



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI**

**ÖNEMLİ TÜRK ŞİRKET VE SEKTÖRLERİNİN
İHRACAT VE İTHALAT DÂHİL HİYERARŞİK YAPI
YÖNTEMLERİYLE TOPOLOJİK ANALİZİ**

**Hazırlayan
Ersin KANTAR**

**Danışman
Prof. Dr. Mustafa KESKİN**

Doktora Tezi

**NİSAN 2015
KAYSERİ**

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZİK ANABİLİM DALI

ÖNEMLİ TÜRK ŞİRKET VE SEKTÖRLERİNİN
İHRACAT VE İTHALAT DÂHİL HİYERARŞİK YAPI
YÖNTEMLERİYLE TOPOLOJİK ANALİZİ
(Doktora Tezi)

Tezi Hazırlayan
Ersin KANTAR

Danışman
Prof. Dr. Mustafa KESKİN

Bu çalışma, TÜBİTAK 109T133 ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Birimi FBD-10-3348 kodlu projeler ile desteklenmiştir.

Nisan 2015
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ersin KANTAR

İmza:



“Önemli Türk şirket ve sektörlerinin ihracat ve ithalat dâhil hiyerarşik yapı yöntemleriyle topolojik analizi” adlı Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Ersin KANTAR

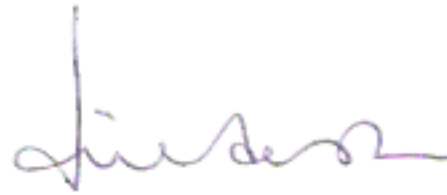
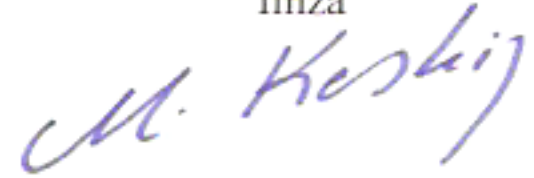
İmza



Danışman

Prof. Dr. Mustafa KESKİN

İmza



Fizik ABD Başkanı

Prof. Dr. Ayhan GÜLDESTE

İmza

Prof. Dr. Mustafa KESKİN danışmanlığında **Ersin KANTAR** tarafından hazırlanan “**Önemli Türk şirket ve sektörlerinin ihracat ve ithalat dâhil hiyerarşik yapı yöntemleriyle topolojik analizi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Fizik** Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

30.04.2015
(Tez Savunma Sınav Tarihi)

JÜRİ:

Başkan: Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Üye : Prof. Dr. Mustafa KESKİN

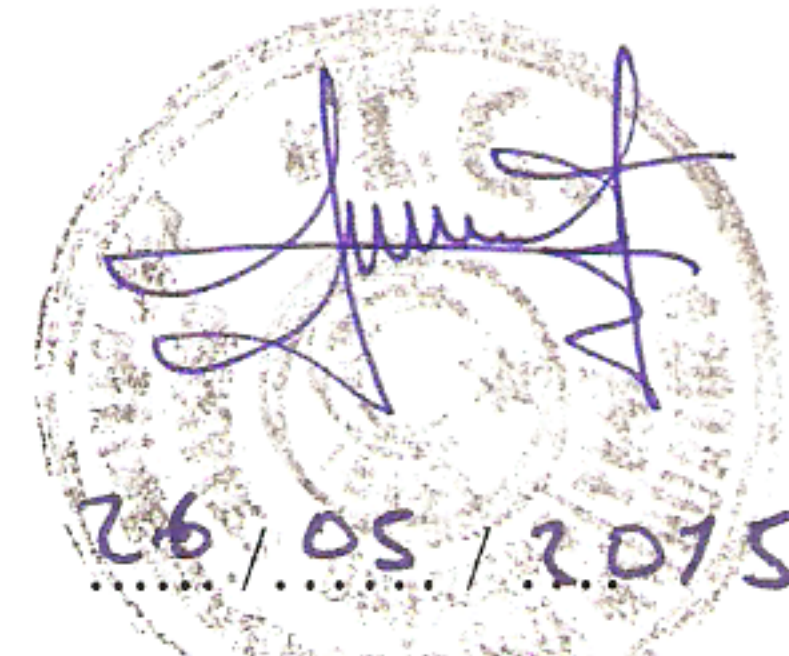
Üye : Prof. Dr. Mustafa GENÇASLAN

Üye : Doç. Dr. Mustafa BÖYÜKATA

Üye : Doç. Dr. Bayram DEVİREN

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 26/05/2015 tarih ve 2015/21-3 b sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Kâzım Keşlioğlu

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarım süresince değerli fikir ve tecrübeleri ile bana destek sağlayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa KESKİN'e teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca, tez çalışmam boyunca birçok konuda yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Bayram DEVİREN'e, değerli yorum ve tartışmalarından ötürü çalışma arkadaşlarımdan Doç. Dr. Mehmet ERTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresince 109T133 kodlu proje kapsamında sağladığı destekten dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK) ve FBD-10-3348 kodlu proje kapsamında sağladığı destekten dolayı Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her şartta, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen ve bu günlere gelmemde en büyük rolü oynayan her şeyden çok sevdiğim canım aileme minnet ve şükranlarımı canı gönülden sunarım. Ayrıca, çalışmalarım boyunca beni anlayışla karşılayan ve daima destek veren canım eşim Behiye BOYARBAY KANTAR'a ve kızım Efza'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ersin KANTAR

Nisan 2015

ÖNEMLİ TÜRK ŞİRKET VE SEKTÖRLERİNİN İHRACAT VE İTHALAT DÂHİL HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİYLE TOPOLOJİK ANALİZİ

Ersin KANTAR

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi, Nisan 2015

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KESKİN

ÖZET

Ekonofizik, istatistik fizikte, uygulamalı matematikte ve karmaşıklık teorilerinde geliştirilen bazı yöntemleri kullanarak ekonomi ve finans problemlerini inceleyen disiplinler arası bir bilim alanıdır. Finansal varlıklar arasındaki ekonomik ilişkiler, ekonofizikçiler tarafından ilişki temelli hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak incelenir. Bununla birlikte, hiyerarşik yapılarda, bağlantıların istatistiksel güvenilirliği Bootstrap metodu vasıtasıyla analiz edilmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2008 yılında başlayan Küresel Ekonomik Kriz (KEK) Avrupa ve Asya ekonomilerini etkilemiştir. Küresel ekonomi ile birlikte Türkiye ekonomisi de KEK' den olumsuz etkilenmiştir. Bu etkinin Türkiye ekonomisi üzerinde ne ölçüde gerçekleştiği yoğun bir tartışmanın konusu olmuştur.

Bu tezde, Türkiye ekonomisinin topolojik özellikleri, şirketler ve dış ticaret alanları temelinde incelenmiş ve 2008 krizinin etkileri analiz edilmiştir. Yöntem olarak hiyerarşik yapı yöntemleri ve Bootstrap metodu kullanılmıştır. İlk olarak, Türkiye ekonomisi üzerine krizin etkisi çalışılmış ve Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören 50 şirketin topolojik özellikleri incelenmiştir. İkinci olarak BİST' te ve Almanya'nın Frankfurt borsasındaki 98 şirketin topolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu sonuçlardan Türkiye ekonomisinin KEK 'den Dünya ekonomilerinden daha az etkilendiği gözlenmiştir. Son olarak, Türkiye'nin dış ticaretinin topolojik özellikleri çalışılmıştır. Bu çalışmadan, ticari ilişkiler açısından Avrupa Birliği'nin Türkiye'nin en önemli dış ticaret ortağı olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekonofizik; Küresel ekonomik kriz; Türkiye ekonomisi; Dış ticaret; Hiyerarşik yapı yöntemleri; Bootstrap methodu.

TOPOLOGICAL ANALYSIS OF SIGNIFICANT TURKISH COMPANIES AND SECTORS INCLUDING EXPORT AND IMPORT BY USING HIERARCHICAL STRUCTURE METHOD

Ersin KANTAR

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Ph.D. Thesis, April 2015

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa KESKİN

ABSTRACT

Econophysics is an interdisciplinary field of science that examines economic and financial problems by using the some developed methods of statistical physics, applied mathematics and complexity theories. The economic relationship between financial assets is examined using the hierarchical structure methods based on relations by econophysicists. Moreover, statistical reliability of the connections in the hierarchical structure is analyzed by means of Bootstrap method.

The Global Economic Crisis (GEC) began in 2008 in the United States has affected the European and Asian economies. Turkey's economy with the global economy has been adversely affected from the GEC. This effect is realized to what extent the economy of Turkey has been the subject of intense debate.

In this thesis, the topological properties of the Turkey economy are examined based on the companies and foreign trade areas, and the effects of the 2008 crisis is analyzed. For this analysis, the hierarchical structure methods and Bootstraps method are used. First, the effect of the crisis on the Turkey economy is studied and the topological properties of 50 companies listed on the Borsa Istanbul (BIST) are examined. Second, the topological properties of 98 companies listed on the BIST and Frankfurt Stock Exchange (FSE) are investigated. From these results, we are observed that the Turkey's economy was less affected than world economies by the GEC. Finally, the topological properties of Turkey's foreign trade are studied. From this study, in terms of trade relations, it is found that the European Union is Turkey's most important foreign trade partner.

Keywords: Econophysics; Global economics crisis; Turkey's economy; Foreign trade; Hierarchical structure methods; Bootstrap method.

İÇİNDEKİLER

ÖNEMLİ TÜRK ŞİRKET VE SEKTÖRLERİNİN İHRACAT VE İTHALAT DÂHİL HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİYLE TOPOLOJİK ANALİZİ

	Sayfa
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ VE BOOSTRAPT METODU

1.1. Giriş.....	11
1.2. En Küçük Örtün Ağaç.....	12
1.2.1. Korelasyon Fonksiyonu ve Matrisi.....	13
1.2.2. Kruskal Algoritmasının Oluşturulması	17
1.3. Hiyerarşik Ağaçlar.....	19
1.3.1. Tek Bağlantı Kümeleme Analizi (TBKA) Temelli Hiyerarşik Ağaç ...	20
1.3.2. Ortalama Bağlantı Kümeleme Analizi (OBKA) Temelli Hiyerarşik Ağaç.....	21
1.4. Bootstrap Metodu	22
1.4.1. Bootstrap Metodunun Ekonofizik Uygulaması.....	22

2. BÖLÜM

BORSA İSTANBUL' DAKİ ÖNEMLİ ŞİRKETLERİN HİYERARŞİK YAPISI VE 2008 KÜRESEL EKONOMİK KRİZİNİN TÜRKİYE EKONOMİSİNE ETKİSİ

2.1. Giriş.....	23
2.2. Veriler.....	23
2.3. Sonuçlar ve Tartışmalar.....	25
2.3.1. 2006-2007 Küresel Ekonomik Kriz Öncesi Dönemin İncelenmesi.....	26
2.3.2. 2008 Küresel Ekonomik Kriz Yılıının İncelenmesi.....	28
2.3.3. Küresel Ekonomik Kriz Sonrası Dönemlerin İncelenmesi.....	32
2.3.3.1. 2009-2010 Döneminin İncelenmesi.....	32
2.3.3.2. 2011-2012 Döneminin İncelenmesi	35

3. BÖLÜM

BORSA İSTANBUL' DAKİ ÖNEMLİ ŞİRKETLER DÂHİL BAZI ULUSLARARASI BORSALARDAKİ ÖNEMLİ ŞİRKETLERİN HİYERARŞİK YAPISI VE 2008 KÜRESEL EKONOMİK KRİZİNİN ETKİSİ

3.1. Giriş.....	40
3.2. Veriler.....	40
3.3. Sonuçlar ve Tartışmalar.....	44
3.3.1. 2006-2007 Küresel Ekonomik Kriz Öncesi Dönemin İncelenmesi.....	44
3.3.2. 2008 Küresel Ekonomik Kriz Yılıının İncelenmesi.....	48
3.3.3. 2009-2010 Küresel Ekonomik Kriz Sonrası Dönemlerin İncelenmesi	51

4. BÖLÜM

TÜRKİYE' NİN DIŞ TİCARETİNİN HİYERARŞİK YAPISI

4.1. Giriş.....	56
4.2. Veriler.....	56
4.3. Sonuçlar ve Tartışmalar.....	58
4.3.1. Türkiye'nin İthalatının Hiyerarşik Yapısının İncelenmesi.....	58

4.3.1.1.	1996-2010 Döneminin İncelenmesi.....	58
4.3.1.2.	1996-2002 Ve 2003-2010 Döneminin İncelenmesi.....	62
4.3.2.	Türkiye'nin İhracatının Hiyerarşik Yapısının İncelenmesi.....	68
4.3.2.1.	1996-2010 Döneminin İncelenmesi.....	68
4.3.2.2.	1996-2002 Ve 2003-2010 Döneminin İncelenmesi.....	71

5. BÖLÜM

SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1.	Sonuç ve Tartışmalar.....	78
KAYNAKLAR.....		83
ÖZGEÇMİŞ.....		91

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1.1	10 tane düğüm ve 9 kenardan meydana gelen EÖA [92].....	12
Şekil 1.2	Bir seri (i, j) noktalar ve her set için i ile j arasındaki Cij korelasyon katsayısı değeri. ilk sırada korelasyon bir doğrusal ilişkinin yönünü ve rastgele yayılımını gösterir. Orta sırada korelasyon ilişkinin eğiliminden etkilenmediğini gösterir. Son sıra korelasyonun doğrusal olmayan ilişkilerini göstermektedir. [94].	15
Şekil 1.3	Metrik mesafe (Öklid mesafesi) fonksiyonu ile korelasyon fonksiyonu arasındaki ilişki.....	17
Şekil 1.4	Kruskal algoritmasının adımlarıyla dokuz nicelikten oluşan bir MST oluşturma'nın açık hali [95].....	18
Şekil 1.5	Tek bağlantı kümeleme analizi (TBKA) temelli hiyerarşik ağacın elde edilmesi.....	21
Şekil 1.6	Ortalama bağlantı kümeleme analizi (OBKA) temelli hiyerarşik ağacın elde edilmesi.....	21
Şekil 2.1	2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen EÖA.....	26
Şekil 2.2	2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	27
Şekil 2.3	2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	28
Şekil 2.4	2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen EÖA.....	29
Şekil 2.5	2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	30
Şekil 2.6	2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	31
Şekil 2.7	2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen EÖA.....	32
Şekil 2.8	2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	33
Şekil 2.9	2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	34

Şekil 2.10	2011-2012 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen EÖA.....	36
Şekil 2.11	2011-2012 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	37
Şekil 2.12	2011-2012 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	38
Şekil 3.1	2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen EÖA.....	45
Şekil 3.2	2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	46
Şekil 3.3	2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	47
Şekil 3.4	2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen EÖA.....	49
Şekil 3.5	2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	50
Şekil 3.6	2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	51
Şekil 3.7	2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen EÖA.....	52
Şekil 3.8	2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	53
Şekil 3.9	2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	54
Şekil 4.1	1996-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.....	59
Şekil 4.2	1996-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	60
Şekil 4.3	1996-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	61
Şekil 4.4	1996-2002 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.....	62
Şekil 4.5	2003-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.....	63

Şekil 4.6	1996-2002 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	64
Şekil 4.7	1996-2002 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	65
Şekil 4.8	2003-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	66
Şekil 4.9	2003-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	67
Şekil 4.10	1996-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.....	68
Şekil 4.11	1996-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	69
Şekil 4.12	1996-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	70
Şekil 4.13	1996-2002 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.....	71
Şekil 4.14	2003-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.....	72
Şekil 4.15	1996-2002 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç	73
Şekil 4.16	1996-2002 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	74
Şekil 4.17	2003-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	75
Şekil 4.18	2003-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.....	76

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Korelasyon katsayısının C_{ij} değerine göre kuvvetliği ve zayıflığı.....	14
Tablo 2.1.	BİST’ te işlem gören 50 önemli Türk şirketi ve bunlara karşı gelen semboller.....	24
Tablo 3.1.	BİST’ te ve Frankfurt borsasında işlem gören 98 önemli şirket ve bunlara karşı gelen semboller	41
Tablo 4.1.	Türkiye’nin ihracat ve ithalat yaptığı başlıca ülkeler ve bunlara karşı gelen semboller.....	57

