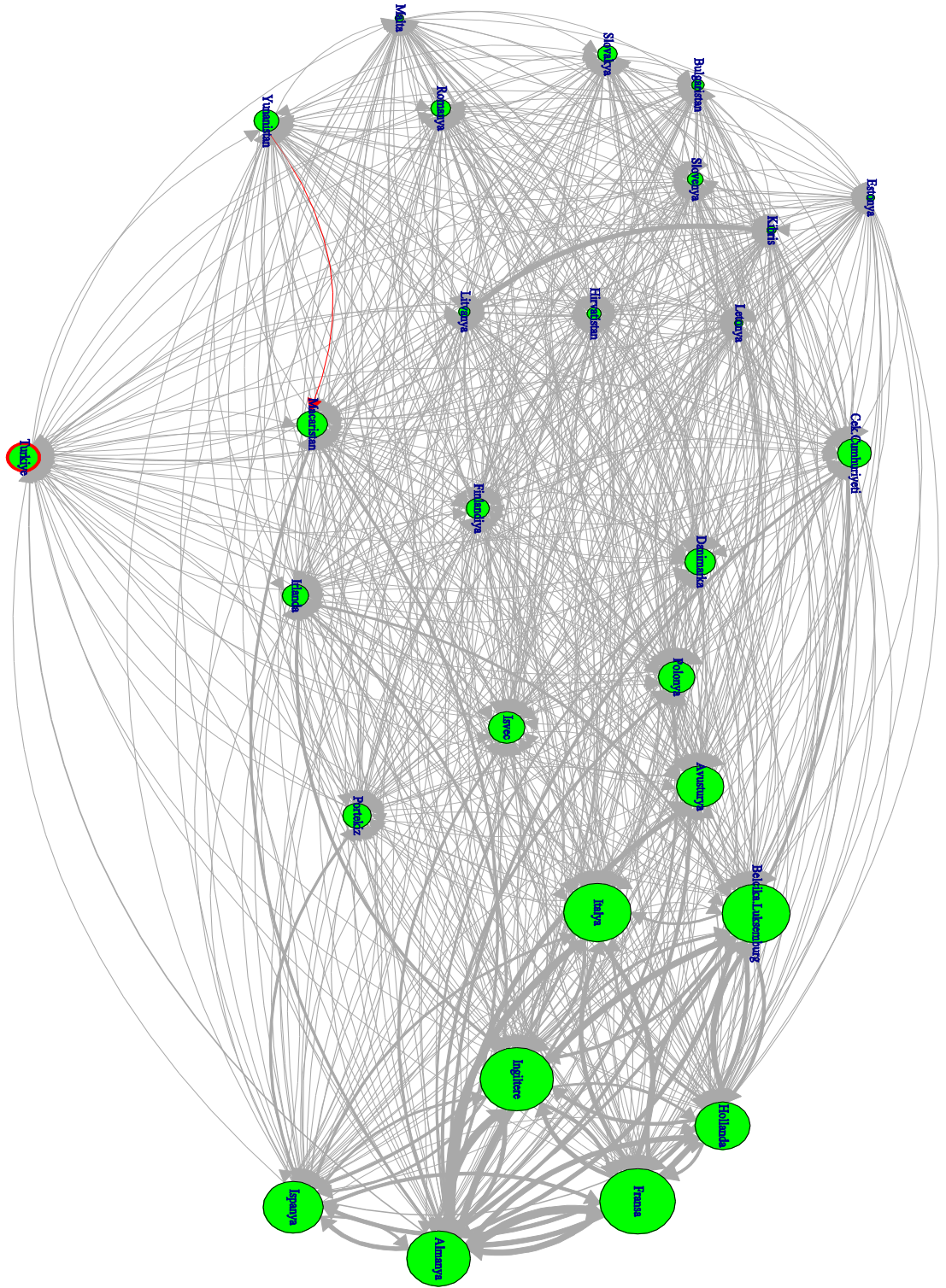
2004'te 2003 yılına göre, Almanya ve Macaristan ile Kıbrıs ve Litvanya arasındaki ithalat bağı kalınlaşmıştır. Bu da söz konusu ülkelerin ithalat hacimlerinin arttığının göstergesidir. Bu durumu şekil 3.24 ve şekil 3.25'ten gözlenebilir.

2003



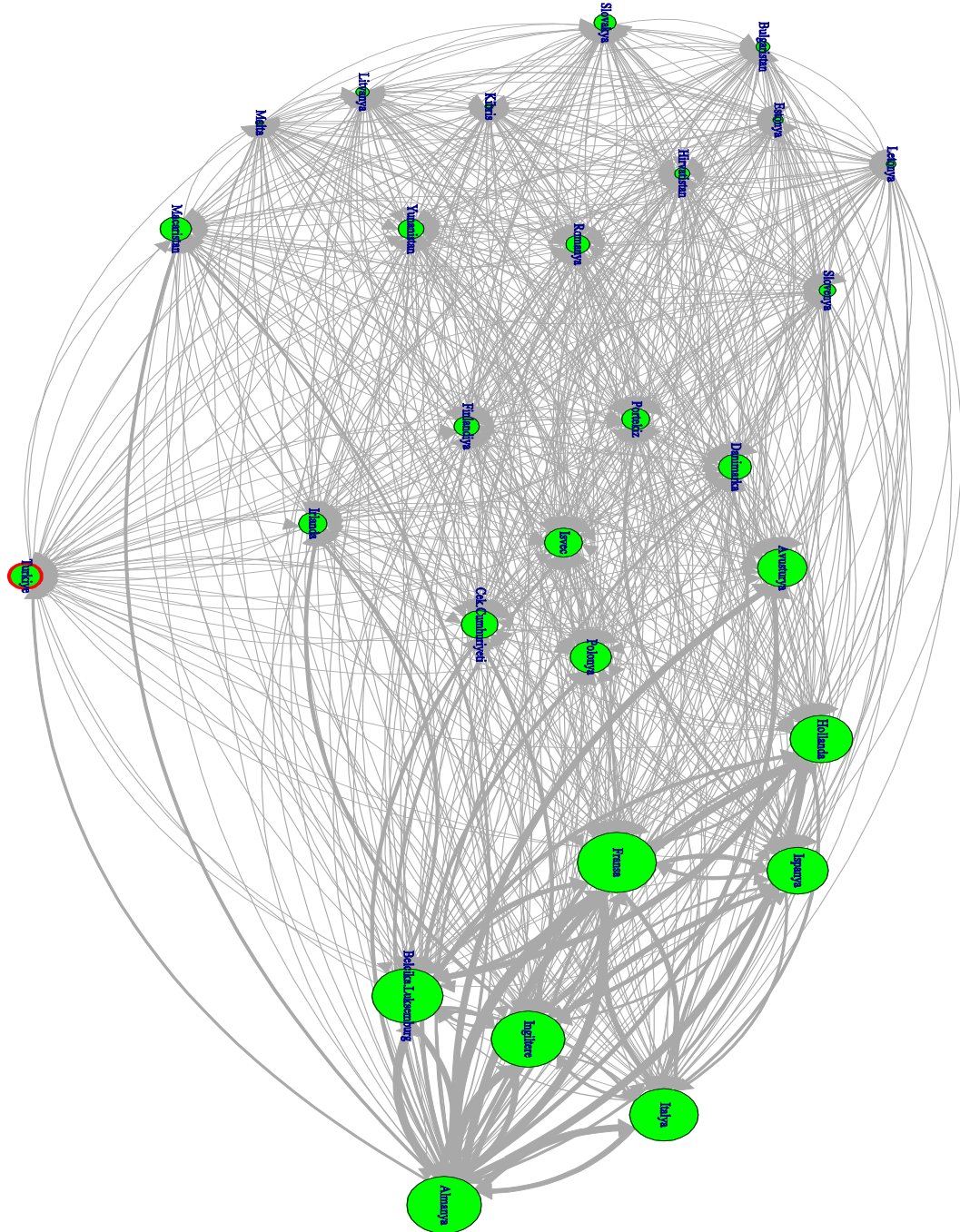
Şekil 3.24: 2003 yılı ithalat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