GİRİŞ

Fizikçilerin en önemli özelliği meraklı olmalarıdır ki bu yüzden gözlemlenebilir evrende her şeyi merak eder ve araştırırlar. Bu da fiziğin birçok alanla doğrudan veya dolaylı yollardan bir ilişkisinin olmasına sebep olur. Son yıllarda, fizikçiler ve özellikle de istatistik fizikçiler çok yoğun şekilde ekonomi üzerine ilgilerini arttırmışlardır. İlk bakışta, ekonomi ve fizik farklı bilim dalları olarak görülmesine rağmen, literatürler incelendiğinde Sir Isac Newton [1, 2], Carl Friedrich Gauss [2], Louis Bachelier [3] ve Albert Einstein [1] gibi çok meşhur fizikçilerin ekonomi ve finans problemleriyle ilgilendiği görülmektedir. Aynı zamanda tanınmış economiciler ve finansçıların da fizik kanunlarından faydalandığı görülmektedir. Ünlü ekonomici Adam Smith'in 1776'da yayınlanan "Ulusların Zenginliği" isimli eseri ile başladığı kabul edilen klasik ekonomi, mekanikteki denge fikri üzerine kurulmuştur [4]. Adam Smith'ten sonra 1835'te Adolphe Ouetelet fizik kurallarının, insan davranışlarını ve bunun uzantısı olarak ekonomiyi de düzenleyebileceği fikrini ortaya atmıştır [5]. Ekonomik bir olgu olan bireylerin davranışlarını, istatistiksel açıdan anlamaya çalışma fikri, 19. Yüzyılın ikinci yarısında James Clerk Maxwell, Ludwig Boltzmann ve Josiah Willard Gibbs gibi fizikçilere ilham vermiş ve istatistiksel mekaniğin temellerini atmalarına neden olmuştur. Böylece söz konusu bu fizikçilerin çalışmalarına dayanarak Alfred Marshall ve Francis Edgeworth gibi bazı economiciler, fiziksel sistemde olduğu gibi ekonomik sistemde de dengeye ulaşılması konusunu geliştirmişlerdir [6]. 19. yüzyıldaki ekonomi teorisinin gelişiminde fizik ile olan benzerlikler önemli rol oynamıştır. William Stanley Jevons, 1859 yılında ekonomideki değer kavramını mekanikteki enerji kavramıyla özdeşleştirmiştir. Ekonomideki genel denge teorisinin kurucusu Leon Walras, fizikçi Louis Poinot'tan ve genel denge teorisinde klasik mekanikteki statik denge teorisinden etkilenmiştir [7]. 1897'de mühendis Vilfredo Pareto, Newton fiziğinden derinden etkilenerek, iktisat bilimininrasyonel/klasik mekaniğin kesinliğine sahip olduğuna inanmış ve ekonominin fizik bilimi benzeri bir yapıya dönüştürülebileceğini öne sürmüştür. Pareto, gaz

basıncının moleküller arasındaki etkileşimden kaynaklanması gibi, finansal varlıklarının fiyatlarının da yatırımcılar arasındaki etkileşim sonucu belirleneceğini söylemiştir [8]. İstatistik mekaniğinin kurucusu olarak bilinen Josiah Willard Gibbs'in öğrencisi olan Irving Fisher, matematiksel iktisadın babası sayılır ve onun para miktarındaki değişimlerle geliştirdiği miktar teorisi de fizikten etkilenmiştir [9]. Miktar teorisi ile ilgili olan ve Fisher eşitliği olarak bilinen $P.Q=M.V$ denklemindeki V (hız) fizik bilimine ait bir terim olup, finansal varlıkların dolaşım hızını yani alımı satımı yapılan malların değişimini ifade etmektedir. Ayrıca, Fisher denklemi, fizikteki termodinamikle bağdaştırılmaktadır ve termodinamiğin birinci temel kanunu olan, "var olan enerji yok olmaz" ifadesinin uygulamasıdır [10]. Jan Tinbergen (Paul Ehrenfest' in öğrencisi, Leiden Üniversitesi, 1929), üniversitede fizik okumuş ve "Fizik ve Ekonomide Minimum Problemler" adlı doktora tezini hazırlamıştır. Bu tezden sonra ilgisi giderek ekonomi alanına kaymış ve araştırmalarını ekonomi üzerine yoğunlaştırmıştır. 1969 yılında Ragner Frisch ile birlikte ekonomik süreçlerin analizi için, dinamik modeller geliştirip uyguladıkları çalışmalarıyla Nobel Ekonomi Ödülü'nü almıştır [11]. Fizik ve ekonomi arasındaki bu yoğun ilgi görüldüğü gibi çok daha eskiye dayanmasına rağmen ilk olarak teorik fizikçi olan Stanley tarafından 1995 de Hindistan, Calcuta'da gerçekleştirilen istatistik fizik konferansında "Ekonofizik" terimi ile adlandırılarak disiplinlerarası bir alan olarak adını duyurduğu rapor edilmiştir [12]. Fizikçiler ekonofiziği, istatistiksel fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite metotları kullanarak finanstaki bazı konulara açıklama getirme amacıyla ortaya çıkan disiplinlerarası bir araştırma alanı olarak tanımlamışlardır [13, 14]. Bu özelliğinden dolayı, aynı zamanda finans fiziği olarak da adlandırılmaktadır. Fiziğin fen bilimi ve ekonominin sosyal bilimi olmasından dolayı, bir fizikçinin ekonofizik alanında araştırma yapmasında dikkat edeceği önemli noktalar ve kaygılar economiciler tarafından ortaya atılmış ve tartışılmıştır [15-17]. Economicilerin kaygıları gidermek için McCauley [18] ve Stanley ve arkadaşları [19] tarafından açıklayıcı çalışmalar yapılmıştır. Şu noktayı da belirtelim ki ekonofiziğin kendisini oluşturan iki disiplin, yani fizik ve ekonomi arasındaki kuvvetli etkileşim ve bu alanda yaşanan hızlı gelişmeler neticesinde ayrı bir disiplin olduğu fikri tartışılmaktadır [20].

İstatistik fizik alanında çalışan araştırmacıların ekonomi alanına girmelerinin temel nedeni karmaşık finansal ve ekonomik sistemlerin anlaşılması ve çözülmesine katkı sağlamaktır. İstatistik fizikçilerin ekonomi alanında yapacakları araştırmalar için iki

önemli kaynağı vardır. Birincisi, ekonomide kullanılabilecek pek çok sayısal veri bulunmasıdır. İstatistik fizik metotlarının yardımıyla bu verilerin analizi ile ilgili herhangi bir yaklaşık yöntem tanımlanması, bu çok sayıdaki veriyi avantaja dönüştürecektir. Bu ise, karmaşık finansal ve ekonomik sistemleri analiz etmek bir başka deyişle ekonomi alanında çalışmak anlamına gelmektedir. İkincisi ise 1990'lı yılların başlangıcından itibaren büyük miktarda finansal ve ekonomik veri, bilgisayar ortamında kayıt altında tutulmaktadır. Kaydedilmiş bu verilerden oluşan bilgi havuzuna günümüzün iletişim ve haberleşme koşulları altında ulaşmak oldukça kolaydır. İstatistik fizikçilerin bu havuzdan kendilerine düşeni almaları kaçınılmazdır.

Fizikçilerin ekonomi alanında artan çalışma arzusuyla birlikte son yıllarda birçok grup tarafından ekonofizik alanında önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalarda korelasyon (ilgileşim) yapılarının incelenmesine büyük ağırlık verilmiştir. Yapılan çalışmalarda korelasyonlar hesaplanarak incelenen finansal sistemlerin hiyerarşik sınıflandırması hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Hiyerarşik sınıflandırma ve korelasyon yapılarının analizi için kullanılan hiyerarşik yapı yöntemlerinden en önemlileri en küçük örten ağaç (EÖA) ve hiyerarşik ağaçlardır (HA). Bu tez çalışmasında da kullanılan temel iki yöntem EÖA ve HA hiyerarşik yapı yöntemleridir. EÖA ve HA en çok kullanıldığı alanlar, para piyasaları, şirketler ve ülke borsaları olarak sayılabilir. Bununla birlikte, son dönemde dış ticaret miktarı, ülke borçları, enerji tüketimi, turist sayısı v.b. gibi çeşitli alanlarda yapılan araştırmalarda da EÖA ve HA dan faydalanılmıştır. Hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- EÖA ve HA para piyasalarını analiz etmek ve özellikle para birimlerinin kümelenme yapılarını ve her kümedeki anahtar para birimini bulmak için kullanılmıştır. McDonald ve arkadaşları [21] önemli bir gerçek dünya sistemi olan döviz piyasalarının (Foreign Exchange, FX) korelasyon ağlarının analizini EÖA'ı kullanarak incelemişlerdir. Mizuno ve arkadaşları [22] döviz piyasasındaki çeşitli para birimlerinin verilerini analiz ederek para birimlerinin hiyerarşik sınıflandırmasını yapmışlar; anahtar para birimlerinin genelde dünyadaki büyük ekonomilere ait olduğunu göstermişlerdir. Ortega ve Matesanz [23], 28 ülkenin verilerini kullanarak ultrametrik analize dayalı olarak döviz kuru zaman serisinin hareketlerini incelemişler ve para krizlerinin sonuçlarını çalışmışlardır. Naylor

ve arkadaşları [24], EÖA ve HA kullanarak önemli para birimlerinin topolojisini, 1995-2001 yılları için incelemişler ve marketlerin kriz süresince kararlı davrandığını göstermişlerdir. Gorski ve arkadaşları [25], dünyada kullanılan 60 para birimi için serbest ölçek etkisini incelemiş, ayrıca Amerikan Doları (USD), İngiliz Sterlini (GBP) ve Japon Yeni (JPY)'nin temel para birimi olduğu durumlar için EÖA'ları elde etmişlerdir. Brida ve arkadaşları [26] döviz kuru zaman serisinin dinamik hareketlerini, para krizinden etkilenmeyi tanıttıkları yeni bir yöntem ile analiz etmişlerdir. Kwapien ve arkadaşları [27], altın, gümüş ve platinyum gibi değerli metallerle birlikte dünyadaki 63 para birimini kullanarak etkileşen para birimleri ağınnın yapısını analiz etmişlerdir. Feng ve Wang [28], Asya kıtasında kullanılan para birimleri için EÖA ve HA'ları Çin'in para reformu öncesinde ve sonrasında elde etmiş ve karşılaştırmışlardır. Jang ve arkadaşları [29], para krizleri tarihinde EÖA kullanarak 1980-2008 yılları arasında zaman serilerini incelemiştir. Keskin ve arkadaşları [30], 2007-2008 yılları için Türk Lirası (TL) dâhil 34 önemli para biriminin topolojisini EÖA ve HA kullanarak analiz etmişlerdir. Wang ve arkadaşları [31], 2005-2011 yılları için başlıca 35 para birimi arasındaki benzerlik ağlarını EÖA ve dinamik zaman çözgü metodunu (Time-Warping Method) kullanarak çalışmışlardır. Wang ve arkadaşları [32], farklı dönemler için Para piyasalarının istatistiksel özelliklerini, EÖA ve çapraz korelasyon katsayılarını kullanarak araştırmışlardır. Matesanz ve Ortega [33], para krizlerine girmemek için yapılması gerekenler üzerine inceleme yapmışlardır. Wang ve arkadaşları [34], time-varying copula yaklaşımı ve EÖA metotlarını kullanarak para piyasaları ağındaki 42 para birimini 2005-2012 yılları arasında çalışmışlardır.

- EÖA ve HA kullanılarak Amerika, İtalya, Almanya, İngiltere, Belçika, Çin, Polonya, Yunanistan, Brezilya, Kore ve bu tez kapsamında Türkiye olmak üzere birçok ülkedeki hisse senedi piyasaları ve şirketler arası ilişkiler incelenmiştir. Bu çalışmalardan ilk olarak Mantegna finansal piyasalardaki hiyerarşik yapıları ayrıntılı olarak incelemiştir [35]. Ayrıca, finansal varlık çiftleri arasındaki korelasyon ilişkisi, Mantegna ve Stanley taraflarından ekonofizik ile ilgili yazdıkları kitapta kapsamlıca verilmiştir [13]. Vandewalle ve arkadaşları [36], 1999 yılı içerisinde ABD'de hisse senedi fiyatlarını kullanarak günlük dalgalanmaların çapraz korelasyonunu analiz etmişlerdir. Bonanno ve arkadaşları [37], New York Borsası'nda 12 yıllık (1987-1998) dönemde elde edilen EÖA ile basit piyasa modelleri kullanılarak simule edilmiş verilerden elde edilen sonuçların

topolojik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bonanno ve arkadaşları [38], ABD hisse senedi piyasalarında farklı zaman periyodlarında, finansal endeksler ve volatilité (belirsizlik hâli) zaman serileri için hisse senetlerinin portföyünü araştırmışlar ve gürültü giymiş (noise dressed) korelasyon matrisinden anlamlı ekonomik bilgi elde edilebileceğini göstermişlerdir. Brida ve Risso [39], 30 büyük Kuzey Amerika şirketinin dinamiğini ve yapısını analiz etmek için bir method tanımlamışlardır. Eom ve arkadaşları [40], EÖA' yi kullanarak S&P500 (Standard & Poor's 500) ve KOSPI (Korea Stock Exchange) endeksinde listelenen hisse senedi verileri için belirli bir hisse senetlerinin bağlantı sayısını etkileyen faktörü araştırmışlardır. Brida ve Risso [41], önemli İtalya şirketlerinin dinamiğini ve yapısını çalıştılar. Ayrıca, Brida ve Risso [42], İtalya borsanın hisse senedi değerleri ve ticaret hacmine dayalı dinamiği ve yapısını incelemişlerdir. Garas ve Argyrakis [43], EÖA tekniği ve rastgele matris teorisini (RMT) kullanarak 1987-2004 zaman periyodunda Atina menkul kıymetler borsasında (Atina Stock Exchange, ASE) işlem gören üç farklı portföyün özelliklerini araştırmışlardır. Bununla birlikte, Garas ve arkadaşları [44], bir finans piyasasında zayıf ve güçlü şebeke bağlarının yapısal rolünü araştırmışlardır. Kantar ve arkadaşları [45], EÖA ve HA kullanarak 2006 - 2010 yılları için Borsa İstanbul'da (BİST) ve Almanya'nın Frankfurt borsasında işlem gören önemli şirketlerin topolojisini incelemişlerdir. Kantar ve arkadaşları [46], EÖA ve HA kullanarak 2006 - 2012 yılları için BİST'teki 50 önemli şirketin topolojisini incelemişler ve küresel ekonomik krizin etkilerini tartışmışlardır. Ulusoy ve arkadaşları [47], İngiltere borsasında işlem gören şirketlerin topolojisini EÖA ve HA kullanarak 2006 - 2010 yılları için analiz etmişlerdir. Wilinski ve arkadaşları [48], 2005-2006 yılları için Almanya'nın Frankfurt borsasındaki 466 şirketin dinamik, yapısal ve topolojik faz dönüşüm özelliklerini EÖA kullanarak çalışmışlardır. Lee ve arkadaşları [49], Kore borsasında işlem gören 50 şirketin 2009 yılı için gün içi volatilité ve ağ topolojik özelliklerini EÖA kullanarak incelemiştir. Micciche ve arkadaşları [50], 1987-1999 döneminde Amerika'da fiyat iade zaman serileri ve volatility arasındaki çapraz korelasyonların istatistiksel özelliklerini EÖA 'ları kullanarak araştırmışlardır. Coelho ve arkadaşları [51], İngiltere'nin Londra Borsası'nda FTSE100 endeksindeki hisse portföyünü kullanarak, onların hem korelasyonlarının zamana bağımlılıklarını hem de normalize edilmiş ağaç uzaklıklarını EÖA kullanarak incelemişlerdir.

- EÖA ve HA Dünya borsaları ve Avrupa borsaları arasındaki büyüklükleri ve karşılıklı bağımlılık gelişimini incelemek için kullanılmıştır. Bonanno ve arkadaşları [52], artıksız (nonredundant) ve eş zamanlı olmayan (nonsynchronously) finansal kayıtlı zaman serilerinin setlerini araştırmışlardır. Coelho ve arkadaşları [53], EÖA kullanarak ulusal borsa endekslerinin büyük bir grubu için pazar bütünleşme sürecini araştırmışlardır. Avrupa hisse senedi piyasaları üzerine ise, Gilmore ve arkadaşları [54], 21 Avrupa Birliği borsa endeksi için ortak hareketler sürecini, EÖA kullanarak incelemişlerdir. Şensoy ve arkadaşları [55], EÖA ve Random Matrix Theory (RMT) metotlarını kullanarak dünyadaki 87 borsa endeksinin 2009-2012 dönemindeki kapanış değerleri üzerinden 2008 küresel ekonomik krizini incelemişlerdir. Eryiğit ve Eryiğit [56], EÖA ve Planar Maximally Filtered Graphs (PMFG) metotlarını kullanarak 1995-2008 döneminde 59 farklı ülkeden toplam 149 borsa endeksinin günlük ve haftalık değerleri üzerinden oluşan ağların özelliklerini araştırmışlardır. Chunxia ve arkadaşları [57], Mutual Information Method (MIM) temelli EÖA'ı kullanarak 2003-2013 döneminde Amerika, İngiltere ve Çin borsasında işlem gören şirketlerin borsa kapanış değerleri üzerinden korelasyonların gelişimini araştırmışlardır. Şensoy ve Tabak [58], dinamik EÖA'ı kullanarak Asya Pasifik bölgesindeki ülkelerin borsaları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

- Ekonominin ve sosyal hayatın çeşitli alanlarında yapılan araştırmalarda, EÖA ve HA dan faydalanılmıştır. Bu kapsamda, Avrupa çerçeve programında bilimsel işbirliği ağının yapısı [59], İspanyada uluslararası otel endüstrisi [60], İtalya'da bölgelere göre rüzgâr hızının sınıflandırılması [61], Brezilya da faiz oranlarının yapısı [62] ve Endonezya'da seçim sonuçlarının analizi [63] gibi çalışmalar yapılmıştır. Son yıllarda, Kantar ve arkadaşları [64], Türkiye'nin dış ticaretinin hiyerarşik yapısını, 1996-2010 yıllarını kapsayan dönemde hiyerarşik yapı yöntemlerinden EÖA ve HA kullanarak incelemişlerdir. Kocakaplan ve arkadaşları [65], Türkiye'nin dış ticaretinde kullandığı para birimleri için oluşturulan ağı incelemişlerdir. Kantar ve arkadaşları [66], 2000-2011 yılları arasında Dünyada enerji tüketimi ve ekonomik büyüklük arasındaki ilişkiyi anlamak için EÖA ve HA kullanmışlardır. EÖA ve HA kullanılarak Asya kıtasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüklük arasındaki ilişki, Kantar ve Keskin [67] tarafından incelenmiştir. Kantar ve arkadaşları [68], EÖA ve HA yardımıyla 2000-2011 döneminde Avrupa ülkelerinin borçlanma yapısını analiz etmişlerdir. Kocakaplan ve arkadaşları [69],

Dünyada otomotiv sektöründeki şirketlerin hiyerarşik yapısını 2003-2010 yılları arasındaki dönem için incelemişlerdir.

Görüldüğü gibi, hiyerarşik yapı yöntemleri EÖA ve HA'lar kullanılarak ekonominin birçok alanında önemli çalışmalar yapılmıştır. Bununla birlikte, son dönemde yapılan çalışmalarda hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak oluşturulan hiyerarşik yapıların varlık çiftleri arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliği incelenmeye başlamıştır. Şu noktayı da belirtmek gerekir ki oluşturulan bir hiyerarşik yapıda bağlantıların istatistiksel dalgalanmalardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını bilmek yapıyı doğru yorumlamamızı sağlayacağı için önemlidir. Bu amaçla Bootstrap metodu olarak adlandırılan yöntem kullanılmaktadır. Yöntemin temeli, 17. yüzyıla kadar uzanmasına rağmen istatistikte kullanımı, bilgisayar destekli yaklaşımların öncülerinden biri olan ekonomist Julian Simon ile başlamıştır [71]. Bradley Efron tarafından geliştirilen metot, ilk defa 1979 yılında Bootstrap metodu olarak adlandırılmıştır [72]. Öteden beri kullanılan bu yöntemden günümüzde de hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, varlık çiftleri arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliği incelenmesinde sıklıkla yararlanılmaktadır [64-69, 73-76].

Diğer taraftan, dünya ekonomisi tarihte birçok kez krizlere maruz kalmıştır. Genel olarak ekonomik kriz bir ülkenin temel ekonomik yapısını bozan siyasal veya ekonomik nedenlere bağlı olaylar olarak tanımlanabilir. Eğer ekonomideki bu yapı bozukluğu diğer dünya ülkelerini de sarsan bir hal almışsa bir başka deyişle ekonomiler arasında yayılan bir kriz haline gelmişse; kriz bu durumda küresel ekonomik kriz olarak adlandırılır. Son 20 yılda dünyada meydana gelen küresel ekonomik krizler Meksika Krizi (1994), Güneydoğu Asya Krizi (1997), Rusya Krizi (1998), Arjantin Krizi (1999), Türkiye krizi (2001) ve son olarak ABD kaynaklı küresel ekonomik kriz (2008) olarak sıralanabilir. En güncel ve dünya piyasaları üzerinde hala etkileri devam eden 2008 küresel ekonomik krizi bahsedilen krizler içinde en ağır ve hasar verici kriz olmuştur. Kriz, ABD'de ekonominin temel dinamiklerinden olan Mortgage şirketlerinin (yüksek faizli ve riskli kredi veren şirketler), aslında zaten yetersiz geliri olan müşterilerine verdikleri kredileri tahsil edememesiyle başladı. Bu nedenle, 2008 küresel ekonomik krizine Mortgage krizi adını verenler de vardır. Mortgage temelli ekonomik kriz, adeta ekonomik bir hastalık gibi hızla dünyaya yayıldı. Küresel ekonomik krizin hemen ardından başta ABD ve Avrupa ülkelerinde olmak üzere ekonomilerde küçülmeye neden oldu. Ülkeler, hazırladıkları kriz

paketleriyle krizin etkilerini azaltmaya ve nihayetinde krizden çıkışın yollarını bulmaya çalıştılar. ABD, Arjantin, Brezilya, Kanada, Meksika, Avusturya, Belçika, Danimarka, Estonya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, Rusya, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere, Avustralya, Çin, Tayvan, Japonya, Yeni Zelanda, Güney Kore, Arap ülkeleri, Hindistan ve Türkiye gibi ülkeler 2008 krizinden az ya da çok etkilenmiştir. Türkiye’de 2009’da ekonomiden gelen olumsuz büyüme, işsizlik ve ihracat rakamlarıyla krizden etkilendiğini göstermeye başladı. Krizin Türkiye ekonomisi üzerinde ne ölçüde etkili olduğu konusu ekonomi, siyaset ve akademik arenalarda yoğun tartışmalara neden oldu. Krizin sebepleri, etkileri ve muhtemel sonuçları ekonomistler tarafından yoğun bir şekilde çalışılmış ve çalışılmaktadır. Ekonofizikçiler de kriz üzerine giderek artan bir ilgiyle birçok çalışma ve analiz yapmaktadır [28, 30 45, 46, 77-91]. Krizin topolojik yapısını incelemek için hiyerarşik yapı yöntemleri EÖA ve HA da kullanılmıştır [45, 46, 78-81, 89].

Bu tez çalışmasında, Türkiye ekonomisinin yapısı, özellikle küresel ekonomik krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkileri, krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkisi ile diğer ülkelere etkisinin karşılaştırılması ve Türkiye’nin dış ticaretinin topolojik yapısı olmak üzere üç ana konu incelenmiştir. İlk olarak, ABD’de başlayarak Avrupa ve Asya ekonomileri üzerinde yoğun bir şekilde etkisini gösteren küresel ekonomik krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkisi çalışılmıştır. Bu kapsamda, 2006-2012 yılları arasındaki zaman diliminde BİST’te işlem gören şirketlerin topolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışılacak zaman periyodu olarak 2006-2012 yıllarının seçilmesinin nedeni ise 2008 de meydana gelen ABD kaynaklı küresel ekonomik krizin Türkiye ekonomisi üzerine önem arz eden etkisinin incelenmesini sağlamak içindir. Diğer önemli bir konu da krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkisi ile diğer ülkelere olan etkisinin karşılaştırılmasıdır. Tezde ikinci olarak, BİST’te ve gelişmiş bir AB ülkesi olan Almanya’nın Frankfurt borsasında işlem gören büyük şirketlerin, 2006-2010 yılları arasındaki zaman periyodunda topolojik özellikleri incelenmiştir. Krizin ekonomiler üzerinde en fazla etkisini gösterdiği alanlardan birisi de dış ticarettir. Bu nedenle tezde son olarak, 1996-2010 yılları arasındaki zaman periyodunda Türkiye’nin ticaret (ithalat ve ihracat) yaptığı ülkelerin topolojik özellikleri incelenmiştir.

Tezde yapılan çalışmalarda, şirketler ve ülkelerin topolojik özelliklerini ortaya çıkarmak için hiyerarşik yapı yöntemlerinden EÖA ve tek bağlantı kümeleme analizi (TBKA) ile

ortalama bağlantı kümeleme analizi (OBKA) temelli HA'lar kullanılmıştır. Bununla birlikte, elde edilen hiyerarşik yapılarda bağlantıların istatistiksel güvenilirliği Bootsrap metodundan faydalanılarak test edilmiştir. Tez çalışmasında kullanılacak hiyerarşik yapı yöntemleri ve Bootsrap metodundan Bölüm 1 de kapsamlı bir şekilde bahsedilecektir.

Bölüm 2'de küresel ekonomik krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkisini incelemek için BİST' te işlem gören önemli şirketlerin topolojisi, hiyerarşik yapı yöntemlerinden EÖA ve HA'lar kullanılarak, 2006 - 2010 yıllarının tamamı için analiz edilmiştir. Bu çalışmada 2006-2007 (küresel ekonomik kriz öncesi), 2008 (küresel ekonomik kriz yılı) ve 2009 – 2010 ile 2011-2012 (küresel ekonomik kriz sonrası) dönemlerinin her biri için hiyerarşik yapılar elde edilmiştir. EÖA ve HA'ları elde edebilmek için öncelikle, şirketler arasındaki ilişkiler, yani bu şirketlerin verileri arasındaki korelasyon matrisleri hesaplanmış, bu korelasyon matrislerinden yararlanılarak EÖA' lar Kruskal algoritmasıyla oluşturulmuştur. Daha sonra, EÖA ve ultrametrik mesafe matrisinden yararlanılarak HA'lar elde edilmiştir. Elde edilen EÖA ve HA'larda şirketler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini test etmek ve sonuçların güvenilirliğini belirlemek için Bootstrap metodu uygulanmıştır.

Bölüm 3'de krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkisi ile diğer ülkelere etkisinin bir karşılaştırılmasını yapmak için BİST'te işlem gören bazı büyük şirketler ve Almanya'nın Frankfurt borsasında işlem gören dünyanın önemli şirketlerin topolojisi incelenmiştir. Bu çalışmada 2006-2007 (küresel ekonomik kriz öncesi), 2008 (küresel ekonomik kriz yılı) ve 2009 - 2010 dönemlerinin her biri için EÖA ve HA'lar elde edilmiştir. Bu şirketlerin verileri arasındaki korelasyon matrisleri hesaplanarak Kruskal algoritmasıyla EÖA'lar oluşturulmuştur. Daha sonra, EÖA ve ultrametrik mesafe matrisinden yararlanılarak HA'lar elde edilmiştir. Elde edilen EÖA ve HA'larda şirketler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini test etmek ve sonuçların güvenilirliğini belirlemek için Bootstrap tekniği uygulanmıştır.

Bölüm 4'de küresel ekonomik krizin etkisini en fazla gösterdiği alanlardan biri olan dış ticaret incelenmiştir. Türkiye'nin dış ticaretinin topolojik yapısını incelemek için, hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak hem ithalatın hem de ihracatın topolojisi, 1996-2010 periyodu için analiz edilmiştir. Bu çalışmada 1996-2002 ve 2003-2010 alt zaman periyodları ile 1996 - 2010 yıllarının tamamını kapsayan üç periyod için ayrı ayrı sonuçlar

elde edilecektir. EÖA ve HA'ları elde edebilmek için öncelikle ülkelerin verileri arasındaki korelasyon matrisleri hesaplanacak ve EÖA'lar Kruskal algoritmasıyla oluşturulacaktır. Daha sonra, EÖA ve ultrametrik mesafe matrisinden yararlanılarak HA'lar elde edilmiştir. EÖA ve HA'larda ülkeler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini test etmek ve sonuçların güvenilirliğini belirlemek için Bootstrap tekniği uygulanmıştır.

Son bölüm olan Bölüm 5' de ise yapılan çalışmalar özetlenerek elde edilen sonuçların bir tartışması verilecektir.

1. BÖLÜM

HIYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ VE BOOTSRAPT METODU

1.1 Giriş

Hiyerarşik yapı yöntemleri, kompleks sistemlerdeki finansal varlıklar (para birimi, hisse senedi, borsa endeksi vb.) arası ilişkileri ve bu ilişkilere bağlı olarak sistemleri meydana getiren varlıkların kümelenme yapılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan grafiksel yöntemler topluluğudur. Kompleks yapıya sahip ekonomik sistemler aynı zamanda birbirleri ile etkileşimi olan tipik açık sistemler gibi davranırlar. Diğer taraftan, ekonomik sistemlerdeki hareketleri tanımlayan pek çok sayısal veri bulunmaktadır. Kompleks birer sistem olan ekonomik sistemleri anlamak ve bu sistemlere çözüm getirmek için fizikçiler, economiciler ve matematikçiler arasındaki işbirliğiyle teorik fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite temellerine dayanan hiyerarşik yapı yöntemleri geliştirilmiştir.

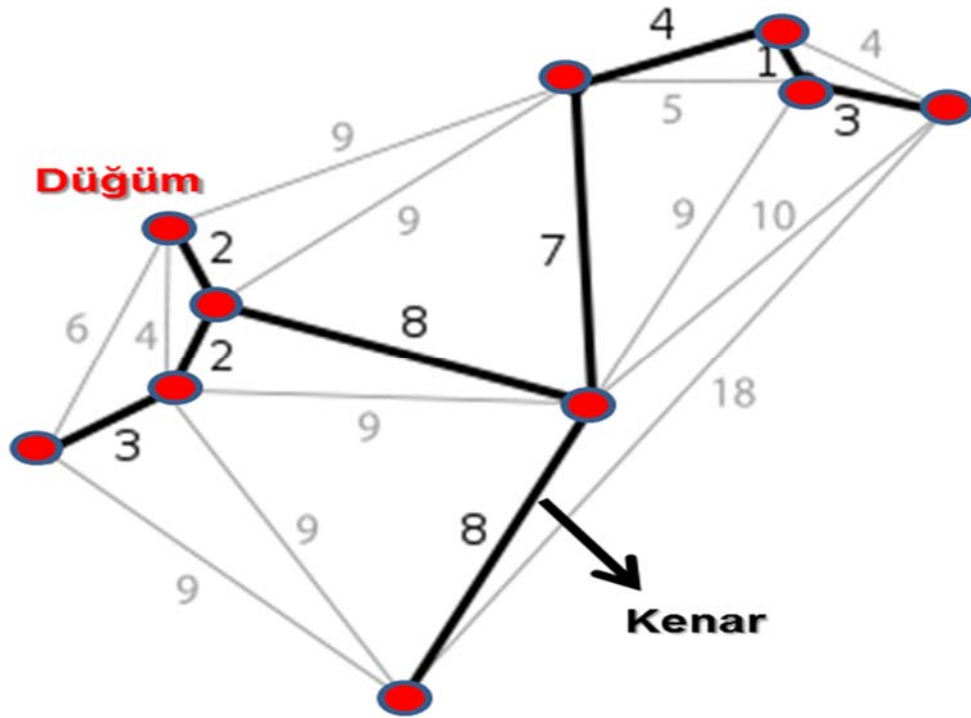
Karmaşık finansal ve ekonomik sistemlerin anlaşılması ve çözümlenmesinde teorik fizikçilerin ve özellikle istatistiksel fizikçilerin bu verilerin analizi ile ilgili herhangi bir yaklaşık yöntem tanımlanması, bu çok sayıdaki veriyi avantaja dönüştürerek bu karmaşık sistemlerin anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Ekonomik sistemleri incelemek için kullanılan hiyerarşik yapı yöntemlerinden en önemlileri en küçük örten ağaç (EÖA) ve hiyerarşik ağaçlar (HA) dır. Bununla birlikte hiyerarşik araştırmalarda hiyerarşik bağlantıların istatistiksel güvenilirliği oldukça önemlidir ve bu güvenilirliğin tespitinde Bootstrap metodundan yararlanılır. Bu yöntemler kullanılarak ekonomideki finansal piyasalarda işlem gören finansal varlıklar arasındaki ekonomik ilişkiler aydınlatılabilir. Bu tez çalışmasında kullanılacak yöntemler, aşağıda kapsamlı bir şekilde tanıtılacaktır.

1.2. En Küçük Örtün Ağaç

Ağaç: Üzerinde bir noktadan (düğüm) başka bir noktaya gitmek için sadece tek bir yolun bulunduğu grafiksel yapıdır.

Örtün Ağaç: Üzerinden bir grafikteki tüm noktalara ulaşılabilen ağaçtır.

En Küçük Örtün Ağaç: Üzerinden bir grafikteki tüm noktalara ulaşılabilen ağaçlar arasında toplam ağırlığı en düşük olan ve ağaç üzerindeki tüm noktaların birbirlerine belli mesafelerle bağlı olduğu ağaç olarak tanımlanır. Şekil 1.1. de 10 tane düğüm ve 9 tane kenardan meydana gelen EÖA verilmiştir.



Şekil 1.1. 10 tane düğüm ve 9 kenardan meydana gelen EÖA [92].

Bir EÖA üzerinde N tane düğüm noktası varsa, ağacın N-1 tane ayrıt yani bağlantı (edge) bulunur. Bu yüzden, bir EÖA üzerinde bir düğümden başka bir düğüme gitmek için sadece tek bir yol mevcuttur. EÖA lar aynı zamanda karmaşık ağlardır ve karmaşık sistemleri daha iyi anlamak için kullanılabilirler. EÖA ların gerek akademik araştırmalarda gerekse de mühendislikte birçok uygulamaları vardır. Örneğin, bir kablo TV şirketi en düşük toplam maliyet ile yeni bir mahalle için kablo döşeme sisteminin tasarımı için EÖA kullanabilir. EÖA nın bir diğer kullanışlı uygulaması hava yollarının

rotalarının bulunmasında kullanılabilmesidir [93]. Bu gerçek yaşam uygulamalarından esinlenerek, bu tez çalışmasında karmaşık iki ekonomik sistemi oluşturan yani borsalarda şirketler arası ve dış ticarete ülkeler arasındaki ilişkileri analiz etmemizi sağlayan bir grafik olan EÖA elde edilecektir.

1.2.1. Korelasyon Fonksiyonu ve Matrisi

Finansal piyasalarda en temel gözlenebilir, bir finansal varlığın fiyatıdır. Bu fiyat bir ülkenin para biriminin değeri, bir borsada işlem gören bir şirketin, malın veya hisse senedinin değeri veya bir ülkenin ticaretten elde ettiği gelirin değeri de olabilir. Bu tez çalışmasının bir bölümünde finansal varlık olarak borsada işlem gören şirketlerin verileri diğer bir bölümünde ise dış ticaretten elde edilen ihracat ve ithalat verileri kullanılacağından bunların değerindeki değişim üzerine odaklanılacaktır. Bir finansal varlığın değeri zaman içinde sabit değildir ve sürekli olarak değişkenlik gösterir. Bu değişkenliğe enflasyon, ekonomik büyüme ya da ekonomik durgunluk, küresel para piyasasındaki dalgalanmalar ve krizlerin etkisi, bölgesel ve siyasal gelişmeler neden olabilir. İncelenen herhangi bir sistem için her bir finansal varlığın değerindeki logaritmik değişim oranı,

$$R_i(t) = \ln P_i(t + \tau) - \ln P_i(t) \quad (1.1)$$

ile tanımlanır ve burada $R_i(t)$ incelenen sisteme ve çalışmanın kapsamına göre günlük, haftalık veya aylık değişim oranı olarak adlandırılır [35]. $P_i(t)$, i 'inci varlığın t zamanındaki değerini, τ ise kullanılan zaman serisini ifade etmektedir. Denklem (1.1)'den elde edilecek varlıklar kullanılarak, varlık çiftleri arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanır.

Korelasyon ilişkisi, olasılık kuramı ve istatistikte iki rastgele değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtmektedir. Genel istatistiksel kullanımda korelasyon, bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaşıldığını gösterir. Ayrıca, korelasyon katsayısı, değişkenlerin yönü, etkileşimlerin nasıl olduğu hakkında bilgi verir. Değişkenlerin birbiri arasında etkileşim var mı, varsa etkileşimin çok fazla mı yani kuvvetli mi olduğu ve gözlem gruplarından birinin gözlem değerleri artarken diğeri azalıyor mu yoksa değerleri aynı yönde mi değiştiği gözlenebilir. Şayet

korelasyon analizinde tek bir bağımsız değişken varsa, bu tür analize basit korelasyon analizi, birden çok bağımsız değişken söz konusu ise, çoklu korelasyon adı verilir. Bilimsel araştırmalarda ise en çok kullanılan basit korelasyon analizidir. Farklı durumlar için farklı korelasyon katsayıları geliştirilmiştir. Bunlardan en iyi bilineni Pearson korelasyon katsayısıdır ve

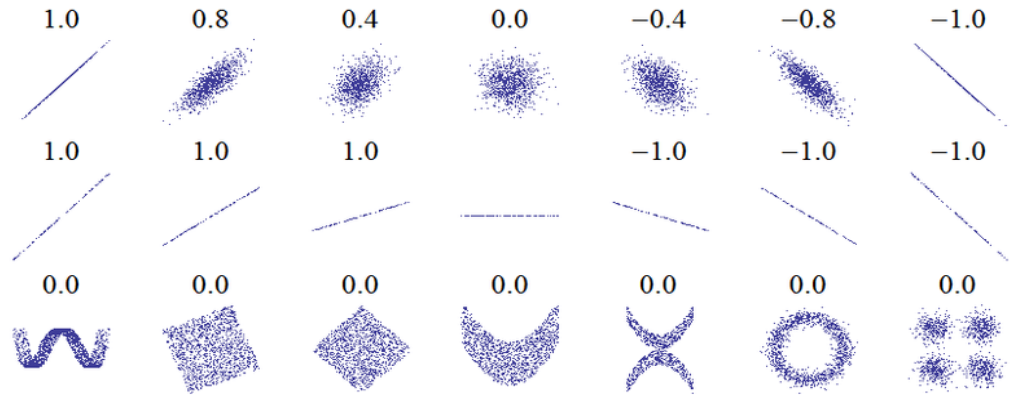
$$C_{ij} = \frac{\langle R_i R_j \rangle - \langle R_i \rangle \langle R_j \rangle}{\sqrt{(\langle R_i^2 \rangle - \langle R_i \rangle^2)(\langle R_j^2 \rangle - \langle R_j \rangle^2)}}, \quad (1.2)$$

şeklinde tanımlanır [35]. Burada $\langle R_i \rangle$, $\langle R_j \rangle$ ve $\langle R_i R_j \rangle$ gösterimleri, zaman üzerinden istatistiksel ortalama anlamına gelmektedir. C_{ij} korelasyon katsayısı $-1 \leq C_{ij} \leq +1$ arasındaki değerlere sahiptir ve $C_{ij} = -1$ olduğunda tamamıyla zıt-ilişkili varlıklar, $C_{ij} = +1$ olduğunda tamamıyla ilişkili varlıklar anlamına gelmektedir. Eğer $C_{ij} = 0$ olursa, i ve j varlıkları arasında ilişki yoktur. Tam değerler dışında ara değerler için korelasyon katsayısının yorumunu yapmak oldukça güçtür. Ara değerler için katsayı değerlendirirken, örnek gözlem sayısı (n) oldukça önemlidir. Çok fazla gözleme dayanan değerlendirmelerde 0.25'e kadar düşmüş bir korelasyon katsayısı bile anlamlı sayılabilmektedir. Fakat az sayıda, 10-15 gözleme dayanan değerlendirmelerde korelasyon katsayısının 0.7'nin üstünde olması beklenir. Korelasyon katsayısının C_{ij} değerine göre korelasyonun derecesi hakkında bazı yorumlar Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1. Korelasyon katsayısının C_{ij} değerine göre kuvvetliği ve zayıflığı.