2004



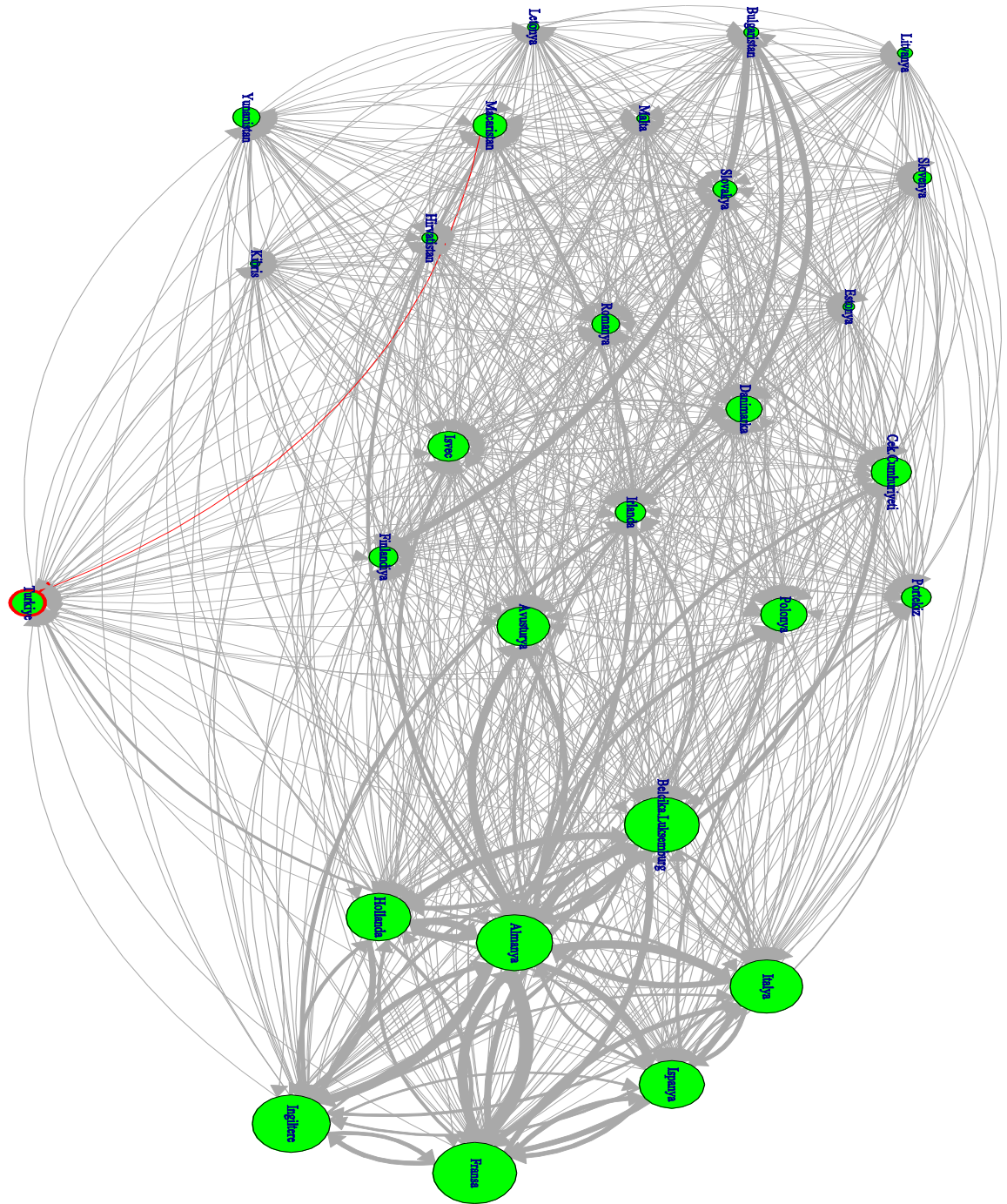
Şekil 3.25: 2004 yılı ithalat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

2007’de ise 2006’ya göre, Bulgaristan ile ayrı ayrı olmak üzere İrlanda, Finlandiya ve Danimarka arasındaki ithalat bağının kalınlaştığı gözlenmektedir. Bu da söz konusu ülkeler arasındaki ithalat hacimlerinin arttığının göstergesidir. Bu durum şekil 3.26 ve şekil 3.27’den gözlenebilmektedir.



Şekil 3.26: 2006 yılı ithalat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

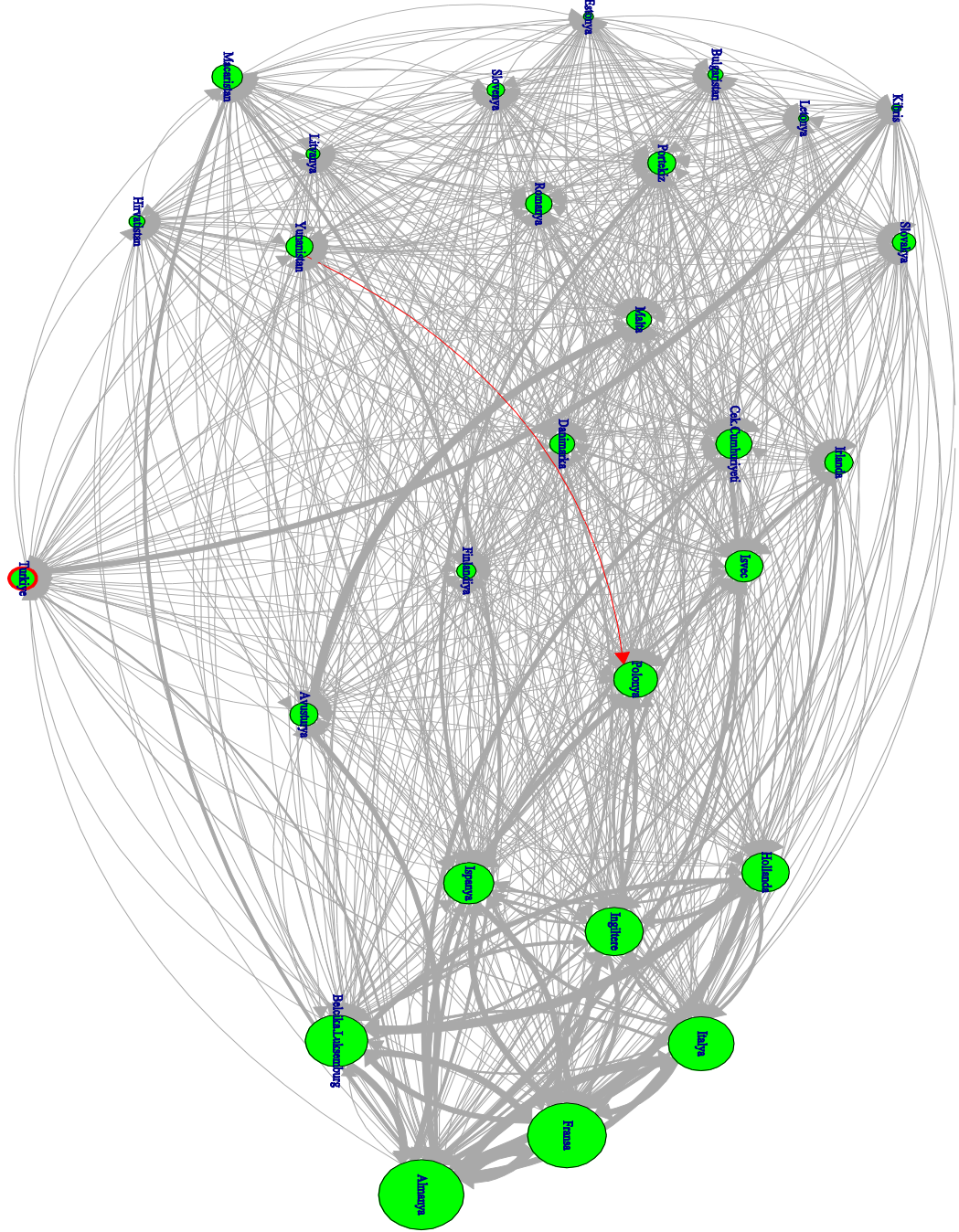
2007



Şekil 3.27: 2007 yılı ithalat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

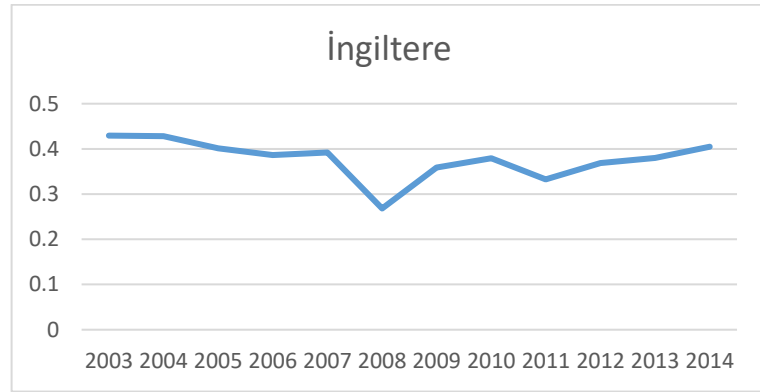
Aşağıdaki şekil 3.27'deki 2007 yılına göre şekil 3.28'deki 2008 yılı ithalat merkezilik ağında ise Türkiye-Kıbrıs ve Malta-Avusturya arasındaki ithalat hacimleri artmıştır.