Kuvvetli (-)	Orta (-)	Zayıf (-)	Zayıf (+)	Orta (+)	Kuvvetli(+)
$-1 \leq C_{ij} < -0.9$	$-0.9 \leq C_{ij} < -0.5$	$-0.5 \leq C_{ij} < 0$	$0 < C_{ij} \leq 0.5$	$0.5 < C_{ij} \leq 0.9$	$0.9 < C_{ij} \leq 1$

Şekil 1.2 ise C_{ij} korelasyon katsayısının açık bir tanımını gösterir. Şekil 1.2'deki ilk satırdan görüldüğü gibi i ve j değişkenleri korelasyon bir doğrusal ilişkinin yönünü ve rastgele yayılımını yansıtmaktadır. Orta satırdan anlaşılmaktadır ki korelasyon ilişkinin eğiliminden etkilenmez. Dikkat edilirse tam merkezdeki gösterimde ilişki sıfırdır çünkü j değişkeni sıfır olduğu için korelasyon katsayısı tanımlanamamaktadır. Son satırda ise C_{ij} korelasyon katsayısının doğrusal olmayan ilişkilerden etkilenmediği görülmektedir.



Şekil 1.2. Bir seri (i, j) noktalar ve her set için i ile j arasındaki C_{ij} korelasyon katsayısı değeri. İlk sırada korelasyon bir doğrusal ilişkinin yönünü ve rastgele yayılımını gösterir. Orta sırada korelasyon ilişkinin eğiliminden etkilenmediğini gösterir. Son sıra korelasyonun doğrusal olmayan ilişkilerini göstermektedir. [94].

N çeşit varlık verildiğinde, verilen varlıklar arasındaki bütün kombinasyonlar için çapraz korelasyon fonksiyonları hesaplanarak C_{ij} korelasyon katsayıları için $N \times N$ 'lık bir matris elde edilir. Bu matriste, denklem (1.2)'nin tanımından $C_{ii} = 1$ 'dir ve $C_{ij} = C_{ji}$ simetrisine sahiptir. Bu korelasyon matrisinden EÖA yı oluşturmak için faydalanırız. Doğrudan korelasyon matrisini kullanarak EÖA oluşturamayız. Çünkü korelasyon matrisi EÖA oluşturmak için gerekli olan öklid uzayında tanımlı aksiyomlara uymaz. Gerekli tüm aksiyomları sağlayan ve EÖA yı oluşturacak i ve j nicelikleri arasındaki metrik mesafeyi yani öklid mesafesini veren mesafe matrisi Mantegna tarafından korelasyon matrisi kullanılarak şu şekilde tanımlanmıştır [34]: Zaman içinde i ve j nicelikleri arasındaki metrik mesafe,

$$\tilde{R}_i(t) = \frac{R_i(t) - \langle R_i(t) \rangle}{\sqrt{\langle R_i^2(t) \rangle - \langle R_i(t) \rangle^2}} \quad (1.3)$$

şeklindedir. Burada $R_i(t)$ ve $R_j(t)$, i ve j niceliklerinin denklem (1.1)'de verilen logaritmik fiyat değişim oranlarıdır. Dolayısıyla $\tilde{R}_i(t)$ belirli bir zaman aralığında, bir nicelik için hesaplanan logaritmik fiyat değişim oranından o niceliğin ortalama değerinin çıkarılması ve bunun o nicelik için hesaplanan standart sapmaya bölünmesidir. N -boyutlu bir $\tilde{R}_i(t)$ vektörünün $\tilde{R}_{ik}(t)$ bileşenleri olarak aynı zaman periyodunda mevcut $\tilde{R}_i(t)$ 'nin n kayıtlarını ele alalım. $\tilde{R}_i(t)$ ve $\tilde{R}_j(t)$ vektörleri arasındaki d_{ij} metrik mesafesi yani öklid mesafesi Pisagor bağıntısından yararlanılarak

$$d_{ij}^2 = \left\| \widetilde{R}_i - \widetilde{R}_j \right\|^2 = \sum_{k=1}^n \left(\widetilde{R}_{ik} - \widetilde{R}_{jk} \right)^2 \quad (1.4)$$

şeklinde elde edilebilir. $\widetilde{R}_i(t)$ vektörü birim uzunluğa sahiptir. Çünkü denklem (1.3)'ten

$$\sum_{k=1}^n \widetilde{R}_{ik}^2 = 1 \quad (1.5)$$

olur. Bundan dolayı denklem (1.4),

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n \left(\widetilde{R}_{ik}^2 + \widetilde{R}_{jk}^2 - 2\widetilde{R}_{ik}\widetilde{R}_{jk} \right) = 2 - 2\sum_{k=1}^n \widetilde{R}_{ik}\widetilde{R}_{jk} \quad (1.6)$$

şeklinde yeniden yazılabilir. Denklem (1.6)'nın sağ tarafındaki $\sum_{k=1}^n \widetilde{R}_{ik}\widetilde{R}_{jk}$ toplamı, C_{ij} korelasyon fonksiyonu (bakınız denklem (1.2)) ile uyumlu olduğundan Öklid mesafesi,

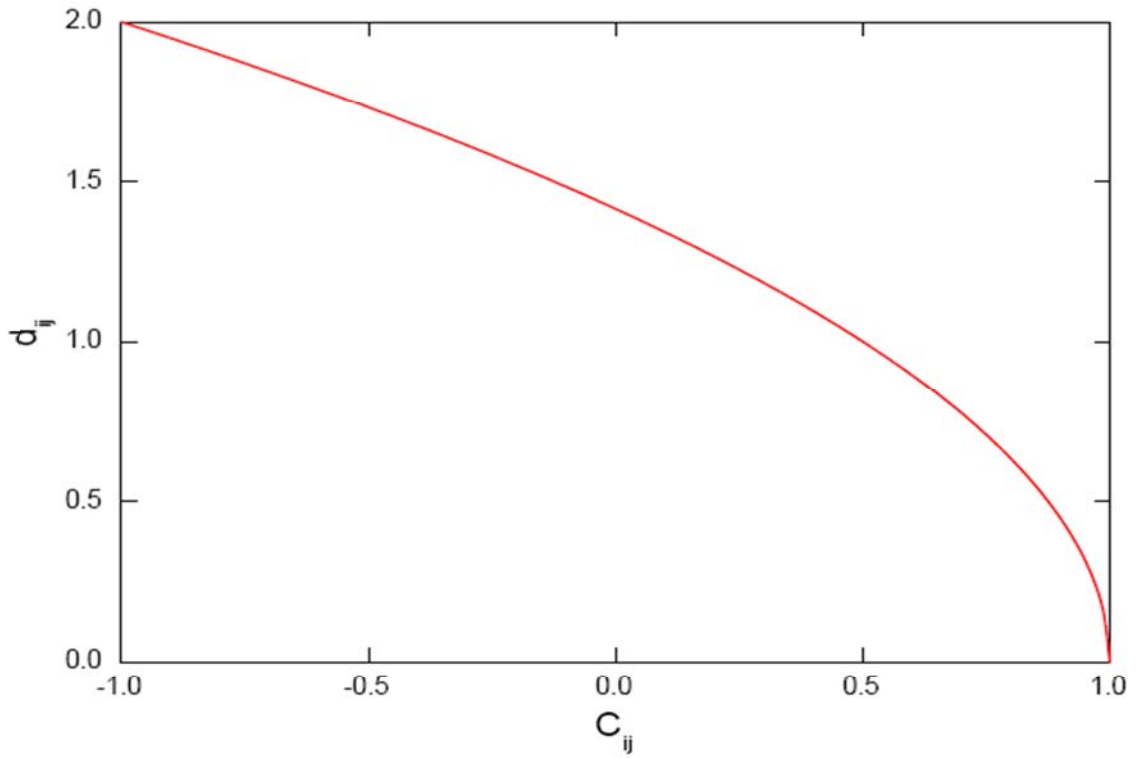
$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - C_{ij})} \quad (1.7)$$

şeklinde elde edilir [35] ve Öklit mesafesinin şu üç aksiyomuna uymaktadır:

- i) Sadece $i = j$ olduğunda $d_{ij} = 0$ olur,
- ii) $d_{ij} = d_{ji}$,
- iii) $d_{ij} \leq d_{ik} + d_{kj}$.

Burada d_{ij} metrik mesafesi $0 \leq d_{ij} \leq 2$ arasındaki değerlere sahiptir. Küçük mesafeler varlıklar arasındaki kuvvetli çapraz etkileşim anlamına gelmektedir. d_{ij} ve C_{ij} arasındaki ilişki Şekil 1.3. de verilmiştir.

Artık d_{ij} 'lerden elde edilen $N \times N$ 'lik matris kullanılarak N tane varlık için EÖA kurulabilir.



Şekil 1.3. Metrik mesafe (öklid mesafesi) fonksiyonu ile korelasyon fonksiyonu arasındaki ilişki.

1.2.2. Kruskal Algoritmasının Oluşturulması

Bir grafik üzerinde en küçük örten ağacı tespit etmek için çeşitli algoritmalar (Kruskal, Prim ve Sollins Algoritmaları gibi) mevcuttur. Bu tez çalışmasında, Kruskal algoritmasından yararlanılacaktır. Kruskal Algoritması kullanılarak bir grafik üzerinde EÖA yı bulmak için izlenen çözüm adımları ise şu şekildedir:

- i) Başlangıçta ağacımız hiç ayrıt içermez ve olası tüm dalların uzunlukları hesaplanarak, küçükten büyüğe doğru sıralanır,
- ii) Daha önceden ağaca katılmamış en küçük ağırlıklı ayrıt seçilir,
- iii) Eğer bu ayrıtın ağaca katılması, bir kapalı döngü oluşmasına sebep olmuyorsa ağaca katılır,
- iv) Ağaçtaki ayrıt sayısı $(N-1)$ 'e ulaşana kadar ikinci adıma dönülerek işleme devam edilir.

Elde edilen grafik N tane varlığın bağlı olduğu EÖA'dır.

başlanır. Şekil 1.4(a)'da **gh** arasındaki mesafe en küçüktür ve seçilir. Şekil 1.4(b)'da **ic** ve **gf** arasındaki mesafe eşit ve en küçüktür. Tamamen keyfi olarak **ic** arasındaki mesafe seçildi. Fakat **gf** arasındaki mesafe de seçilebilirdi. Şekil 1.4(c)'de seçilmeyen mesafeler arasındaki en küçük mesafe olan **gf** arasındaki mesafe seçildi. Şekil 1.4(d)'da **ab** ve **cf** arasındaki mesafe eşit ve 4 tür. Tamamen keyfi olarak **ab** arasındaki mesafe seçildi. Daha sonra Şekil 1.4(e) de en küçük mesafe olan **cf** arasındaki mesafe seçildi. Şekil 1.4(f)'de **ig** mesafesi 6 dır ve sıradaki en küçük bağlantıdır ancak bu bağlantıyı seçmek bir kapalı bir döngü oluşturacağından bu bağlantı seçilemez. Şekil 1.4(g)'de **cd** ve **ih** mesafesi 7 dir ancak burada sadece **ab** seçilmelidir. Şekil 1.4(h)'de görüleceği gibi **ih** seçilemez. Onu seçmek kapalı bir döngü oluşturur. Benzer olarak Şekil 1.4(i)'da **ah** ve **bc** mesafesi 8 dir ancak burada Şekil 1.4(i)'de görüleceği gibi **ih** seçmek kapalı bir döngü oluşturacağından sadece **ab** seçilmelidir. Şekil 1.4(j)'de **de** mesafesi 9 dur ve sırada bu bağlantı seçilir. Şekil 1.4(k), (l) ve (m)'de sırasıyla **ef**, **bh** ve **df** mesafeleri en küçüktür ancak bu bağlantıları seçmek kapalı bir döngü oluşturacağından seçilemez. Böylece ağaçtaki nicelikler arasındaki bağlantı sayısı $9-1=8$ oldu. Bundan sonra başka bir bağlantı ekleyemeyiz, çünkü eklersek kapalı döngü oluşur. Sonuç olarak, şekil 1.4(n)'deki gibi $N=9$ nicelikten ve $N-1=8$ bağlantıdan oluşan bir tane EÖA elde edilir.

1.3. Hiyerarşik Ağaçlar

Bir sistemi oluşturan finansal varlıklar arasındaki ilişkileri belirlemek için oluşturulan EÖA lar bu finansal varlıklar arasındaki hiyerarşik sınıflandırmayı yapabilmek için yeterli değildir. Hiyerarşik sınıflandırmaları yapabilmemiz için sistemlerin hiyerarşik ağaçlarını oluşturmak gerekmektedir. Hiyerarşik ağaç, matematiksel olarak verilen nesneler kümesinin hiyerarşik sınıflandırmasını yapan bir ağaç yapısıdır. Hiyerarşik topoloji olarak ta bilinir. Öklid uzayında tanımlanan ultrametrik mesafe kavramı ile doğrudan ilişkili olan hiyerarşik ağaçlar, hiyerarşik yapılanmış karmaşık sistemleri tanımlamak ve bu sistemlerin hiyerarşik sınıflandırmasını yapmak için bir topolojik düzenleme sağlar [35]. Hiyerarşik ağaçları oluşturabilmek için öncelikle öklid uzayında tanımlı bir ultrametrik mesafe matrisi tanımlamak gerekmektedir. Bu matrisin tanımlanması için sistemi oluşturan finansal varlıklar arasındaki ultrametrik mesafeler hesaplanmalıdır. Bunun için Mantegna ve Stanley tarafından tanımlanan

$$\hat{d}_{ij} \leq \max \left\{ \hat{d}_{ik}, \hat{d}_{kj} \right\} , \quad (1.8)$$

eşitliği kullanılabilir ya da doğrudan elde edilen EÖA lara ve mesafe matrislerine bakılabilir [35]. Denklem (1.8) kullanılarak sistemi oluşturan bütün finansal varlıklar arasındaki ultrametrik mesafeler hesaplanır ve $\hat{d}_{ij}$ ultrametrik mesafe matrisi elde edilir. Elde edilen ultrametrik mesafe matrisi, denklem (1.9)'da verilen öklid uzayında tanımlı, (i) $\hat{d}_{ij} = 0 \Leftrightarrow i = j$ ve $\hat{d}_{ij} = \hat{d}_{ji}$, aksiyomlarına uymak zorundadır. Ultrametrik kavramı ile ilgili daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak için Rammal ve arkadaşları tarafından yazılan fizikçiler için ultrametriklik adlı çalışmaya bakılabilir [96].

Hiyerarşik ağaçları oluşturabilmek için çeşitli kümeleme analizlerinden faydalanabiliriz. Kümeleme analizi grupları kesin olarak bilinmeyen, birimleri, değişkenleri birbiriyle benzer alt kümeler (grup, sınıf) ayırmaya yardımcı olan çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden biridir. Kümeleme analizinin temel amacı birimleri sahip oldukları karakteristik özellikleri temel alarak gruplandırmaktır. Kümeleme analizi son yıllarda gündemde olan analiz yöntemlerinden biridir. Bu yöntem özellikle bilim ve iş alanında birçok durumda uygulanabilen, en kolay yorumlanabilen ve en etkili olan yöntem olma özelliğini taşır. Bu nedenle hemen hemen tüm bilim alanlarında bu yöntemden yararlanılmaktadır. En çok kullanılan hiyerarşik kümeleme analiz yöntemlerinden bazıları şunlardır:

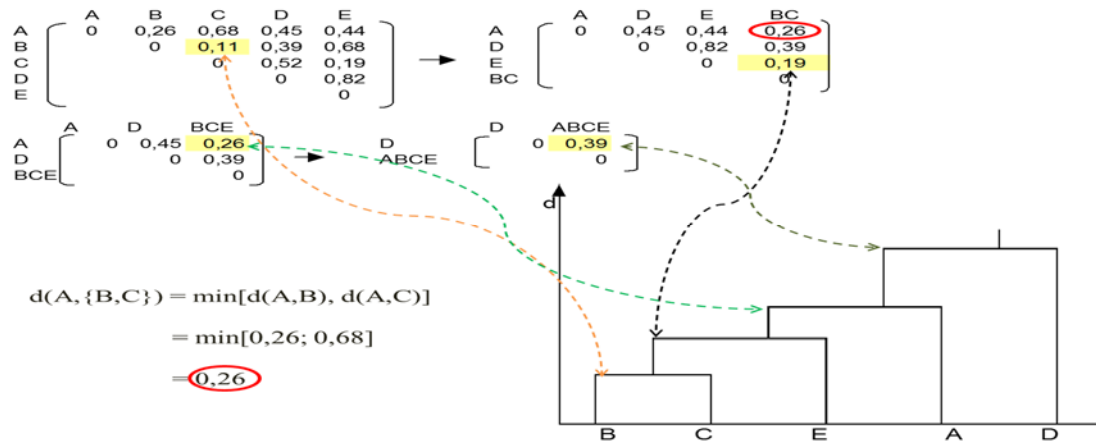
- i) Tek bağlantı (Single linkage)
- ii) Tam bağlantı (Complete linkage)
- iii) Ortalama bağlantı (Average linkage)
- iv) Kitle merkezi metodu (Centroid method)
- v) Ward's tekniği (Ward's technic)

Bu tez çalışmasında hiyerarşik ağaçları elde etmek için tek bağlantı ve ortalama bağlantı kümeleme analiz yöntemleri kullanılmıştır.

1.3.1. Tek Bağlantı Kümeleme Analizi (TBKA) Temelli Hiyerarşik Ağaç

En yakın komşuluk tekniği olarak da bilinir. En kısa mesafe esasına dayanır. Bu yöntemde uzaklıklar matrisi kullanılarak birbirine en yakın kümeler birleştirilmek suretiyle birleştirmeler art arda tekrarlanmaktadır. Şekil 1.5 de A, B, C, D ve E gibi beş

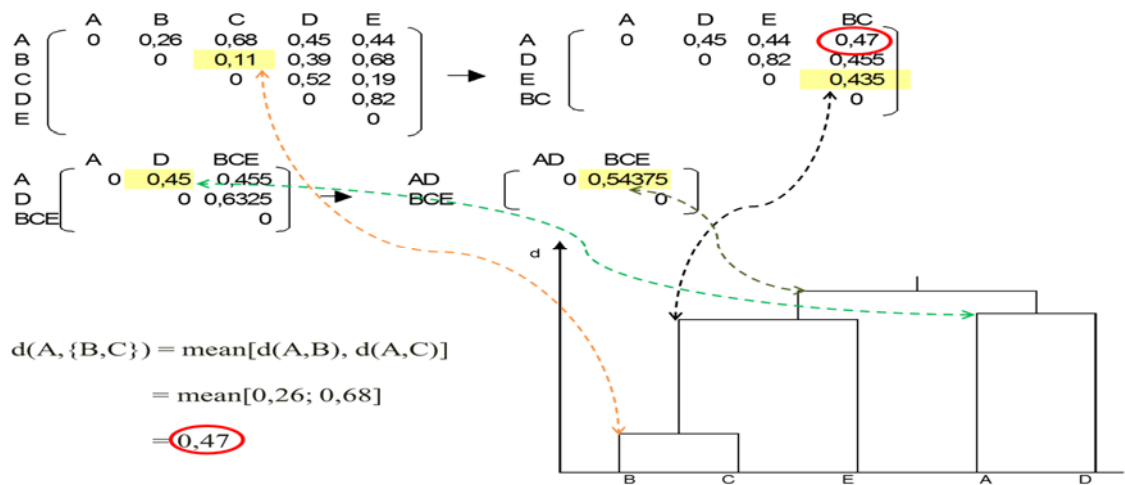
elemandan oluşan mesafe matrisi ve tek bağlantı kümeleme analizi kullanılarak elde edilen hiyerarşik ağaç gösterilmiştir.



Şekil 1.5 Tek bağlantı kümeleme analizi (TBKA) temelli hiyerarşik ağacın elde edilmesi

1.3.2. Ortalama Bağlantı Kümeleme Analizi (OBKA) Temelli Hiyerarşik Ağaç

Bu yöntemde ayrı gruplarda yer alan gözlem çiftleri arasındaki ortalama uzaklık iki küme arasındaki uzaklık olarak alınır. Şekil 1.6 de A, B, C, D ve E gibi beş elemandan oluşan mesafe matrisi ve ortalama bağlantı kümeleme analizi kullanılarak elde edilen hiyerarşik ağaç gösterilmiştir.



Şekil 1.6 Ortalama bağlantı kümeleme analizi (OBKA) temelli hiyerarşik ağacın elde edilmesi

1.4. Bootstrap Metodu

Hiyerarşik sınıflandırma yapılırken finansal varlık çiftleri arasındaki linklerin güvenilirliğinin incelenmesinde Bootstrap metodu olarak adlandırılan teknikten yararlanılmaktadır. Bootstrap metodu bilimin birçok alanında olduğu gibi son yıllarda ekonofizik alanında kullanılmaktadır.

1.4.1. Bootstrap Metodunun Ekonofizik Uygulaması

Bootstrap metodu, Efron [72] tarafından geliştirilmiş ve ilk defa 1979 yılında Bootstrap metodu olarak adlandırılmıştır. Metot istatistiksel hesaplamalardaki gelişmelerle birlikte, ilerlemeler kaydetmiş ve uygulamalı istatistik alanında ve farklı bilim dallarında metodun kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Ekonofizik alanında yapılan çalışmalarda da bu metottan faydalanılmaktadır. Bu amaçla, hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, varlık çiftleri arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliği bu metot kullanılarak analiz edilmiştir [64-69, 73-76]. Hiyerarşik yapılarda varlık çiftleri arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğin tespiti bootstrap metodunun şu adımlarıyla belirlenir:

- i. İncelenecek olan sistem için finansal varlıklar seçilir.
- ii. Finansal varlıkların hangi tarih aralığında inceleneceği kararlaştırılır.
- iii. Kararlaştırılan tarih aralığı için alt tarih aralıkları oluşturulur. Örneğin 1-200 günlük bir tarih aralığı için 1-199, 1-198, 1-197,... gibi alt tarih aralıkları kullanılır.
- iv. Belirlenen bu alt tarih aralıklarının her biri için veriler kullanılarak Bölüm 3.1.1 de verilen hesaplamalardan faydalanılarak alt tarih aralığı sayısınca en küçük örten ağaç ve hiyerarşik ağaç elde edilir.
- v. Elde edilen bütün en küçük örten ağaç ve hiyerarşik ağaçlar karşılaştırılarak finansal varlık çiftlerini birbirine bağlayan benzer linklerin sayısı tespit edilir.

Finansal varlık çiftleri arasındaki benzer bağlantıların sayısının yüksek olması o bağlantının güvenilir bir bağlantı olduğu anlamına gelmektedir. Benzer bağlantıların sayısı azaldıkça finansal varlık çiftleri arasındaki güvenilirlik zayıflamaktadır.

BÖLÜM 2

BORSA İSTANBUL' DAKİ ÖNEMLİ ŞİRKETLERİN HİYERARŞİK YAPISI VE 2008 KÜRESEL EKONOMİK KRİZİN TÜRKİYE EKONOMİSİNE ETKİSİ

2.1. Giriş

Borsa İstanbul'daki (BİST) önemli ve yüksek sermayeli 50 şirketin topolojisi, hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (EÖA) ve tek bağlantı kümeleme analizi (TBKA) ile ortalama bağlantı kümeleme analizi (OBKA) temelli hiyerarşik ağaçlar (HA) kullanılarak, 2006-2012 yıllarının tamamı için analiz edildi. Bu çalışmada 2006-2007 (küresel ekonomik kriz öncesi), 2008 (küresel ekonomik kriz yılı) ve 2009-2010 ve 2011-2012 (küresel ekonomik kriz sonrası) dönemler için ayrı ayrı EÖA ve HA' lar elde edildi. EÖA ve HA' ları elde edebilmek için öncelikle, 50 şirket arasındaki ilişkiler, yani bu şirketlerin verileri arasındaki korelasyon matrisleri hesaplanmış, bu korelasyon matrislerinden yararlanılarak EÖA' lar Kruskal algoritmasıyla oluşturuldu. Ardından, EÖA' lardan ve korelasyon matrisindeki uzunluklar yardımıyla ultrametrik mesafe matrisinden yararlanılarak TBKA ve OBKA temelli HA lar elde edildi. Elde ettiğimiz EÖA ve HA' lar da şirketler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini belirlemek, elde edilen sonuçların doğruluğunu test etmek için EÖA ve HA' lara Bootstrap tekniği uygulandı.

2.2. Veriler

Sunulan çalışmada, 2006-2012 yılları için BİST'te işlem gören şirketlerin günlük borsa kapanış değerleri kullanıldı. Çalışmada BİST'te yer alan farklı sektörlerle ait önemli ve yüksek sermayeli 50 şirket seçildi ve bu şirketler, ekonomik ilişkilerine ve sektörlerine göre sınıflandırıldı. Bu çalışmada kullanılan 50 şirket, şirketlerin ait olduğu sektörler ve şirketlerin sembolleri Tablo 2.1'de verildi.

Tablo 2.1. BİST’te işlem gören önemli 50 Türk şirketi ve bunlara karşı gelen semboller.

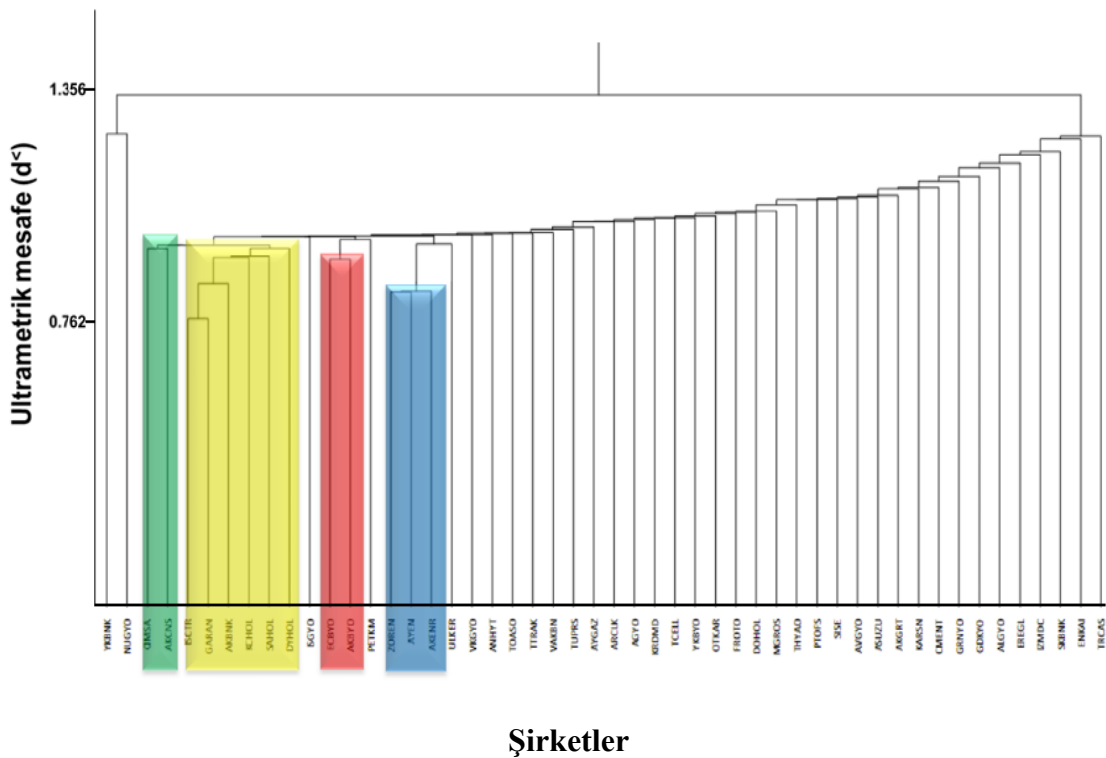
Sıra	SEMBOL	ŞİRKET	SEKTÖR
1	AGYO	Atakule GMYO	YATIRIM ORT.
2	AKENR	Ak Enerji	ENERJİ
3	AKBYO	Ak YO	YATIRIM ORT.
4	AKBNK	Akbank	BANKACILIK
5	AKCNS	Akçansa	ÇİMENTO
6	AKGRT	Aksigorta	SİGORTACILIK
7	ALGYO	Alarko GMYO	YATIRIM ORT.
8	ANHYT	Anadolu Hayat Emeklilik	SİGORTACILIK
9	ASUZU	Anadolu İsuзу	OTOMOTİV
10	ARCLK	Arçelik	DURABLE
11	AVGYO	Avrasya GMYO	YATIRIM ORT.
12	AYEN	Ayen Enerji	ENERJİ
13	AYGAZ	Aygaz	PETROL-GAZ
14	CMENT	Çimentaş	ÇİMENTO
15	CIMSA	Çimsa	ÇİMENTO
16	DOHOL	Doğan Holding	HOLDING
17	DYHOL	Doğan Yayın Holding	HOLDING
18	ECBYO	Eczacıbaşı YO	YATIRIM ORT.
19	ENKAI	Enka İnşaat	İNŞAAT
20	EREGL	Ereğli Demir Çelik	DEMİR-ÇELİK
21	FROTO	Ford Otosan	OTOMOTİV
22	GARAN	Garanti Bankası	BANKACILIK
23	GRNYO	Garanti YO	YATIRIM ORT.
24	GDKYO	Gedik YO	YATIRIM ORT.
25	ISCTR	İş Bankası (C)	BANKACILIK
26	ISGYO	İş Bankası GMYO	YATIRIM ORT.
27	IZMDC	İzmir Demir Çelik	DEMİR-ÇELİK
28	KRDMD	Kardemir (D)	DEMİR-ÇELİK

29	KARSN	Karsan Otomotiv	OTOMOTİV
30	KCHOL	Koç Holding	HOLDING
31	MGROS	Migros	PERAKENDE
32	NUGYO	Nurol GMYO	YATIRIM ORT.
33	OTKAR	Otokar	OTOMOTİV
34	PETKM	Petkim	PETROL-GAZ
35	PTOFS	Petrol Ofisi	PETROL-GAZ
36	SAHOL	Sabancı Holding	HOLDING
37	SKBNK	Şekerbank	BANKACILIK
38	SISE	Şişe Cam	HOLDING
39	TOASO	Tofaş Oto Fabrika	OTOMOTİV
40	TUPRS	Tüpraş	PETROL-GAZ
41	TRCAS	Turcas Petrol	PETROL-GAZ
42	THYAO	Türk Hava Yolları	HAVA YOLLARI
43	TTRAK	Türk Traktör	OTOMOTİV
44	TCELL	Türkcell	TELEKOMÜNİKASYON
45	ULKER	Ülker	GIDA
46	VAKBN	Vakıf Finansal Kiralama	BANKACILIK
47	VKGYO	Vakıf GMYO	YATIRIM ORT.
48	YKBYO	Yapı Kredi B Tipi YO	YATIRIM ORT.
49	YKBNK	Yapı Kredi Bankası	BANKACILIK
50	ZOREN	Zorlu Enerji	ENERJİ

2.3. Sonuçlar ve Tartışmalar

Bu çalışmada, 2006-2007 (küresel ekonomik kriz öncesi), 2008 (küresel ekonomik kriz yılı) ve 2009 – 2010 ve 2011-2012 (küresel ekonomik kriz sonrası) dönemler için önemli 50 Türk şirketinin bootstrap değerlerini içeren EÖA ve TBKA ile OBKA temelli HA incelendi.

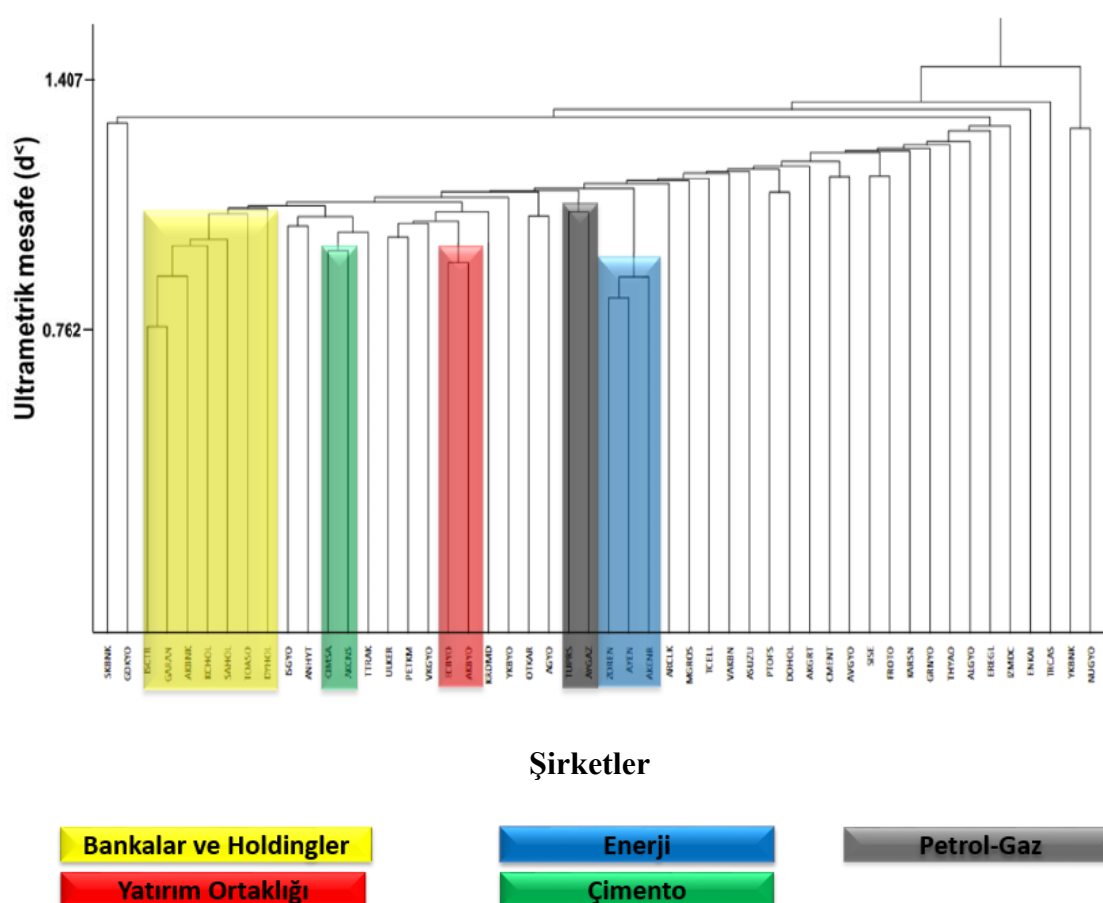
kümeleri olmak üzere dört farklı küme tespit edildi. Kümeleri, bankalar ve holdinglerde ISCTR, GARAN, AKBNK, KCHOL, SAHOL ve DYHOL, enerjide ZOREN, AYEN ve AKENR, yatırım ortaklıklarında ECBYO ve AKBYO, çimentoda ise CIMS A ve AKCNS şirketleri oluşturmuştur. Bununla birlikte, HA'da dikey yüksekliğin en düşük değerde olduğu iki şirketin ISCTR ve GARAN olduğu gözlemlendi; dolayısıyla, en kuvvetli ilişki bu iki şirket arasındadır. İkinci en düşük değerde olan iki şirket ise AYEN ve ZOREN şirketleridir ve ikinci en kuvvetli ilişki bu şirketler arasındadır. En zayıf etkileşme ise YKBNK ve NUGYO arasında olduğu gözlemlendi.



Şekil 2.2 2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2006-2007 dönemi için elde edilen OBKA temelli HA, Şekil 2.3'de gösterildi. 2006-2007 dönemi için elde ettiğimiz TBKA ve OBKA temelli HA'ları karşılaştırdığımızda aşağıdaki benzerlik ve farklılıkları gözlemledik. OBKA temelli HA'da benzer

kümeleri gözlemlememize rağmen fazladan bir küme (Petrol- Gaz kümesi) elde edildi. Elde ettiğimiz kümelerde, kümeyi oluşturan aynı sektöre ait şirketlerin sayısının arttığını, yani küme yapılarının daha belirginleştiği gözlemlendi. Örnek olarak bankalar kümesinde TBKA’da 6 tane banka varken, OBKA’da ise 7 tane banka mevcuttur. Bununla birlikte, OBKA temelli HA’da da en kuvvetli ilişkiye sahip ilk iki şirket çiftinin ISCTR-GARAN ve AYEN-ZOREN olduğu, en zayıf etkileşmenin ise SKBNK ve GDKYO arasında olduğu gözlemlendi.