2008



Şekil 3.28: 2008 yılı ithalat merkezilik skorlarına göre ticaret ağı

İngiltere'nin sıralamalarına bakıldığında ithalat merkeziliği 2008'e kadar toplam ithalat içindeki pay sıralamasından daha yüksek olduğu için bu yıllarda ağda birinci derece göstergelerin yansıttığından daha fazla ithalat etkisine sahip olduğu söylenebilir. 2008 ve sonrasındaki yıllarda ise otorite skorları ve ithalat payı sıralamasından genel olarak daha düşük olduğu için ağdaki ithalat etkisinin birinci derece göstergelerin yansıttığından daha azdır denilebilir. Bu durum yukarıdaki tablo 10, 11, 12 ve ek-6'dan gözlenebilmektedir. Şekil 3.29'dan otorite skorlarına baktığımızda 2008'deki düşüş dikkat çekici olmuştur ve kriz döneminde İngiltere'nin ağdaki ithalat etkisi azalmıştır denilebilir



Şekil 3.29: İngiltere'nin ithalat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

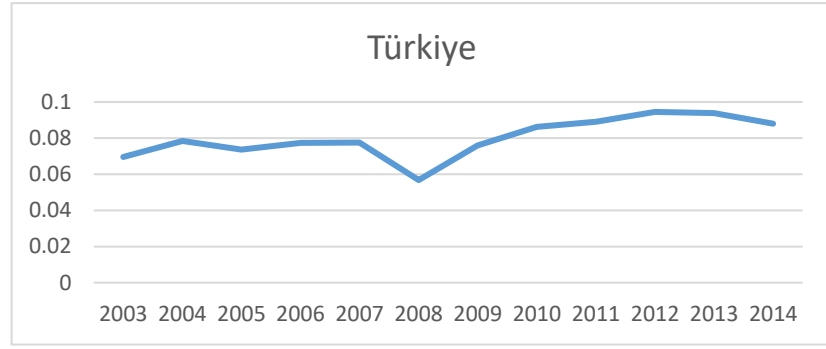
İthalat dereceleri açısından ağda önemli yeri olan İtalya'ya bakıldığında ithalat merkeziliği ve payı sıralamalarının 2003 hariç diğer tüm yıllarda aynı olduğu görülmektedir. Bu durum İtalya için birinci derece göstergelerin, İtalya'nın ağdaki etkisini yansıttığı söylenebilir. İthalat merkeziliği sıralaması, ihracat merkeziliği sıralamasına göre daha yüksek olduğu için İtalya'nın ağda üreticiliğine göre daha iyi bir pazar konumunda olduğu sonucu çıkarılabilir.

Belçika-Lüksemburg'un ithalat merkeziliği, ithalat payı sıralamasından genel olarak daha yüksek olduğu için ağda birinci derecelerin yansıttığından daha iyi bir otorite olduğu söylenebilir.

PIIGS ülkelerinden İspanya ve Yunanistan ithalat merkezilik dereceleri daha yüksek olduğu için ağda ithalat payı verilerinin gösterdiğinden daha iyi otorite olduğu gözlenmektedir.

Bir diğer PIIGS ülkesi İrlanda'nın ağıdaki ithalat etkisi söz konusu yıllarda değişkenlik göstermektedir. Bazı yıllarda birinci derece göstergelerin yansıttığından daha küçük bir otorite iken, bazı yıllarda daha büyük olduğu gözlenmektedir. Burada 2008'deki ithalat payı ve merkeziliği arasındaki fark dikkat çekicidir; merkezilik sıralaması 12 iken, ithalat payı sıralaması 17 olarak kalmıştır.⁶ Bu da İrlanda'nın PIIGS'in diğer ülkeleri gibi Almanya'nın ihracat arttırıcı politikalarından etkilenecek ithalatını ciddi oranda arttırdığını göstermektedir.

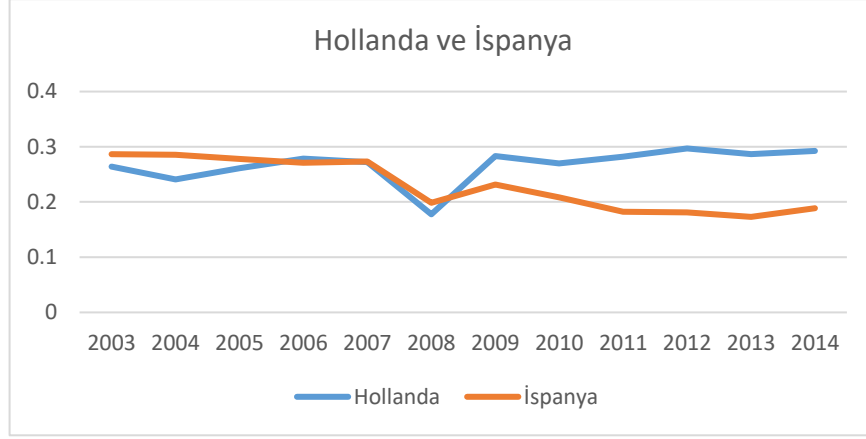
Türkiye'nin ithalat merkeziliği ve ithalat payı sıralamasına bakıldığında genel olarak merkezilik sıralaması, pay sıralamasının gerisinde kalmıştır. Dolayısıyla Türkiye'nin bu ağı ithalat etkisi birinci derece göstergelerin belirttiğinden daha azdır denilebilir. Şekil 3.30'daki ithalat merkeziliğine baktığımızda 2008'de ciddi bir düşüş görülmektedir.



Şekil 3.30: Türkiye'nin ithalat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

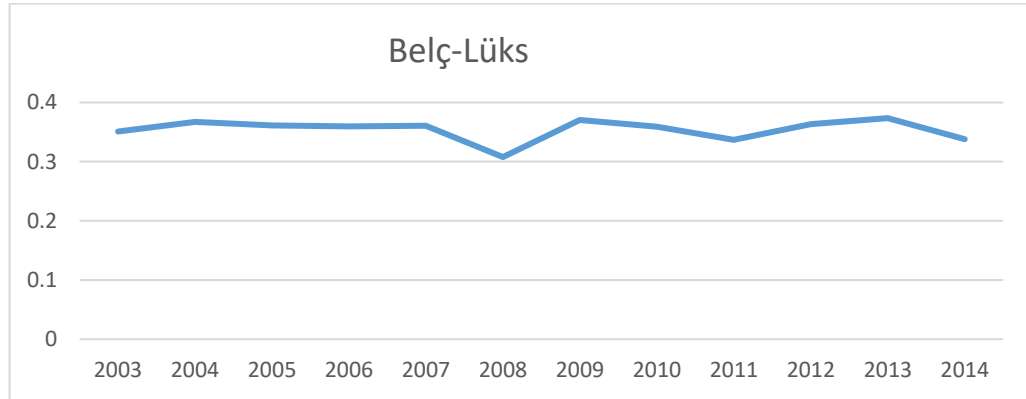
Hollanda ve İspanya'nın ithalat merkeziliği sıralamalarına baktığımızda ithalat payı ile hemen aynı olduğu görülmektedir. Bu durumda ağı etkileri birinci derece verilerin gösterdiği ile aynı olduğu söylenebilir. Otorite skorları açısından 2008'de iki ülke için de merkezilikler azalmıştır, bu durumda krizle birlikte azalan ithalat hacimlerini de yansıtmaktadır denilebilir. Bu durumu şekil 3.31'den de görülebilmektedir.

⁶ Tablo 3.9'dan gözlenebilir.



Şekil 3.31: Hollanda ve İspanya'nın ithalat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

Belçika-Lüksemburg'un ithalat merkeziliği sıralamasının 2003, 2004, 2008, 2009 ve 2011 yıllarında ithalat payı sıralamasından daha yüksek olduğu tablo 10, 11, 12 ve ek-6' dan görülmektedir. Bu yıllar için ağa ithalat etkisinin birinci derece verilerin yansıttığından daha fazla olduğu söylenebilir. Diğer yıllarda sıralama aynı derecede olduğundan ağa etkisi ithalat payı kadardır. Otorite skorlarına şekil 3.32'den bakıldığında 2008 ve 2011'de düşüş görülmektedir. Dolayısıyla Belçika-Lüksemburg 2008 krizi ile ithalatı etkisi azalmıştır denilebilir.



Şekil 3.32: Belçika-Lüksemburg'un ithalat merkeziliğinin yıllara göre değişimi

4. SONUÇ

İktisat bir bilim dalı olarak ortaya çıkışından itibaren başta fizik ve matematik olmak üzere diğer bilimlerle etkileşim halinde gelişmiştir. Günümüzde bilgisayar ve bilişim teknolojilerinin ilerlemesiyle bu alanda kullanılan analiz araçları iktisatta da kullanılabilir hale gelmiştir. İktisat, matematik, istatistik ve diğer bilişim teknolojilerinin keşimesi küreselleşme ile ortaya çıkan ve her geçen gün daha da kompleks hale gelen toplulukları ve bunlara ait verileri toplama ve analiz etmede yeni teknik ve araçları gerekli kılmıştır. Ağ kavramı ve analiz yöntemleri ile karmaşık görünen toplumsal yapılar ve ekonomik ilişkilere röntgen çekilebilmiş ve daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılabilmektedir. Ağ bilimi ile aynı zamanda birinci dereceden verilerle ulaşılamayan ya da ulaşmak için çok daha fazla emek ve zaman gerektiren konular kolaylıkla analiz edilebilir hale gelmiştir.

İktisatta ağ analizi genellikle ticari ve finansal ağlar için kullanılmıştır. Geleneksel yöntemlerle yapılan uluslararası ticaret ilişkileri analizlerinde genellikle ihracat/ithalat hacimleri, ihracat/ GSYH veya toplam ihracat/ ithalat içindeki pay verileri kullanılmıştır. Ancak birinci derece göstergelerin kullanıldığı bu yöntemlerin karmaşık ilişkileri analiz etmede yetersiz kaldığı, 2008 küresel ekonomik krizle daha net bir şekilde anlaşılmıştır. Buna gerekçe olarak da kullanılan birinci derece göstergelerin sadece ele alınan ülkeye ait olduğu, etkileşimde olduğu diğer ülkeler ve bunların önemlerinin ya da önemsizliğinin ihmal edilmesi gösterilmiştir. Ülkeler birbiriyle etkileşimde olduğu için, uluslararası ticaret ilişkileri incelenirken, ilişkide olduğu diğer ülkelerle birlikte analiz etmenin daha gerçekçi sonuçlar vereceği düşünülmüştür.

Ağ analizlerinde genellikle düğümlerin bağlantı sayısı yani derece dağılımı kullanılmıştır. Bu amaçla her düğümün derece merkezilikleri hesaplanmıştır. Ayrıca derece dağılımı ticaret ağlarında, ülkelerin ticaret partnerlerinin frekans dağılımıdır. Ağırlıklı ağlar için derece dağılımının karşılığı, kuvvet dağılımıdır. Kuvvet dağılımı da örneğin bu çalışmada ihracat ağında ülkelerin ihracat hacimlerinin frekans dağılımını ifade eder. Kuvvet dağılımının, kuvvet yasası dağılımına uyması ağda az

sayıda ticaret hacmi büyük, çok sayıda ticaret hacmi küçük ülke olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda ağın, kompleks yapıda olduğunu da göstermektedir.

Ağın yapısını tanımlamak için kullanılan bir diğer ölçüm aracı da farklılık eğilimidir. Bu eğilim ülkeleri, ilişkide olduğu diğer ülkelerle birlikte analiz ettiği için yüksek derece göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Farklılık eğilimi ağ içinde merkez ve çevre ülkeler olduğunu gösteren bir ölçümdür.

Ağ analizi yapılırken kullanılan diğer ölçümler kümeleşme, yoğunluk ve karşılıklılıktır. Bu tezde bu ölçümler de yapılmıştır.

Bu çalışmada Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ticari ilişkilerinin oluşturduğu ihracat ağı analiz edilmiştir. Bu araştırmada kullanılan araçlarla birinci dereceden verilerle ulaşılamayan göstergeler elde edilmiştir. Dünyadaki pek çok ülkeyi etkileyen 2008 krizi öncesi, kriz dönemi ve sonrasındaki yıllarda ülkelerin ticari ilişkilerinin araştırılması amacıyla 2003 ile 2014 yıl periyodu için yüksek derece göstergeler R istatistik programının 3.1.3 versiyonu kullanılarak hesaplanmıştır.

İncelenen ağların karşılıklılık, yoğunluk ve kümeleşme katsayıları ölçülmüştür. Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ihracat bağlantılarından oluşan ağın, bütün ağ özelliği taşıdığı için bu ölçüm sonuçları 1 olarak bulunmuştur.

Ağda merkez ve çevre yapısı incelenmiş ve bu amaçla kuvvet yasası dağılımına uygulugu test edilmiştir. Bu amaçla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre ihracat ağının 2008, 2010, 2013 ve 2014 yıllarında kuvvet yasası dağılımına uymadığı gözlenmiştir. Bu bağlamda, kriz döneminde ağın, kompleks yapıda olmadığı da söylenebilir. Bu bağlamda, krizin kompleks ağların yapısında değişimlere neden olduğu söylenebilir. İncelenen diğer yıllar için ağın kuvvet yasası dağılımına uyduğu belirlenmiştir. Kuvvet yasasının gözlendiği yıllarda Avrupa Birliği ve Türkiye'nin ihracat ağında merkez-çevre ilişkisi olduğu gözlenmiştir. Buna göre ağda az sayıda ihracat hacmi yüksek ülkeler ve çok sayıda da ihracat hacmi düşük ülkeler vardır. Ele alınan ağda Almanya başta olmak üzere Fransa, Hollanda, Belçika-Lüksemburg, İngiltere, İtalya ve İspanya merkez durumundayken, diğer 20 ülkenin çevre durumunda olduğu, Türkiye' nin ise merkez ve çevre arasında yer aldığı gözlenmiştir.

Analizde ayrıca verilere w-HITS algoritması uygulanmıştır. Kleinberg'in internet sorgularının sıralaması için geliştirdiği HITS algoritması, daha sonra ağırlıklı ağ için geliştirilmiş ve w-HITS algoritması oluşturulmuştur. HITS algoritmasının mantığı; internette aranan sayfa ile ilişkili olan her sayfanın arama sonucunda gösterilmesidir. Söz konusu aranan sayfayla çok az ilişkili olan sayfalar da bu sıralamada yer alacağı için ve bu durumda gerçekten ulaşılmak istenen sayfalara ulaşmak çok daha güçleşeceği için, sorguya aranan sayfa ile ilgili ve aynı zamanda çok sayıda gelen bağlantısı olma koşulu eklenmesine dayanmaktadır. Böylece sorgulanan sayfa ile en fazla ilişkili sayfalar elde edilmiştir. Burada çok sayıda gelen bağlantısı olan düğümlere merkez, benzer şekilde çok sayıda giden bağlantısı olan düğümlere de otorite denilmiştir. Arama sırasında merkezler, otoritelerle ilişkili olarak sıralanmış ve böylece aranan sorguya en yakın sayfalar elde edilmiştir. Nitekim, Google benzeri bir arama motoru olan Teoma'nın kullandığı algoritma da aynıdır. Bu tezde bu algoritmanın ağırlıklı ağlara uygulanmış hali w-HITS kullanılmıştır. Ticaret ağında yüksek hacimli ihracat yapan ülkeler merkez ve yüksek hacimli ithalat yapan ülkeler otoriteleri oluşturmaktadır. Kullanılan ağırlıklı algoritma ile her ülkeye bir ithalat ve ihracat merkeziliği skorları atanmıştır. Böylece ağın merkeziliği incelenmiştir. Burada ilişkide olunan diğer ülkeler de dikkate alınarak hesaplamalar yapıldığı için ithalat ve ihracat merkeziliği ileri derece göstergelerdir. Bu çalışmada 2003 ile 2014 arasındaki tüm yıllar için merkezilik değerleri hesaplanmış ve yıllar arasında özellikle kriz döneminde merkeziliklerin değişimi incelenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalarda merkezilik ölçümlerinde kullanılan matrisler komşuluk matrisleri hesaplanırken ikinci derece komşulukları da dikkate alarak yapılan hesaplamaların, özellikle birinci derece verilerden çok daha gerçekçi sonuçlar vereceği ortaya konulmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde 2008 krizinin ağın kompleks yapısında değişimlere neden olduğu doğrulanmıştır. Diğer sonuçlar: Avrupa Birliği'nin kurucu ülkelerinden Almanya, Fransa, Hollanda, Belçika-Lüksemburg, İtalya ve İspanya'nın ağ içinde etkilerinin ve merkezilik sıralamalarının ele alınan yıllarda kendi aralarında değiştiği gözlenmektedir. Kriz döneminde PIIGS olarak anılan Portekiz, İtalya, İrlanda, Yunanistan ve İspanya'nın hem ihracat hem de ithalat merkezilik değerlerinin azaldığı ama genel olarak ağda merkez-çevre yapısının korunduğu görülmektedir. PIIGS ülkeleri krizden en çok etkilenen Avrupa ülkeleridir. Bu durum merkezilik değerleri ile de görülmektedir. Türkiye'nin ise ağdaki merkez ve çevre ülkeler arasındaki yeri

çok fazla değişmemiştir. Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin oluşturduğu ticaret ağı w-HITS algoritması ile her ülkeye ait her yıl için ihracat ve ithalat merkezilik değerleri bulunmuştur ve bu ileri derece göstergeler, birinci derece gösterge olan, ülkelerin ağ içindeki ihracat payları ile karşılaştırılmıştır. İhracat merkeziliğine göre, Almanya her yıl için merkezilik skoru ile 1. sırada yer almış, diğer merkez ülkelerden Fransa, Hollanda, Belçika-Lüksemburg, İngiltere, İtalya ve İspanya'nın özellikle kriz dönemlerinde merkezilik skorları ve sıralamaları kendi aralarında değişmiştir. Yani ağdaki ihracat etkileri değişmiş ancak çevre ülkelere göre ağın ticaretine etkileri yine fazla olduğu için merkezi ülke konumlarını korumuşlardır. Almanya ihracatta dünya genelinde büyük bir etkiye sahip olduğu için bu ağda da en büyük merkez konumundadır. Fransa incelenen yıl aralığında ilk başlarda ağda Hollanda'dan daha etkin iken, 2009'da Hollanda bu üstünlüğü 2014'e kadar devralmıştır. Belçika-Lüksemburg incelenen yıl aralığında ağ üzerindeki etkisini korumuştur. İngiltere, İtalya ve İspanya'nın ele alınan yıllarda merkezilik dereceleri kendi aralarında değişmiştir. Ancak 2011'de Polonya'nın ihracat ağına etkisinin dikkate değer şekilde arttığı ve bu ülkelerden daha fazla bir etkiye sahip olduğu gözlenmektedir.