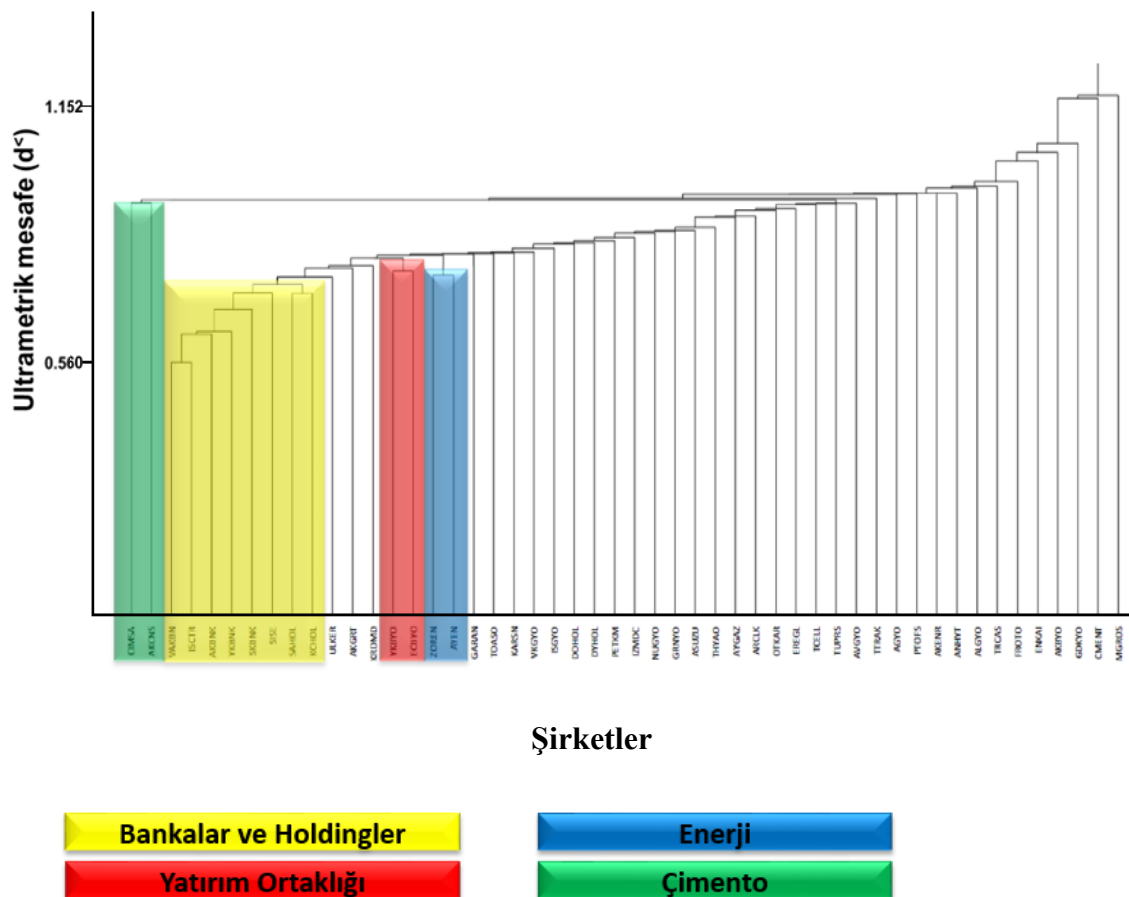


Şekil 2.3 2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2.3.2. 2008 Küresel Ekonomik Kriz Döneminin İncelenmesi

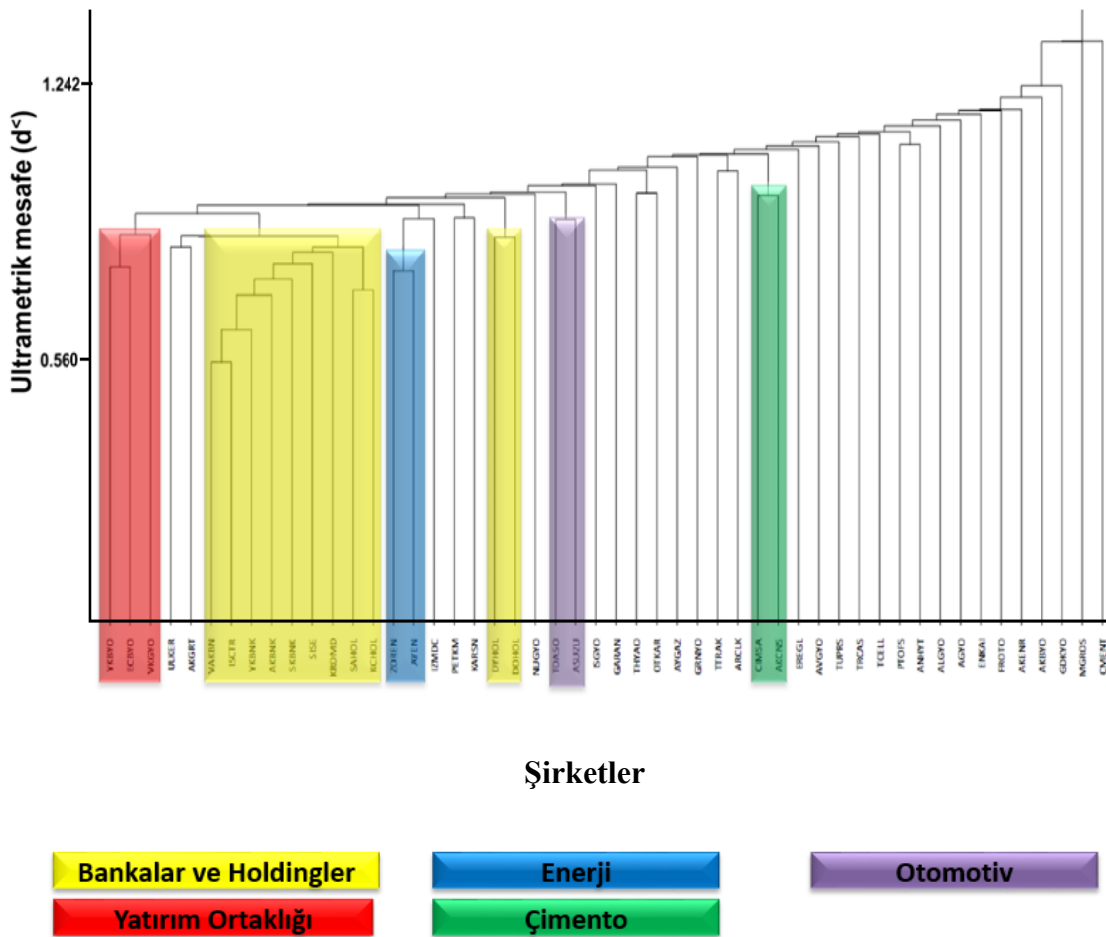
2008 dönemi için elde edilen EÖA, Şekil 2.4’de gösterildi. 2008 küresel ekonomik kriz döneminde, 2006-2007 döneminde olduğu gibi bankalar ve holdingler kümesi,

enerji sektörünü de etkilemiş olması beklenir. Ancak, Türkiye’de finans sektörünün (bankalar ve holdingler) 2008 kriz döneminde güçlü kalmasından dolayı enerji sektörü bu dönemde de güçlü kalmıştır. Diğer taraftan, 2008 dönemi için elde edilen TBKA temelli HA, Şekil 2.5’de gösterildi. 2008 yılı için elde edilen TBKA temelli HA’da, yine bankalar ve holdingler, enerji şirketleri, yatırım ortaklıkları ve çimento şirketleri kümeleri tespit edildi. Bu kümelerdeki şirketler büyük çoğunlukla, 2006-2007 dönemini ile aynı olmakla birlikte bankalar ve holdingler kümesindeki şirket sayısı arttı. Bu durum EÖA da olduğu gibi kriz döneminde bankalar ve holdinglere ait şirketlerin birlikte hareket etme eğiliminin arttığını göstermektedir. TBKA temelli HA’da en kuvvetli etkileşme ISCTR ve VAKBN arasında olmuştur.



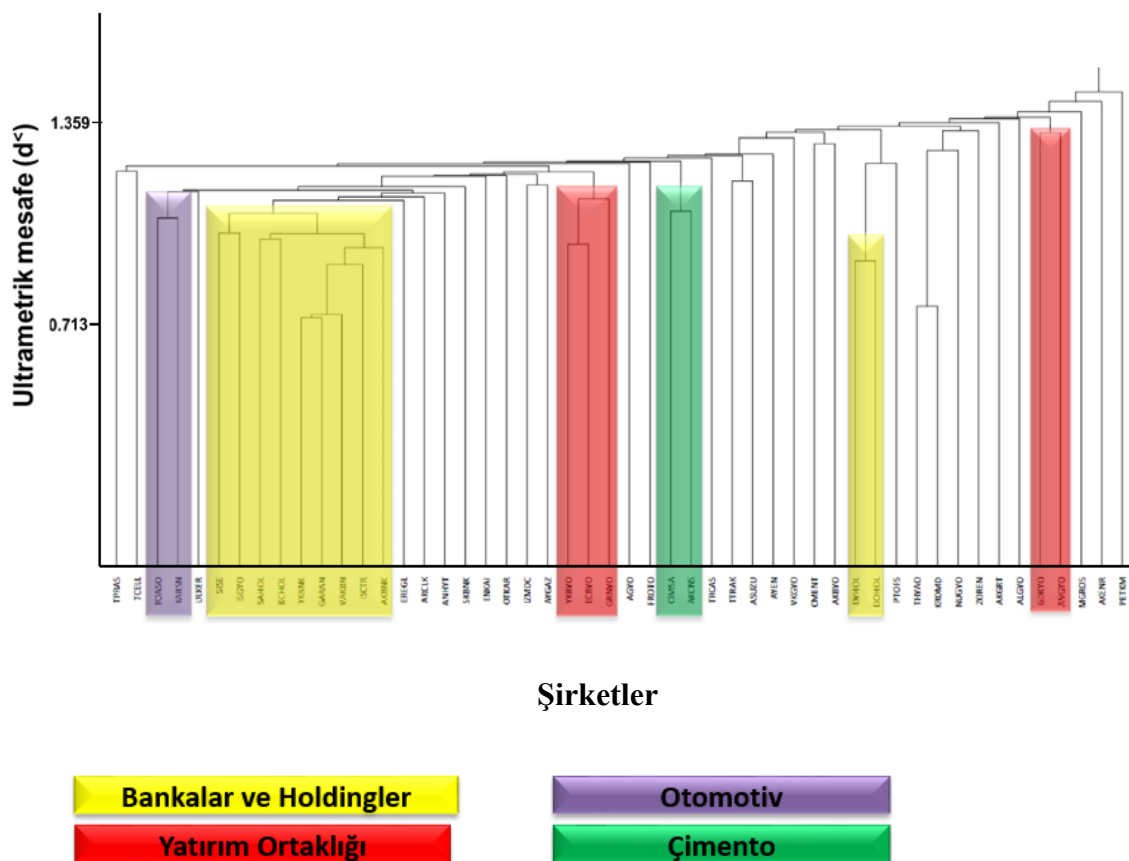
Şekil 2.5 2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2008 dönemi için elde edilen OBKA temelli HA, Şekil 2.6'de gösterildi. 2008 periyodu için elde ettiğimiz TBKA ve OBKA temelli HA'ları karşılaştırdığımızda benzer kümeleri gözlemlememize rağmen, OBKA'da küme sayısının ve elde ettiğimiz kümelerde kümeyi oluşturan aynı sektöre ait şirketlerin sayısının arttığını, yani kümeleri ve küme yapılarının daha belirginleştiğini gözlemledik. 2008 TBKA temelli HA'da 4 küme bulunmuşken OBKA temelli HA'da 6 küme bulunmuştur bunlardan ikisi Bankalar ve holdingler kümesidir. Ayrıca, TBKA temelli HA'da ki bankalar ve holdingler kümesinde 8 tane şirket varken, OBKA temelli HA'da ise 9 tane şirket mevcuttur. Benzer olarak yatırım ortaklıkları kümesi TBKA temelli HA'da 2, OBKA temelli HA'da da 3 şirketten oluşmuştur.



Şekil 2.6 2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2009-2010 dönemi için elde edilen TBKA temelli HA'da, Şekil 2.8'de gösterildi. TBKA temelli HA incelendiğinde, 2006-2007 ve 2008 TBKA temelli HA'lardaki kümelerden farklı olarak otomotiv şirketleri kümesi burada gözlemlendi. Bu küme TOASO ve KARSN şirketlerinde oluşmaktadır. TBKA temelli HA'lardan bankalar ve holdingler kümesindeki şirket sayısının kriz döneminden sonrada arttığı görülmüştür. DYHOL ve DOHOL şirketleri bu HA'da ayrı bir bankalar holdingler kümesi sergilemiştir. Diğer iki dönemde elde edilen TBKA temelli HA'lardan farklı olarak bu HA için en kuvvetli etkileşmenin YKBNK ve GARAN şirketleri arasında olduğu tespit edildi. Bununla birlikte en zayıf etkileşmenin enerji sektörü şirketi AKENR ile PETKM arasında olduğu gözlemlendi. Diğer enerji sektörü şirketleri AYEN ve ZOREN de zayıf etkileşen şirketler içerisinde yer almaktadır. Enerji şirketlerinin HA da bulunduğu bu konum enerji sektörünün kriz sonrasında durumunu gösteren bir başka göstergedir.

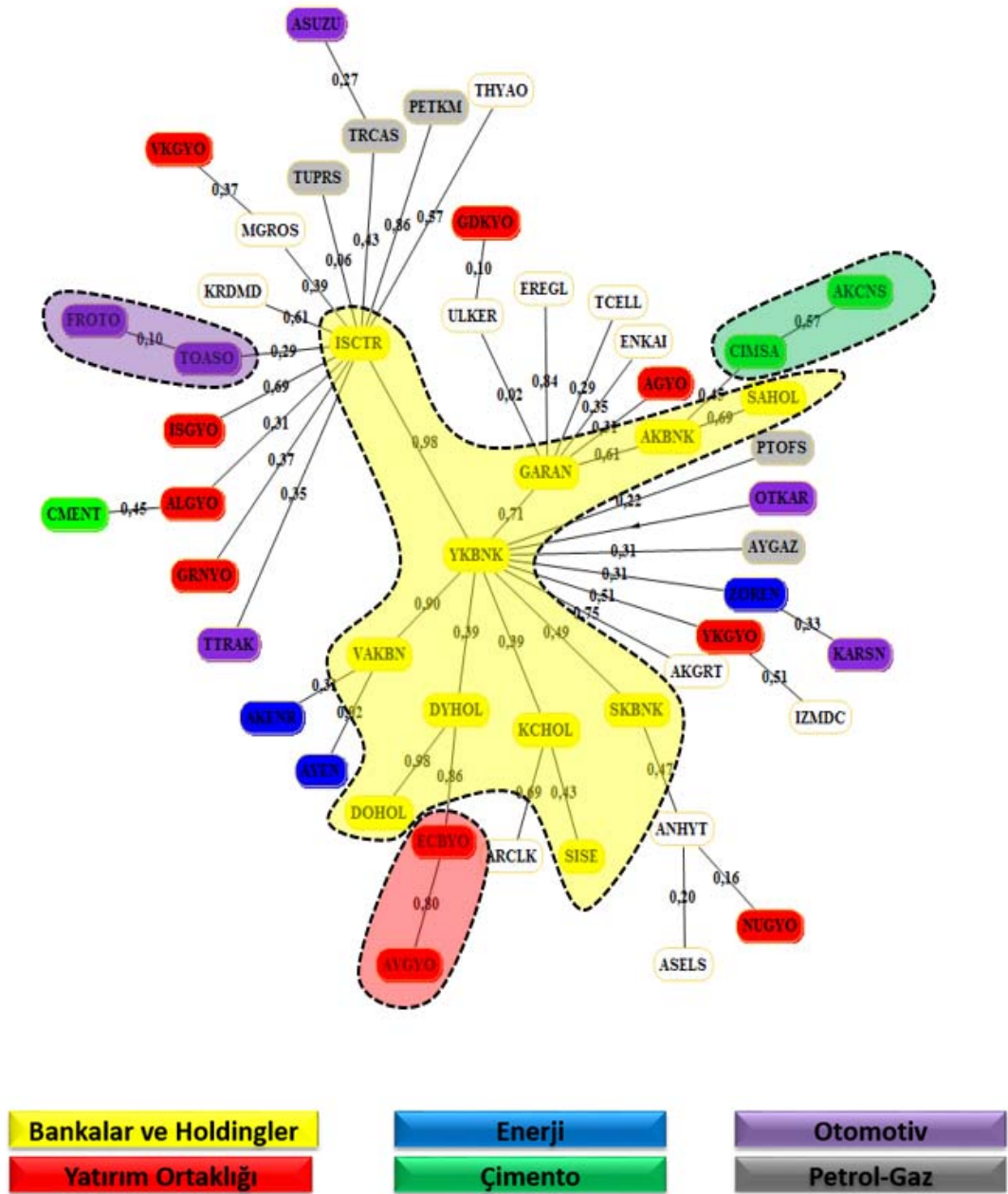


Şekil 2.9 2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2009-2010 periyodu için elde ettiğimiz OBKA temelli HA, Şekil 2.9'da gösterildi. Bu dönemde TBKA ve OBKA temelli HA'ları karşılaştırdığımızda bankalar holdingler sektörünün kriz sonrasında güçlü duruşu, enerji sektörü üzerinde krizin olumsuz etkileri ve otomotiv sektörünün canlanması gibi sonuçların ortak olduğu anlaşıldı. Ancak OBKA'da küme sayısının arttığını gözlemledik. 2009-2010 TBKA temelli HA'da 5 küme bulunmuşken OBKA temelli HA'da 6 küme bulundu bunlardan ikisi Bankalar ve holdingler ikisi de yatırım ortaklıkları kümesidir.