İthalat merkeziliklerine göre ise Fransa 2008, 2013 ve 2014 hariç diğer yıllarda en büyük ithalat merkeziliğine sahiptir ve dolayısıyla ağa en fazla ithalat etkisi olan ülkedir. Almanya genel olarak 2. en büyük ithalat etkisine sahip ülke konumundadır. İhracat merkezilikleri açısından daha alt sıralarda yer alan İtalya ve İngiltere ithalat merkeziliğine göre daha üst sırada iken; Belçika-Lüksemburg ve Hollanda ithalat merkeziliği açısından daha alt sırada yer almıştır. Ancak bu ülkeler ağda diğer ülkelere göre çok daha büyük merkez oldukları için ağdaki merkez (ithalat merkeziliği açısından) ülke konumunu korumuşlardır. Türkiye'nin ithalat merkeziliği anlamında da ihracata benzer şekilde, merkez ve çevre ülkeler arasında yer aldığı görülmüştür.

Bu tezde Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ihracat ilişkileri 2008 krizi, öncesi ve sonrasındaki yıllar için ağ analizi yaklaşımı ile R istatistik programı kullanılarak incelenmiştir. Uluslararası ticaret ilişkilerinin kompleks yapısındaki değişimler incelenirken, ülkeler birbirinden bağımsızmış gibi sadece birinci derece göstergeler ile değerlendirilmesi ve ülkelerin bağlantılı olduğu diğer ülkelerin ihmal edilmesi, eksik değerlendirmelere sebep olmaktadır. Ağ analizi ile elde edilen ileri derece göstergeler, ülkeleri hem ağ içinde hem de bağlantılı olduğu diğer ülkelere göre değerlendirdiği

için; krizle birlikte ağın yapısındaki değişimleri daha gerçekçi yansıtmassı açısından önemlidir.

Bundan sonraki adım söz konusu ülkelerin finansal iliřkilerinin yıllar bazında incelenmesi ve dełiřim süreçlerinin analiz edilmesi olabilir.

KAYNAKÇA

- Albert, R., & Barabási, A. L. (2002). **Statistical Mechanics Of Complex Networks**. Reviews Of Modern Physics, 74(1), 47
- Alexanderson, G. (2006). **About The Cover: Euler And Königsberg's Bridges: A Historical View**. Bulletin Of The American Mathematical Society, 43(4), 567-573.
- Barabási, A. L., Albert, R., & Jeong, H. (1999). **Mean-Field Theory For Scale-Free Random Networks**. Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications, 272(1), 173-187.
- Barabási, A. L. (2010). **Bağlantılar**, (Çev: Nurettin Elhüseyni). İstanbul: Optimist Yayınları
- Barabási, A. L., & Frangos, J. (2014). **Linked: The New Science Of Networks Science Of Networks**. Basic Books.
- Barrat, A., Barthélemy, M., & Vespignani, A. (2004, October). **Traffic-Driven Model Of The World Wide Web Graph**. In **International Workshop On Algorithms And Models For The Web-Graph** (Pp. 56-67). Springer Berlin Heidelberg.
- Barrat, A., Barthélemy, M., & Vespignani, A. (2004). **Weighted Evolving Networks: Coupling Topology And Weight Dynamics**. Physical Review Letters, 92(22), 228701.
- Borgatti, S. P., Jones, C., & Everett, M. G. (1998). **Network Measures Of Social Capital**. Connections, 21(2), 27-36.
- Broekel, T., Balland, P. A., Burger, M., & Van Oort, F. (2014). **Modeling Knowledge Networks In Economic Geography: A Discussion Of Four Methods**. The Annals Of Regional Science, 53(2), 423-452
- Caloghirou, Y., Constantelou, A., & Vonortas, N. (Eds.). (2006). **Knowledge Flows In European Industry**. Routledge.
- Castillo, C. (2005, June). **Effective Web Crawling**. In ACM SIGIR Forum (Vol. 39, No. 1, Pp. 55-56). ACM.
- Chaney, T. (2011). **The Network Structure Of International Trade** (No. W16753). National Bureau Of Economic Research.

- Chatterjee, A., & Chakrabarti, B. K. (2007). **Econophysics of Markets and Business Networks**. Berlin: Springer.
- Chow, W. (2013) **An Anatomy Of The World Trade Network**.
- Clauset, A., Shalizi, C. R., & Newman, M. E. (2009). **Power-Law Distributions In Empirical Data**. *SIAM Review*, 51(4), 661-703.
- De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2005). **Exploratory Social Network Analysis With Pajek** Cambridge University Press. P: 6
- Duenas, M., & Fagiolo, G. (2013). **Modeling The International-Trade Network: A Gravity Approach**. *Journal Of Economic Interaction And Coordination*, 8(1), 155-178.
- Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2009). **World-Trade Web: Topological Properties, Dynamics, And Evolution**. *Physical Review E*, 79(3), 036115.
- Fagiolo, G., Squartini, T., & Garlaschelli, D. (2013). **Null Models Of Economic Networks: The Case Of The World Trade Web**. *Journal Of Economic Interaction And Coordination*, 8(1), 75-107.
- Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2010). **The Evolution Of The World Trade Web: A Weighted-Network Analysis**. *Journal Of Evolutionary Economics*, 20(4), 479-514.
- Friedl, D. M. B., & Heidemann, J. (2010). **A Critical Review Of Centrality Measures In Social Networks**. *Business & Information Systems Engineering*, 2(6), 371-385.
- Garlaschelli, D., & Loffredo, M. I. (2004). **Fitness-Dependent Topological Properties Of The World Trade Web**. *Physical Review Letters*, 93(18), 188701.
- Gatti, D. D., Gallegati, M., Greenwald, B., Russo, A., & Stiglitz, J. E. (2006). **Business Fluctuations In A Credit-Network Economy**. *Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 370(1), 68-74.
- Goh, K. I., Kahng, B., & Kim, D. (2001). **Universal behavior of load distribution in scale-free networks**. *Physical Review Letters*, 87(27), 278701.
- Goyal Sanjeev, (2007). **Connections-An Introduction To The Economics Of Networks** (Princeton University Press),15.
- Granovetter, M., & Soong, R. (1983). **Threshold Models Of Diffusion And Collective Behavior**. *Journal Of Mathematical Sociology*, 9(3), 165-179.
- Granovetter, M. (1995). **Getting A Job: A Study Of Contacts And Careers**. University Of Chicago Press.

- Gürsakal, N. (2009). **Sosyal Ağ Analizi**. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Hein, O., Schwind, M., & König, W. (2006). **Scale-free networks**. *Wirtschaftsinformatik*, 48(4), 267-275.
- Hill, R. A., & Dunbar, R. I. (2003). **Social Network Size In Humans**. *Human nature*, 14(1), 53-72.
- Jackson, M. O. (2008). **Social And Economic Networks** (Vol. 3). Princeton: Princeton University Press.
- Karagöz, K., & Karagöz, M. (2009). **Türkiye'nin Küresel Ticaret Potansiyeli: Çekim Modeli Yaklaşımı**.
- Katy Börner, Soma Sanyal, Alessandro Vespignani, (2007). "Network Science". *Annual Review Of Information Science And Technology*, Ed. Blaise Cronin, C.41: 555.
- Kaya S.S (2015). **Uluslararası Ticaret İlişkilerine Kompleks Ağ Yaklaşımı: Türkiye Örneği** (Yayınlanmamış Doktora Tezi)
- Kaya, S. S., & Eren, E. (1993). **Complex Network Approach To International Trade Of Fossil Fuel**
- Kırer, H., Çırpıcı, Y., & Eren, E. (2013). **Complex Networks Analysis of European International Trade: An Agent-Based Model**. In EY International Congress on Economics I (EYC2013), October 24-25, 2013, Ankara, Turkey (No. 243). Ekonomik Yaklaşım Association.
- Kleinberg, J. M. (1999). **Authoritative Sources In A Hyperlinked Environment**. *Journal Of The ACM (JACM)*, 46(5), 604-632.
- León, C. (2013). **Authority Centrality And Hub Centrality As Metrics Of Systemic Importance Of Financial Market Infrastructures**. Available At SSRN 2290271.
- Leskovec, J., & Horvitz, E. (2008, April). **Planetary-Scale Views On A Large Instant-Messaging Network**. In *Proceedings Of The 17th International Conference On World Wide Web* (Pp. 915-924). ACM.
- Li, X., Jin, Y. Y., & Chen, G. (2003). **Complexity And Synchronization Of The World Trade Web**. *Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 328(1), 287-296.
- Moreno, J. L. (1934). **Who Shall Survive** (Vol. 58). Washington.
- Newman, M. E., & Watts, D. J. (1999). **Renormalization Group Analysis Of The Small-World Network Model**. *Physics Letters A*, 263(4), 341-346.

- M. E. J. Newman: Assortative Mixing In Networks, Phys. Rev. Lett. 89, 208701 (2002) [Http: //Arxiv.Org/Abs/Cond-Mat/0205405/](http://Arxiv.Org/Abs/Cond-Mat/0205405/)
- Newman, M. E. (2003). **Mixing Patterns In Networks**. Physical Review E, 67(2), 026126.
- Newman, M. (2010). **Networks: An Introduction**. Oxford University Press.
- Onnela, J. P., Saramäki, J., Hyvönen, J., Szabó, G., Lazer, D., Kaski, K., ... & Barabási, A. L. (2007). **Structure and tie strengths in mobile communication networks**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(18), 7332-7336.
- Pastor-Satorras, R., & Vespignani, A. (2001). **Epidemic Spreading In Scale-Free Networks**. Physical Review Letters, 86(14), 3200
- Rosenthal, J. (2012), “**Germany And The Euro Crisis**”, World Affairs, 175(1), 53-61
- Travers, J., & Milgram, S. (1969). **An Experimental Study Of The Small World Problem**. Sociometry, 425-443.
- Tsuyoshi Deguchi Ve Diğ. (2014). “**Hubs And Authorities In The World Trade Network Using A Weighted HITS Algorithm**”, PLOSONE, C.9, S. 7: 2,3
- Seker, S. E. (2015). **Sosyal Ağlarda Veri Madenciliği** (Data Mining On Social Networks). Ybs Ansiklopedi, 2(2), 30-39.
- Serrano, M. Á., & Boguñá, M. (2003). **Topology Of The World Trade Web**. Physical Review E, 68(1), 015101.
- Wang, X. F., & Chen, G. (2003). **Complex Networks: Small-World, Scale-Free And Beyond**. IEEE Circuits And Systems Magazine, 3(1), 6-20.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). **Social Network Analysis: Methods And Applications** (Vol. 8). Cambridge University Press.164
- Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (1998). **Collective Dynamics Of Small-World’networks**. *Nature*, 393(6684), 440-442.
- Wei, W., & Liu, G. (2012). **Bringing Order To The World Trade Network**. **IPEDR Proceedings**. Singapore: IACSIT Press, 28, 88.

İNTERNET KAYNAKLARI

- “Euler Graf Teorisi Cizgeler Kuramında Belitler Olcum Cizgileri Koningsberg Kopruleri”, ResearchGate,
https://www.researchgate.net/profile/mushab_andiz/Links/5639118008aecf1d92a9bd03.Pdf?Origin=Publication_List [9.07.2016]

“Unit iv graph”, Slideshare, www.slideshare.net/dabalmahara/unit-ix-graph
09.07.2016/ 14.35

“Graph theory”, Villanova University, Computer Science, csc.villanova.edu
11.07.2016/

“Graph theory”, www2.uwstout.edu /11.07.2016/ 16

“Packages”, Microsoft R Portal,
<http://www.inside-r.org/packages/cran/igraph/docs/power.law.fit> [05.11.2016].

“Network Science”, IFR, <http://www.ifr.ac.uk/netsci08/download/> [02.08.2016].

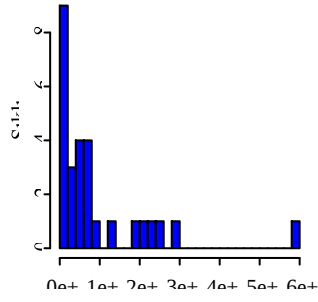
Jörg Reichardt, “Introduction To Complex Networks”, Structure In Complex Networks
https://www.google.com.tr/search?q=small+world+phenomenon+watts&espv=2&biw=796&bih=712&source=lnms&tbm=isch&sa=x&ved=0ahukewi03_-wuvxmahwcshqkhzfcusq_auibigb

John Hegel, “Edge Perspective With John Hegel (Exploration Of Emerging Innovations On A Broad Array Of Edges That Are Rising Up To Challenge The Core) “http://edgeperspectives.typepad.com/edge_perspectives/2007/05/the_power_of_po.html

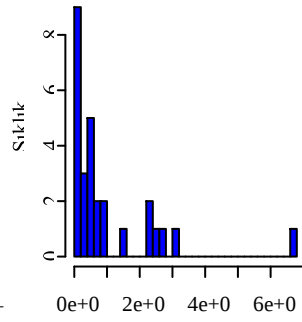
EKLER

Ek 1: Ülkelerin Kuvvet Dağılımı İstatistikleri

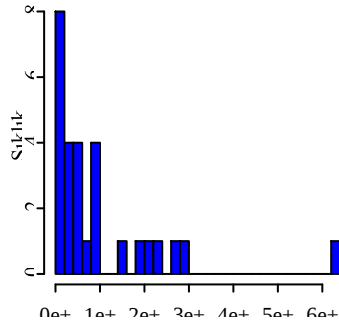
2005



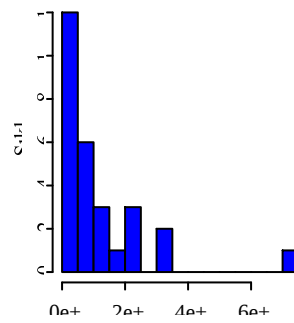
2006



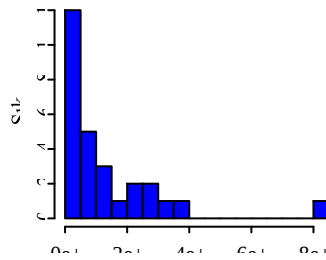
2009



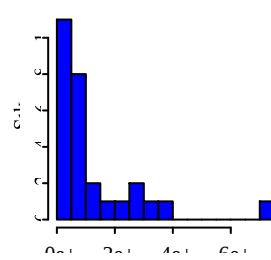
2010



2011

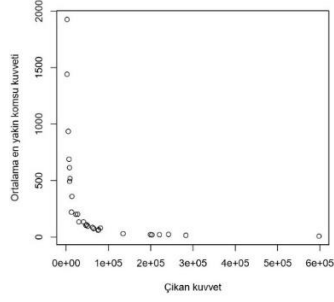


2012

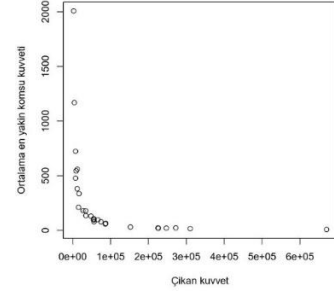


Ek 2: Ülkelerin Farklılık Eğilimlerini Gösteren En Yakın Komşu Kuvveti Grafikleri

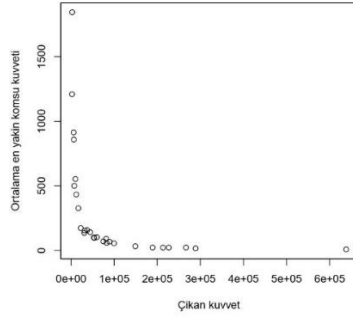
2005



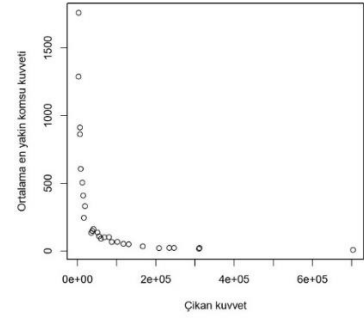
2006



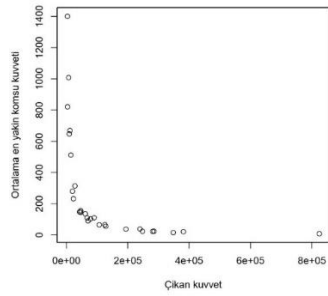
2009



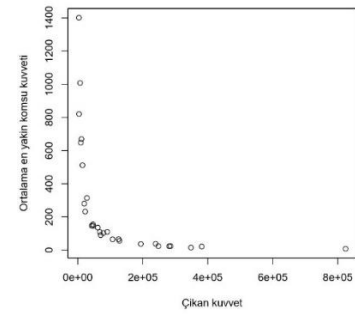
2010



2011



2012



Ek 3: İhracat Merkeziliği Skorları ve İhracat Paylarına Göre Ülkelerin Sıralarının Karşılaştırılması