2.3.3.2. 2011- 2012 Döneminin İncelenmesi

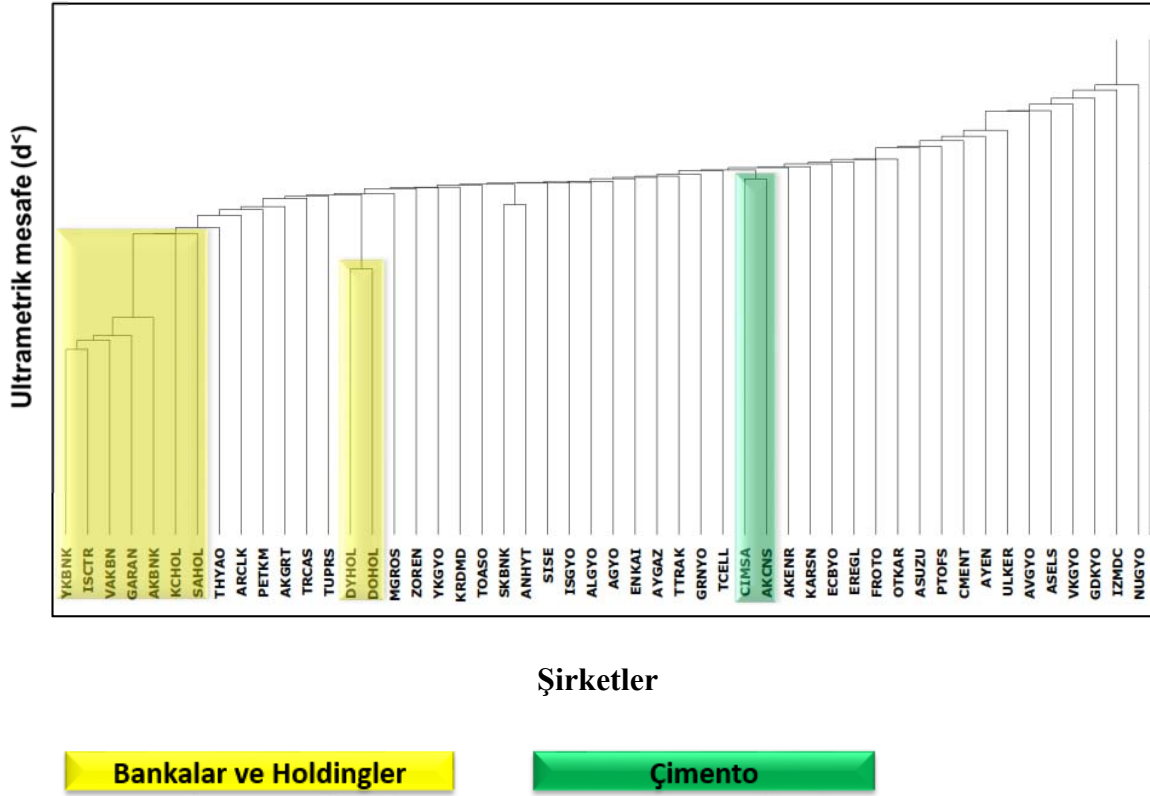
2011-2012 dönemi için elde edilen EÖA, Şekil 2.10'da gösterildi. Bu dönem için elde edilen sonuçlar 2009-2010 dönemi için elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. EÖA'da yine 2009-2010 döneminde olduğu gibi bankalar ve holdingler kümesi, otomotiv kümesi, yatırım ortaklıkları kümesi ve çimento şirketleri kümesi olmak üzere dört farklı küme gözlemlendi. Enerji kümesi, 2009-2010 döneminde olduğu gibi 2011-2012 dönemi için de herhangi bir küme oluşturmadı. Bununla birlikte 2009-2010 döneminden farklı olarak bu dönemde elde edilen EÖA larda yatırım ortaklıkları ve otomotiv kümelerini oluşturan şirket sayısı azaldı. Yatırım ortaklıkları kümesindeki şirket sayısı 6'dan 2'ye düşmüştür. Benzer olarak otomotiv sektörü kümesi krizin hemen ardından 5 şirketle küme oluştururken 2011-2012 döneminde sadece 2 şirketle küme oluşturmuştur. Krizin hemen sonrasında Türkiye hükümeti tarafından sağlanan teşviklerle canlanan otomotiv sektörü, 2012 yılı itibarıyla tekrardan küçülmeye başlamıştır. Gelişmiş ülkelerdeki kriz yönetimi kapsamında alınan önlemler ve iç talebin daralmasıyla Türkiye'nin hem üretimi hem de iç ve dış pazarlara gerçekleştirdiği satışlar olumsuz etkilenmiştir. Bu olumsuzluklar neticesinde sektör, 2012 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık yüzde 10'luk bir daralma göstermiştir. Elde ettiğimiz sonuçlardaki küme yapısındaki değişiklik otomotiv sektöründeki bu daralmayla açıklanabilir. Bu dönemde en baskın şirket YKNBK bankasıdır.



Şekil 2.10 2011-2012 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen EÖA.

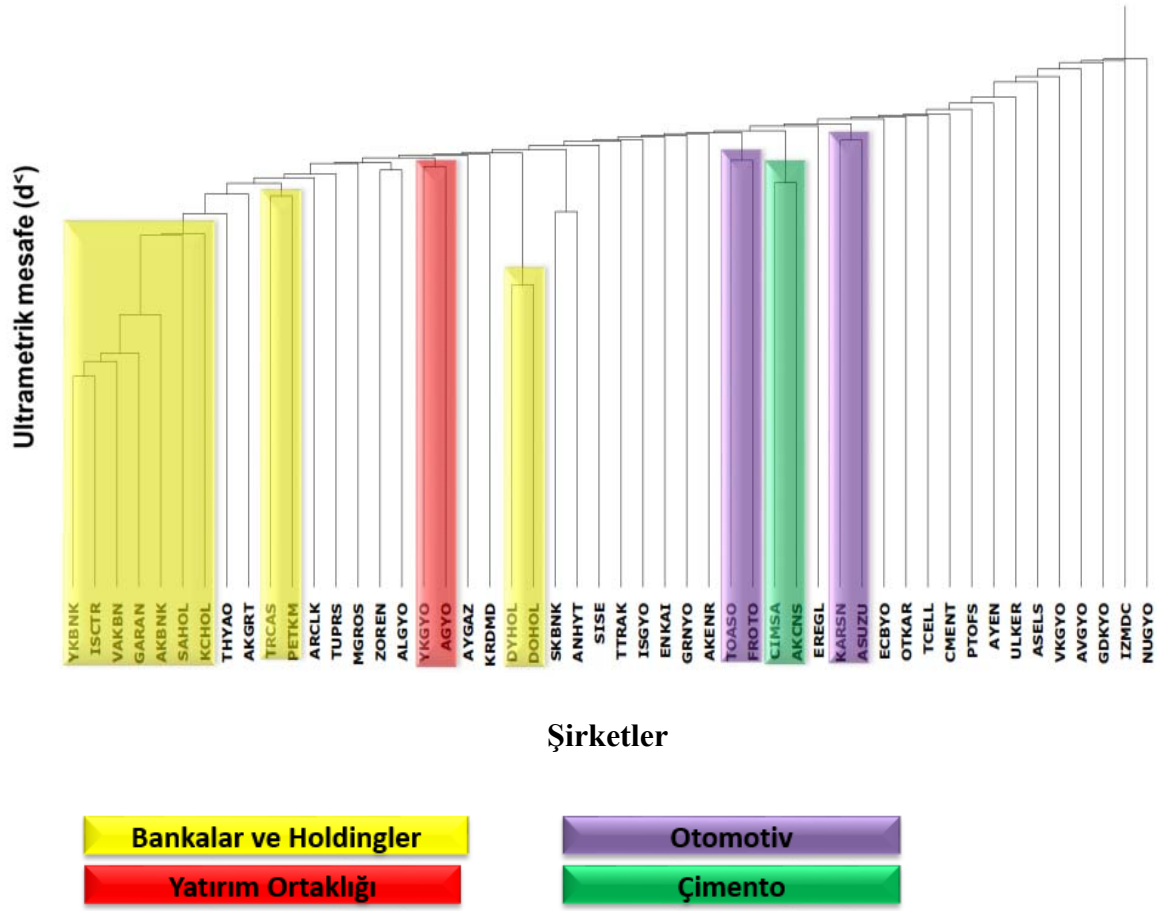
2011-2012 dönemi için elde edilen TBKA temelli HA Şekil 2.11’de gösterildi. TBKA temelli HA incelendiğinde 2009-2010 TBKA temelli HA’da gözlenen yatırım ortaklıkları ve otomotiv kümeleri bu dönem için elde edilen sonuçlarda gözlenmemiştir. Bunun sebebinin yukarıda bahsedilen ekonomik daralma olduğu düşünülmektedir. 2011-2012 dönemi için elde edilen TBKA temelli HA’da bankalar ve holdingler sektörü en kuvvetli etkileşmelerin gözleendiği sektördür. Burada en

kuvvetli etkileşme YKBNK ve GARAN şirketleri arasında olduğu tespit edildi. Bununla birlikte, 2009-2010'da olduğu gibi DYHOL ve DOHOL şirketleri, HA'da ayrı bir bankalar holdingler kümesi sergilemiştir.



Şekil 2.11 2011-2012 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2011-2012 periyodu için elde ettiğimiz OBKA temelli HA, Şekil 2.12'de gösterildi ve genel yapı bakımından bu dönem için elde ettiğimiz TBKA temelli HA'dan farklılık göstermektedir. Bu dönemde, TBKA ve OBKA temelli HA'ları karşılaştırdığımızda OBKA'da küme sayısının arttığını gözlemledik. 2011-2012 TBKA temelli HA'da 3 küme bulunmuşken OBKA temelli HA'da 7 küme bulundu; bunlardan üçü Bankalar ve holdingler, ikisi otomotiv kümesidir. Çimento ve yatırım ortaklıkları sektörleri birer kümeye sahiptir. Bankalar ve holdingler sektörü en kuvvetli etkileşmelerin gözlemlendiği sektördür. Bununla birlikte, otomotiv sektörüne ait iki küme düşük etkileşime sahiptir.



Şekil 2.12 2011-2012 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

Bu çalışmadaki sonuçlar kısaca söyle özetlenebilir: Şirketlerin ekonomik faaliyetlerinin ve şirketler arasındaki ekonomik ilişkilerinde küme yapılarının oluşmasında önemli faktörler olduğu görülmüştür. Çalışmadan farklı dönemler için elde edilen EÖA larda bankalar ve holdingler sektörüne ait şirketlerin daima ağacın merkezinde yer almıştır. Bankalar ve holdingler sektörü Türk ekonomisi için hayati önemdedir. Diğer taraftan, küresel ekonomik krizden hemen sonra hükümetin özel tüketimde vergi indirimi gibi teşvikleriyle otomotiv sektörünün etkisi artmış, ancak ilerleyen dönemde ekonomik daralmayla sektörün etkisi azalmıştır. Kriz sonrası dönemler için enerji sektörünün etkisi azaldığı görülmüştür. Bu durum ise Türkiye'de enerji tüketiminin düşmesi şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmanın 2006-2010 dönemlerini kapsayan bölümü, **Physica A 391, 2342-2352 (2012)**' de yayımlandı. Bu çalışma aynı zamanda yurtiçinde, **Feza Gürsey Institute–Imperial College, International Summer School and Research Workshop on Complexity, Istanbul, 5-10 September, 2011, DAVETLİ** bildiri olarak ve yurtdışında, **Germany, France & Switzerland Multidisciplinary Conferences, 27 November - 2 December, 2011 Gottenheim, Germany**, sözlü bildiri olarak sunuldu. Bu çalışmanın, 2011-2012 dönemini kapsayan bölüm için, elde edilen sonuçlar ise yayınlanması için **Physica A** dergisine sunuldu [97].

BÖLÜM 3

BORSA İSTANBUL' DAKİ ÖNEMLİ ŞİRKETLER DÂHİL BAZI ULUSLARARASI BORSALARDAKİ ÖNEMLİ ŞİRKETLERİN HİYERARŞİK YAPISI VE 2008 KÜRESEL EKONOMİK KRİZİNİN ETKİSİ

3.1. Giriş

Borsa İstanbul'daki (BİST) ve gelişmiş bir Avrupa ülkesi olan Almanya'nın Frankfurt borsasındaki önemli şirketlerin topolojisi, hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (EÖA) ve tek bağlantı kümeleme analizi (TBKA) ile ortalama bağlantı kümeleme analizi (OBKA) temelli hiyerarşik ağaçlar (HA) kullanılarak 2006-2010 yılları analiz edildi. Bu çalışmada 2006-2007 (küresel ekonomik kriz öncesi), 2008 (küresel ekonomik kriz dönemi) ve 2009-2010 (küresel ekonomik kriz sonrası) dönem için ayrı ayrı EÖA ve HA'lar elde edildi. Bu dönemlerde, elde ettiğimiz EÖA ve HA'larda şirketler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini belirlemek, elde ettiğimiz sonuçların doğruluğunu test etmek için EÖA ve HA'lara Bootstrap tekniği uygulandı.

3.2. Veriler

Sunulan çalışmada, 2006-2010 yılları için BİST'te ve Frankfurt borsasında işlem gören şirketlerin günlük borsa kapanış değerleri kullanıldı. Çalışmada BİST'te ve Frankfurt borsasında yer alan farklı sektörlerle ve ülkelere ait önemli ve yüksek sermayeli 98 şirket seçildi ve bu şirketler ekonomik ilişkilerine, ülkelerine ve sektörlerine göre sınıflandırıldı. Bu çalışmada kullanılan 98 şirket, şirketlerin ait olduğu sektörler ve şirketlerin sembolleri Tablo 3.1'de verildi.

Tablo 3.1. BİST’te ve Frankfurt borsasında işlem gören 98 önemli şirket ve bunlara karşı gelen semboller.

Sıra	SEMBOL	ŞİRKET	SEKTÖR	ÜLKE
1	AC5G	Acer Sp Gdr Reg-S	Yazılım-Donanım	Tayvan
2	ACB	Alpha Bank	Bankalar	Yunanistan
3	AEC1	American Express	Bankalar	ABD
4	AKBNK	Akbank	Bankalar	Türkiye
5	AKENR	Ak Enerji	Enerji	Türkiye
6	APC	Apple	Yazılım-Donanım	ABD
7	ASUZU	Anadolu İsuзу	Otomotiv	Türkiye
8	AYEN	Ayen Enerji	Enerji	Türkiye
9	AYGAZ	Aygaz	Petrol-Gaz	Türkiye
10	BGO	Bg Group	Enerji	İngiltere+İrlanda
11	BIR	Bank Of İrlanda	Bankalar	İrlanda
12	BMW	Bmw	Otomotiv	Almanya
13	BNP	Bnp Paribas	Bankalar	Fransa
14	BOY	Banco Bilbao Vizcaya Argent	Bankalar	İspanya
15	BPE	Bp Ct-D	Petrol-Gaz	İngiltere+ İrlanda
16	BPE5	Bp	Petrol-Gaz	İngiltere+ İrlanda
17	BSU	Bp Sp Adr	Petrol-Gaz	İngiltere+ İrlanda
18	CEZ	Cez	Enerji	Çek Cumhuriyeti
19	CHV	Chevron	Petrol-Gaz	ABD
20	CON	Continental Ag	Otomotiv	Almanya
21	CRI	Unicredit	Bankalar	İtalya
22	CSX	Credit Suisse Group	Bankalar	İsviçre
23	CTM	China Mobile	Telekomünikasyon	Çin
24	D9F2	Drax Group	Enerji	İngiltere+ İrlanda
25	DAI	Daimler	Otomotiv	Almanya
26	DBK	Deutsche Bank	Bankalar	Almanya
27	DLCA	Dell	Yazılım-Donanım	ABD

28	DNQ	Statoil	Petrol-Gaz	Norway
29	DTEA	Deutsche Telekom	Telekomünikasyon	Almanya
30	E3B	Eutelsat Comm.	Telekomünikasyon	Fransa
31	EKS	Energulf Resources	Petrol-Gaz	Kanada
32	EMP	Emc	Yazılım-Donanım	ABD
33	ENA	Endesa	Enerji	İspanya
34	EVNF	Evn	Enerji	Austria
35	FIAV	Fiat Priv.	Otomotiv	İtalya
36	FOT	Fortum	Petrol-Gaz	Finlandiya
37	FTEA	Fransa Telecom	Telekomünikasyon	Fransa
38	FROTO	Ford Otosan	Otomotiv	Türkiye
39	GARAN	Garanti Bankasi	Bankalar	Türkiye
40	GMC	Motors Liq	Otomotiv	ABD
41	GZF	Gdf Suez	Enerji	Fransa
42	HAL	Halliburton	Petrol-Gaz	ABD
43	HBC1	Hsbc Holdings	Bankalar	İngiltere+ İrlanda
44	HDM	Honda Motor	Otomotiv	Japonya
45	HWP	Hewlett-Packard	Yazılım-Donanım	ABD
46	HYU	Hyundai Mtr	Otomotiv	Güney Kore
47	IBM	International Business Machines	Yazılım-Donanım	ABD
48	IES	Intesa Sanpaolo	Bankalar	İtalya
49	IQPB	Iq Power N	Otomotiv	İsviçre
50	ISCTR	İş Bankası (C)	Bankalar	Türkiye
51	KARSN	Karsan	Otomotiv	Türkiye
52	KPO	Kansai Electric Power	Enerji	Japonya
53	LHL	Lenovo Group	Yazılım-Donanım	Çin
54	MMO	Mitsubishi Motors	Otomotiv	Japonya
55	MRO	Oao Mosenerg Sp Adr	Enerji	Rusya
56	MSF	Microsoft	Yazılım-Donanım	ABD
57	MZA	Mazda Motor Corp	Otomotiv	Japonya

58	NCB	Bank of America	Bankalar	ABD
59	NISA	Nissan Motor Co Ltd	Otomotiv	Japonya
60	NSU	Audi	Otomotiv	Almanya
61	NVS	Novellus Systems	Yazılım-Donanım	ABD
62	ORL	Origin Energy	Enerji	Avusturalya
63	PETKM	Petkim	Petrol-Gaz	Türkiye
64	PEU	Peugeot	Otomotiv	Fransa
65	PTOFS	Petrol Ofisi	Petrol-Gaz	Türkiye
66	PUR	Paladin Energy	Enerji	Avusturalya
67	R6C	Royal Dutch Shell-A	Petrol-Gaz	İngiltere+ İrlanda
68	REP	Repsol Ypf	Petrol-Gaz	İspanya
69	RNL	Renault	Otomotiv	Fransa
70	RYS	Royal Bank of Scotland Group	Bankalar	İngiltere+ İrlanda
71	SAP	Sap	Yazılım-Donanım	Almanya
72	SCT	Scot & Sthn Energy	Enerji	İngiltere+ İrlanda
73	SGE	Ste Generale-A	Bankalar	Fransa
74	SNAA	Scania -A-	Otomotiv	İsveç
75	SOBA	At&T	Telekomünikasyon	ABD
76	SOWF	Software	Yazılım-Donanım	Almanya
77	SWJ	Swisscom Reg	Telekomünikasyon	İsviçre
78	T7H	Theolia	Enerji	Fransa
79	TCELL	Türkcell	Telekomünikasyon	Türkiye
80	TNE5	Telefonica	Telekomünikasyon	İspanya
81	TOASO	Tofaş Oto Fabrika	Otomotiv	Türkiye
82	TOM	Toyota Motor	Otomotiv	Japonya
83	TOTB	Total	Petrol-Gaz	Fransa
84	TPO	Tokyo Electric Power	Enerji	Japonya
85	TQI	Telecom Italia	Telekomünikasyon	İtalya
86	TTRAK	Türk Traktör	Otomotiv	Türkiye
87	TUPRS	Tüpraş	Petrol-Gaz	Türkiye