	2004		2005		2012	
	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı	İhracat Merkeziliği	İhracat Payı
1	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya
2	Fransa	Hollanda	Fransa	Fransa	Hollanda	Hollanda
3	Hollanda	Fransa	Hollanda	Hollanda	Fransa	Fransa
4	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	Belçika-Lüksemburg	İtalya
5	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	İtalya	İngiltere	İtalya	Belçika-Lüksemburg
6	İtalya	İngiltere	İngiltere	Belçika-Lüksemburg	İngiltere	İngiltere
7	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya
8	İrlanda	Avusturya	İrlanda	İrlanda	Polonya	Polonya
9	Avusturya	Polonya	Avusturya	İsveç	Çek Cum.	Çek Cum.
10	İsveç	Çek Cum.	İsveç	Avusturya	Avusturya	Avusturya
11	Polonya	İsveç	Polonya	Polonya	İrlanda	İsveç
12	Çek Cum.	İrlanda	Çek Cum.	Çek Cum.	İsveç	İrlanda
13	Türkiye	Macaristan	Macaristan	Danimarka	Macaristan	Macaristan
14	Danimarka	Türkiye	Danimarka	Macaristan	Türkiye	Finlandiya
15	Macaristan	Danimarka	Türkiye	Türkiye	Danimarka	Türkiye
16	Portekiz	Slovakya	Finlandiya	Finlandiya	Slovakya	Danimarka
17	Finlandiya	Finlandiya	Portekiz	Portekiz	Romanya	Slovakya
18	Romanya	Romanya	Slovakya	Slovakya	Portekiz	Romanya
19	Slovakya	Portekiz	Romanya	Romanya	Finlandiya	Portekiz
20	Slovenya	Slovenya	Slovenya	Slovenya	Slovenya	Slovenya
21	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Yunanistan	Bulgaristan	Yunanistan
22	Bulgaristan	Bulgaristan	Bulgaristan	Bulgaristan	Yunanistan	Bulgaristan
23	Litvanya	Litvanya	Litvanya	Hırvatistan	Litvanya	Litvanya
24	Hırvatistan	Hırvatistan	Hırvatistan	Litvanya	Hırvatistan	Estonya
25	Letonya	Estonya	Letonya	Estonya	Estonya	Letonya
26	Estonya	Letonya	Estonya	Letonya	Letonya	Hırvatistan
27	Malta	Malta	Malta	Malta	Malta	Kıbrıs
28	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Malta

Ek 4: İthalat Merkeziliği Skorları ve İthalat Paylarına Göre Ülkelerin Sıralarının Karşılaştırılması

	2004		2005		2012	
	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı	İthalat Merkeziliği	İthalat Payı
1	Fransa	Almanya	Fransa	Almanya	Fransa	Almanya
2	İngiltere	Fransa	İngiltere	Fransa	Almanya	Fransa
3	Belçika-Lüksemburg	İngiltere	Almanya	İngiltere	İngiltere	İngiltere
4	İtalya	İtalya	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg	Belçika-Lüksemburg
5	Almanya	Belçika-Lüksemburg	İtalya	İtalya	Hollanda	Hollanda
6	İspanya	İspanya	İspanya	İspanya	İtalya	İtalya
7	Hollanda	Hollanda	Hollanda	Hollanda	İspanya	İspanya
8	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Avusturya	Avusturya
9	Polonya	İsveç	Polonya	İsveç	Polonya	Polonya
10	İsveç	Polonya	İsveç	Polonya	Çek Cum.	İsveç
11	Çek Cum.	Kıbrıs	Çek Cum.	Çek Cum.	İsveç	Çek Cum.
12	Türkiye	Türkiye	Danimarka	Danimarka	Türkiye	Türkiye
13	Danimarka	Danimarka	Türkiye	Türkiye	Danimarka	Danimarka
14	Macaristan	Çek Cum.	Macaristan	Portekiz	Macaristan	Macaristan
15	Portekiz	Portekiz	Portekiz	İrlanda	Romanya	Romanya
16	İrlanda	Macaristan	İrlanda	Macaristan	Slovakya	Portekiz
17	Yunanistan	İrlanda	Yunanistan	Finlandiya	Portekiz	Slovakya
18	Finlandiya	Yunanistan	Finlandiya	Yunanistan	İrlanda	İrlanda
19	Romanya	Finlandiya	Romanya	Romanya	Finlandiya	Finlandiya
20	Slovakya	Romanya	Slovakya	Slovakya	Yunanistan	Kıbrıs
21	Slovenya	Slovakya	Slovenya	Slovenya	Slovenya	Yunanistan
22	Hırvatistan	Slovenya	Hırvatistan	Hırvatistan	Bulgaristan	Bulgaristan
23	Bulgaristan	Hırvatistan	Bulgaristan	Bulgaristan	Litvanya	Slovenya
24	Litvanya	Bulgaristan	Litvanya	Litvanya	Hırvatistan	Hırvatistan
25	Kıbrıs	Litvanya	Estonya	Estonya	Estonya	Estonya
26	Malta	Letonya	Letonya	Letonya	Letonya	Letonya
27	Letonya	Malta	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs	Kıbrıs
28	Estonya	Estonya	Malta	Malta	Malta	Malta

Ek 5: İhracat Merkeziliği Skorları

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Türkiye	0.052066	0.057456	0.057366	0.0604	0.062864	0.0604	0.062972	0.064086	0.063043	0.066198	0.067025	0.071323356
Almanya	0.697892	0.704998	0.673751	0.673352	0.693336	0.673352	0.679291	0.65923	0.634319	0.640039	0.619294	0.635008185
Belç-Lüks	0.265322	0.268741	0.280238	0.287102	0.279649	0.287102	0.285781	0.283079	0.290007	0.291414	0.291793	0.290684068
Avusturya	0.089236	0.089088	0.094357	0.098438	0.093801	0.098438	0.097346	0.155152	0.103541	0.105381	0.109534	0.1071624
İngiltere	0.25027	0.23774	0.239616	0.244693	0.223851	0.244693	0.214662	0.211921	0.216001	0.220555	0.210092	0.198528862
Bulgarista	0.013944	0.008581	0.009001	0.010245	0.040078	0.010245	0.010918	0.011549	0.013773	0.013552	0.015147	0.015301389
Danimark	0.055769	0.054875	0.05756	0.056969	0.0513	0.056969	0.054499	0.052597	0.05369	0.054468	0.053827	0.053096875
Estonya	0.003775	0.00385	0.003902	0.004173	0.003455	0.004173	0.003306	0.003462	0.004614	0.004556	0.004502	0.005172959
Finlandiya	0.04514	0.041889	0.043772	0.047695	0.044019	0.047695	0.03703	0.036727	0.034846	0.024594	0.034597	0.036347188
Fransa	0.387533	0.360931	0.362109	0.359899	0.33902	0.359899	0.342063	0.337465	0.304868	0.32324	0.325936	0.326254068
Hollanda	0.245619	0.324475	0.339696	0.344276	0.332194	0.344276	0.349231	0.373219	0.375906	0.416898	0.450303	0.42250237
Hirvatisya	0.005633	0.006582	0.005995	0.006657	0.006095	0.006657	0.006687	0.006801	0.006573	0.005765	0.005369	0.005924679
İrlanda	0.12537	0.123563	0.11984	0.082832	0.100715	0.082832	0.110396	0.097718	0.089747	0.093131	0.085666	0.085203683
İspanya	0.193284	0.189064	0.179827	0.179514	0.177088	0.179514	0.184079	0.185547	0.180032	0.182644	0.182243	0.183740604
İsveç	0.084995	0.08638	0.085269	0.0873	0.086204	0.0873	0.078165	0.084096	0.08232	0.0877	0.083783	0.081964912
İtalya	0.279243	0.220869	0.271449	0.271683	0.271758	0.271683	0.261945	0.25766	0.254753	0.260332	0.256211	0.262318427
Kıbrıs	0.001268	0.001314	0.001772	0.004412	0.001735	0.004412	0.001086	0.001515	0.001434	0.001345	0.001356	0.001241428
Letonya	0.00348	0.004201	0.004242	0.004769	0.003868	0.004769	0.003239	0.003373	0.003718	0.004436	0.004464	0.004951628
Litvanya	0.006271	0.007618	0.006484	0.00616	0.006615	0.00616	0.007716	0.009148	0.010612	0.011935	0.010235	0.010666468
Macarista	0.052052	0.053468	0.057932	0.060586	0.062266	0.060586	0.064888	0.06827	0.064997	0.067222	0.069768	0.074167202
Malta	0.002344	0.002364	0.002483	0.002425	0.002237	0.002425	0.002379	0.002707	0.002354	0.002153	0.002321	0.001759946
Polonya	0.066485	0.06911	0.07726	0.048314	0.092147	0.048314	0.113402	0.122493	0.280351	0.129428	0.135918	0.146434522
Portekiz	0.047902	0.045121	0.041118	0.042359	0.038012	0.042359	0.037214	0.037939	0.03828	0.038732	0.039234	0.040055295
Romanya	0.025198	0.026976	0.026144	0.027361	0.024762	0.027361	0.033177	0.037486	0.038779	0.039468	0.042819	0.044517528
Slovakya	0.026228	0.0256	0.027902	0.03287	0.038516	0.03287	0.045493	0.047574	0.047769	0.052601	0.053422	0.054740349
Slovenya	0.014195	0.013509	0.014854	0.016136	0.016951	0.016136	0.017742	0.018499	0.01871	0.018821	0.018501	0.019202528
Yunanista	0.013191	0.012012	0.012447	0.013378	0.012583	0.013378	0.023952	0.012543	0.012111	0.012555	0.012647	0.012536919
Çek Cum.	0.062332	0.061833	0.073897	0.080885	0.086604	0.080885	0.102455	0.109064	0.11286	0.118014	0.117928	0.127088938

Ek 6: İthalat Merkeziliği Skorları

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fransa	0.46340618	0.456981871	0.45280067	0.445358003	0.448016102	0.57367691	0.4696179	0.45933239	0.523953	0.461268	0.4811564	0.474916
İngiltere	0.429411719	0.428245911	0.40130376	0.401005941	0.392183743	0.48491769	0.4040747	0.43157914	0.444825	0.458601	0.4467983	0.437831
İtalya	0.363570387	0.367026722	0.39409855	0.386160961	0.373741216	0.33918485	0.3706841	0.37951234	0.336656	0.368964	0.3802951	0.405027
Belç-Lüks	0.35118912	0.362371893	0.36103419	0.359383841	0.360710878	0.30778672	0.359107	0.35915668	0.332682	0.363357	0.3735517	0.338196
Almanya	0.322380238	0.327259379	0.33626153	0.336979091	0.340179393	0.26819759	0.3321325	0.33053906	0.301113	0.296957	0.286938	0.292493
İspanya	0.286579699	0.2853328	0.27809095	0.278357714	0.273519452	0.19842831	0.2829836	0.27012884	0.281813	0.2867	0.2719601	0.276299
Hollanda	0.264212716	0.240798602	0.26110067	0.271077972	0.272422291	0.17764867	0.2315271	0.20842332	0.182409	0.181023	0.1730493	0.188502
Avusturya	0.17416828	0.180297097	0.17271354	0.176365886	0.180725405	0.15065188	0.1851646	0.17480736	0.167921	0.172888	0.1644859	0.16521
Polonya	0.103606963	0.10642972	0.10817367	0.121626731	0.137486294	0.11415439	0.1425873	0.1454911	0.141837	0.142203	0.1406353	0.154432
İsveç	0.102845344	0.105611813	0.10221115	0.10321915	0.109651575	0.10356544	0.1047788	0.10644332	0.108813	0.110484	0.1064918	0.115972
Çek Cum.	0.087543636	0.090951612	0.08989873	0.097385921	0.104694896	0.07466872	0.0984235	0.10541146	0.106576	0.109289	0.1019006	0.102403
Danimark	0.079785198	0.078536956	0.07408118	0.078009047	0.085471211	0.06381791	0.0759992	0.08620764	0.089151	0.094533	0.0938641	0.088099
Türkiye	0.069517025	0.075779507	0.07366416	0.077406132	0.077588951	0.06313026	0.0749532	0.06704914	0.066088	0.080112	0.0696287	0.076922
Portekiz	0.066675504	0.074884731	0.06943641	0.07129608	0.074924195	0.06153479	0.0664579	0.06675125	0.065638	0.066145	0.0693862	0.070812
Macarista	0.065074869	0.065185102	0.05893039	0.057723647	0.059357592	0.05773994	0.0605138	0.06292475	0.050624	0.048976	0.0494356	0.053614
İrlanda	0.055517372	0.054286282	0.05647256	0.057281033	0.057335465	0.05679644	0.0520993	0.04560473	0.047101	0.04524	0.0438175	0.052857
Yunanista	0.04997344	0.050083869	0.04683837	0.047121386	0.053793623	0.05603183	0.0461802	0.04181078	0.043783	0.044609	0.0437124	0.046009
Finlandiya	0.041903731	0.042506785	0.04351043	0.044484946	0.049175229	0.0502632	0.043782	0.04110959	0.042103	0.041144	0.0423849	0.041942
Slovakya	0.031791655	0.031986328	0.03488455	0.041024186	0.049093072	0.04913683	0.0408232	0.03971507	0.037699	0.03812	0.0373357	0.038685
Romanya	0.029959717	0.030890224	0.03033328	0.034351936	0.038371565	0.04421643	0.0395318	0.03800814	0.029861	0.029642	0.028125	0.029057
Slovenya	0.019728757	0.019322607	0.01963769	0.020663533	0.022101326	0.03054795	0.0208108	0.02055937	0.025356	0.019287	0.01869	0.019278
Hirvatisya	0.01744844	0.015520098	0.01536271	0.016135997	0.016295143	0.02523332	0.0156246	0.01374003	0.013932	0.015665	0.0158749	0.016649
Bulgarista	0.011166643	0.011944415	0.01260683	0.013802889	0.014661336	0.01925507	0.0133031	0.01260079	0.013654	0.01445	0.0156744	0.016382
Litvanya	0.009869773	0.010425128	0.01061863	0.012437488	0.014454118	0.017371	0.0103376	0.01132831	0.011679	0.012049	0.0115444	0.01366
Malta	0.007593976	0.006191664	0.00636814	0.007366471	0.009473713	0.01505882	0.0060462	0.00604827	0.00714	0.007648	0.0078003	0.008207
Letonya	0.005303442	0.005428635	0.00547264	0.007110493	0.008341016	0.00782124	0.0058304	0.00544052	0.006515	0.006866	0.007509	0.007044
Kıbrıs	0.004900576	0.005362295	0.00486536	0.005048829	0.008261241	0.00759822	0.0050212	0.00539317	0.005474	0.006605	0.0069292	0.004256
Estonya	0.004442154	0.004903248	0.00422246	0.004174001	0.00562084	0.00717032	0.0040543	0.00456196	0.004976	0.0056	0.0044697	0.003629

ÖZ GEÇMİŞ

DEMET TOPAL KOÇ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adres : Üsküdar / İstanbul
Telefon : 0545 587 9813
Mail : demettopalkoc@gmail.com
Doğum Tarihi : 30.05.1988
Medeni Hali : Evli
Ehliyet : B

NİTELİKLER

- **BİLGİSAYAR BİLGİLERİ**

Programlama Dilleri : C#, R, MATLAB
Veritabanı Teknolojileri : MS SQL, MySQL, SQL, Ado.Net, Entity Framework, Linq, XML
Teknolojiler ve Uygulama Çatıları : Asp.Net MVC & Webform, JQuery, Silverlight, Ajax, Web Services
Araçlar : Visual Studio, SQL Server Management Studio

ERP

- **YABANCI DİL**

İngilizce (E-YDS: 78,75- Kasım 2016) : Meslek literatürünü izleyip, iş ile ilgili görüşme, yazışma ve raporlamaları yapabilecek düzeyde.

EĞİTİM

Yıldız Teknik Üniversitesi,	İktisat – Yüksek Lisans,	2013 – 2017Mart
Open Hands Language School	İngilizce Eğitimi (İngiltere’de)	2014 - 2015
Yıldız Teknik Üniversitesi,	İktisat – Bilimsel Hazırlık,	2012 - 2013
Yıldız Teknik Üniversitesi,	Matematik – Lisans,	2008 - 2012
Yıldız Teknik Üniversitesi,	İngilizce Hazırlık,	2007 - 2008
Davutfırıncıoğlu Anadolu Lisesi, Fen/Matematik,		2002 - 2006

TEZLER

Yüksek Lisans Tezi: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye ticaret ilişkileri ağ yaklaşımı çerçevesinde analiz edilmiştir.

Lisans Tezi: Bloom taksonomisine göre geçmiş yıllara ait lise giriş sınavı sorularının bilişsel düzeyleri, bir grup lise öğrencileri üzerinde yapılan uygulama sınavları ile belirlenmiştir.

PROJELER

- **Bir vakıf için web sitesi**, CSS, JavaScript ve Ajax kullanılarak web sayfalarının tasarımı geliştirildi. Bu bir ASP.NET MVC5 projesidir. ORM (Entity Framework) code first kullanıldı. Veritabanı olarak MSSQL kullanıldı.
- **E-ticaret web sitesi**, projede farklı kategorilerde ürünler bulunur ve stok durumuna göre sepete ekleme, çıkarma yapar, database ilişkidir ve admin paneli bulunur. ASP.MCV5 projesidir, MSSQL kullanılmıştır.

DENEYİMLER (STAJ, WORK AND TRAVEL)

Fatih Kız Lisesi, Stajyer Öğretmen 01.2012 – 05.2012

- 9. Sınıf eğitim müfredatına göre konu anlatımı

Subway, Echo Ltd Team leader (Takım Liderliği) 02.2015 – 02.2016

- Mağazada takım liderliği

SERTİFİKALAR

Microsoft Certificated Professional (Kasım,2016) Microsoft C# sınavından başarılı geçiş sertifikası

GFN & Bahçeşehir Üniversitesi Wissen Akademie - Microsoft Yazılım ve Veri Tabanı Uzmanlığı Eğitimi 06.2016 – 11.2016 (600 saat)

Open Hands English Language School Genel İngilizce- 01.02.2015-01.02.2016 (288 Saat)

Just English Genel İngilizce- 05.02.2014-08.06.2014 (96 Saat)