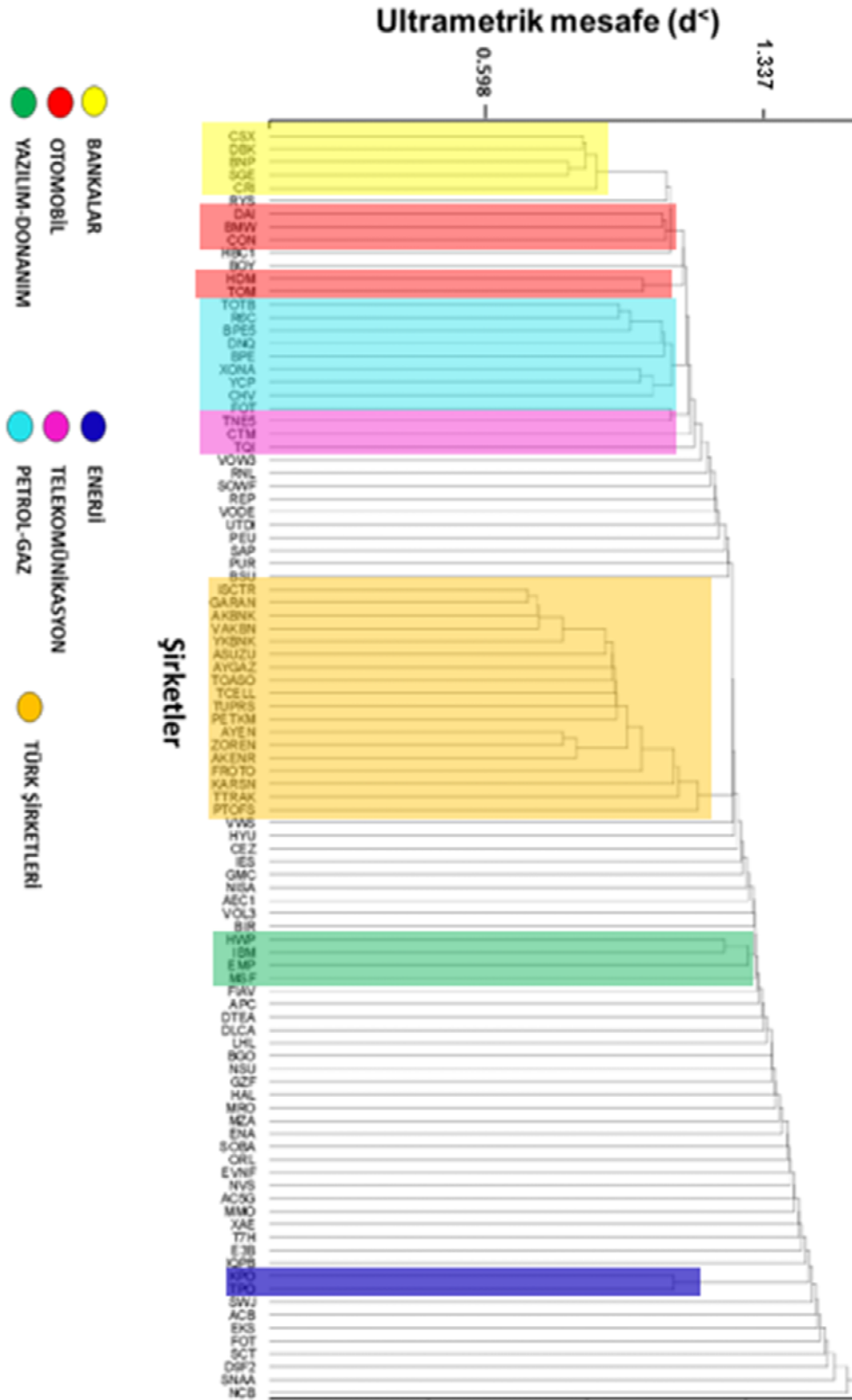
88	UTDI	United Internet N	Yazılım-Donanım	Almanya
89	VAKBN	Vakif Finansal Kiralama	Bankalar	Türkiye
90	VODE	Vodafone Grp	Telekomünikasyon	İngiltere+ İrlanda
91	VOL3	Volvo -A-	Otomotiv	İsveç
92	VOW3	Volkswagen Vz	Otomotiv	Almanya
93	VWS	Vestas Wind Systems	Petrol-Gaz	Danimarka
94	XAE	Catalis	Yazılım-Donanım	Hollanda
95	XONA	Exxon Mobil	Petrol-Gaz	ABD
96	YCP	Conocophillips	Enerji	ABD
97	YKBNK	Yapi Kredi Bankasi	Bankalar	Türkiye
98	ZOREN	Zorlu Enerji	Enerji	Türkiye

3.3. Sonuçlar ve Tartışmalar

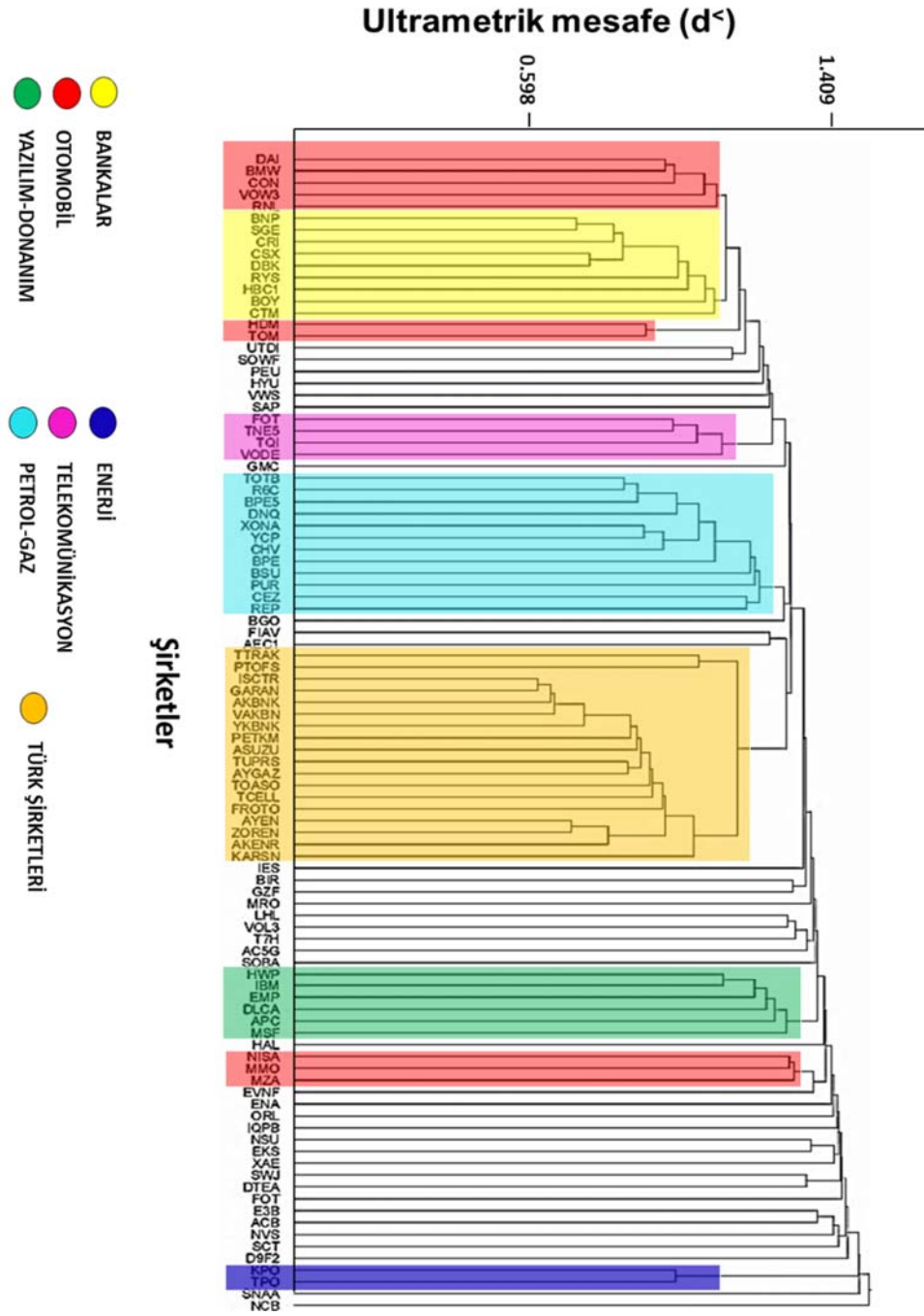
Bu çalışmada, küresel ekonomik krizin etkisinin daha iyi ortaya çıkarılması için küresel ekonomik kriz öncesi dönem (2006-2007), küresel ekonomik krizin meydana geldiği dönem (2008) ve küresel ekonomik kriz sonrası dönem (2009-2010) olmak üzere üç dönem için bootstrap değerlerini içeren EÖA ve TBKA ile OBKA temelli HA incelendi.

3.3.1. 2006-2007 Küresel Ekonomik Kriz Öncesi Dönemin İncelenmesi

2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen EÖA, Şekil 3.1’de gösterildi. Bu dönemde elde edilen EÖA’dan Bankalar, Otomotiv, Yazılım-Donanım, Telekomünikasyon ve Petrol-Gaz sektörlerinden oluşan 5 farklı şirket kümesi bulundu. Bu kümeler içerisindeki her bir sektöre ait olan lider şirketler Bankalar → DBK, Otomotiv → CON, Yazılım-Donanım → IBM, Telekomünikasyon → TNE5 ve Petrol-Gaz → TOTB olarak elde edildi. EÖA incelendiğinde aynı sektöre ait şirketlerin yanı sıra aynı ülkeye ait şirketlerin de ağaç içerisinde birlikte bulundukları gözlemlendi. Bu durum şirketlerin kümelenme davranışında, şirketlerin bölgesel konumlarının önemli olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede Türkiye, ABD, Almanya ve Japonya’ya ait şirketler EÖA’da birlikte yerleşmişlerdir. Bootstrap analizi



Şekil 3.2 2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.



Şekil 3.3 2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

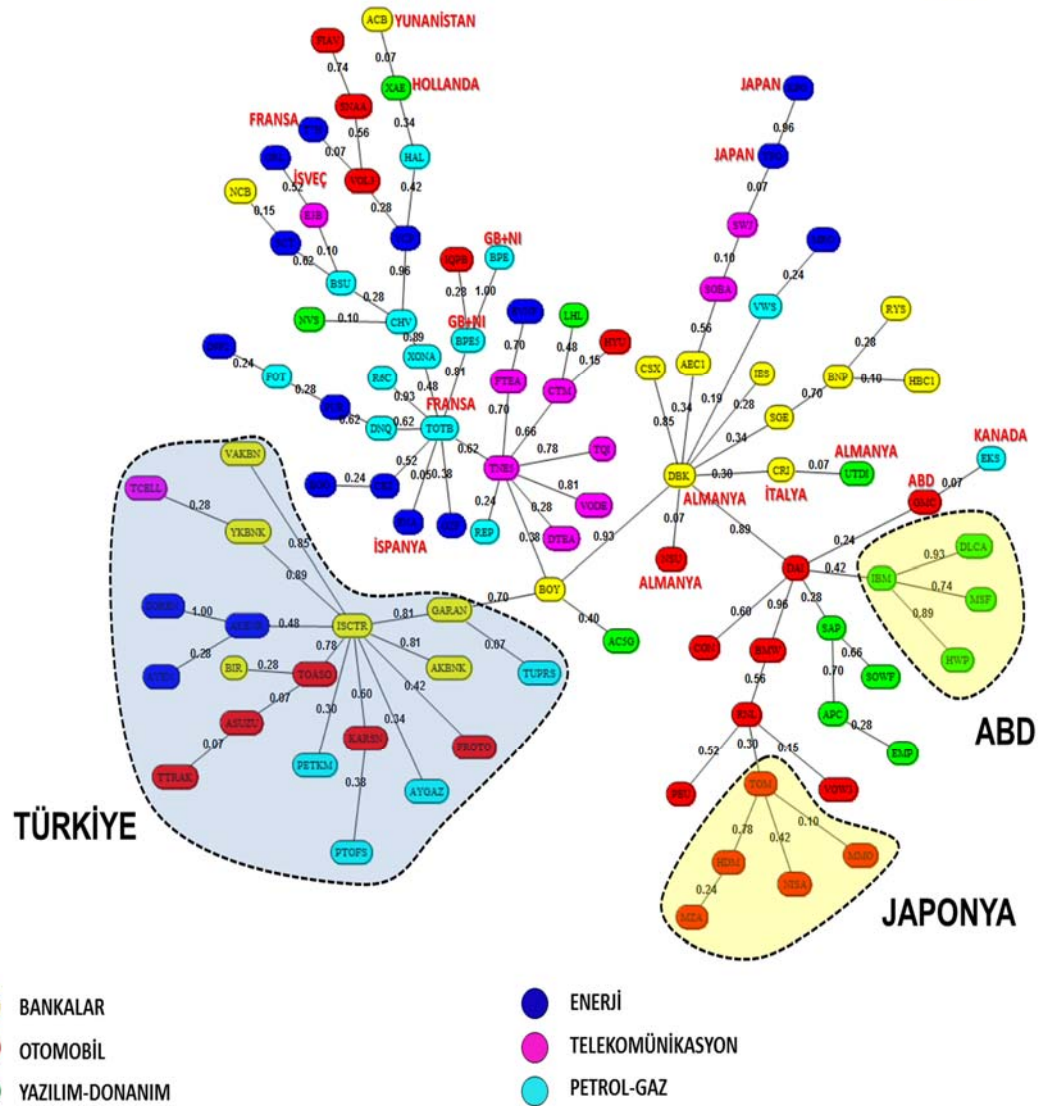
2006-2007 küresel ekonomik kriz öncesi dönem için elde edilen TBKA temelli HA, Şekil 3.2’de gösterildi. Bu dönemde elde edilen TBKA temelli HA’lardan ise 6 küme tespit edildi. İlk küme bankalar kümesidir ve CSX, DBK, BNP, SGE, CRI ve RYS

şirketlerinden oluşan homojen bir kümedir. Bu kümede arasında en kuvvetli ilişki BNP ve SGE şirketleri arasındadır. İkinci küme DAI, BMW, CON, HDM ve TOM şirketlerinden oluşan Otomotiv kümesidir ve bu küme içerisinde HBC1 ve BOY bankalarının bulunması, bu kümeyi heterojen bir küme yapmıştır. Petrol-Gaz kümesi üçüncü kümedir ve bu kümede yer alan şirketlerden TOTB ve R6C arasında en kuvvetli ilişki olan iki şirkettir. Dördüncü küme TNE5, CTM ve TQI Telekomünikasyon şirketlerinin oluşturduğu kümedir. Beşinci küme, Yazılım-Donanım sektörünün HWP, IBM, EMP ve MSF şirketlerinden ve altıncı küme Enerji sektörünün iki şirketi olan KPO ve TPO'dan oluşur.

2006-2007 yıllarını kapsayan dönem için elde edilen OBKA temelli HA, Şekil 3.3'de gösterildi. 2006-2007 dönemi için TBKA ve OBKA temelli HA'ları karşılaştırdığımızda benzer kümeleri gözlemlememize rağmen OBKA temelli HA'da elde ettiğimiz kümelerde, kümeyi oluşturan aynı sektöre ait şirketlerin sayısının arttığını, yani küme yapılarının daha belirginleştiğini gözlemledik. Örnek olarak, TBKA temelli HA'da bankalar kümesinde 6 tane banka varken, OBKA temelli HA'da ise 9 tane banka mevcuttur. Benzer olarak Petrol-Gaz kümesi, TBKA temelli HA'da 9, OBKA temelli HA'da 12 ve Yazılım-Donanım kümesi TBKA temelli HA'da 4, OBKA temelli HA'da 6 şirketten oluşmuştur.

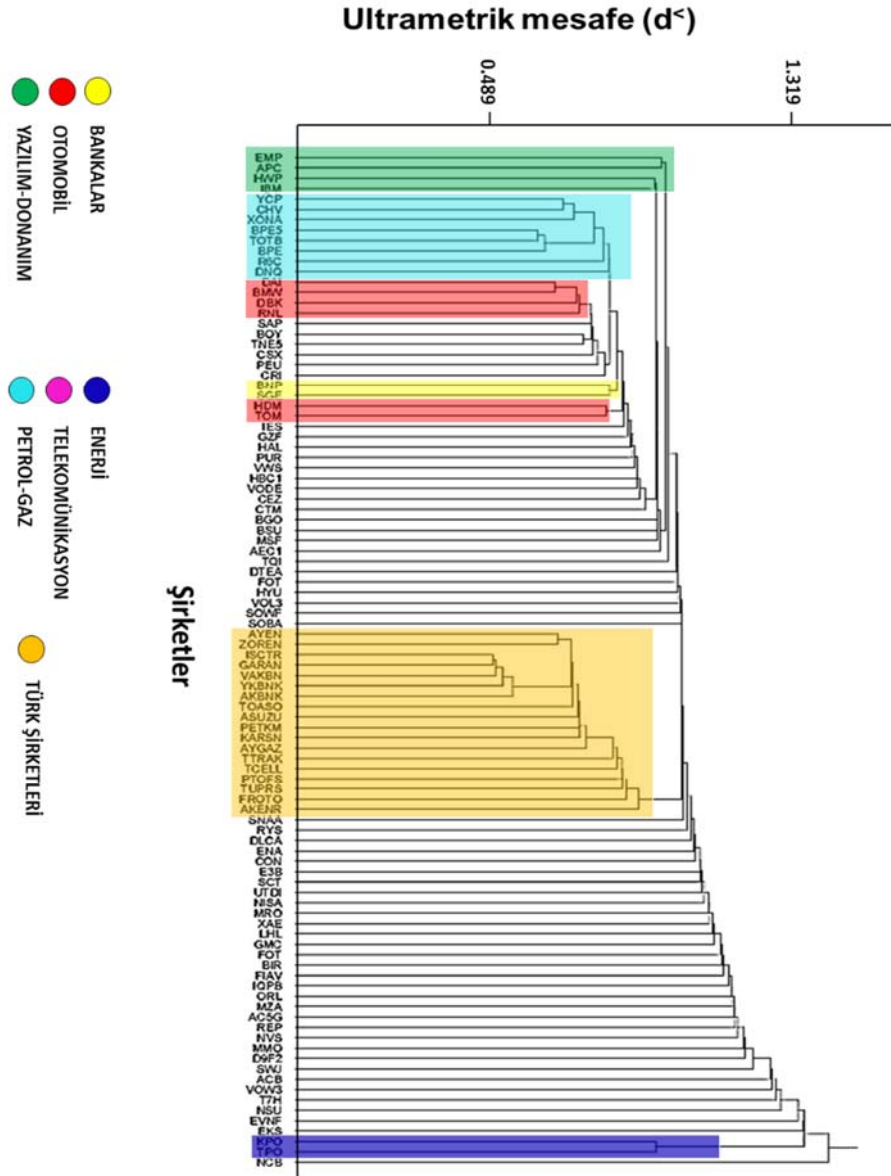
3.3.2. 2008 Küresel Ekonomik Kriz Dönemin İncelenmesi

2008 küresel ekonomik kriz yılını kapsayan dönem için elde edilen EÖA, Şekil 3.4'de gösterildi. Bu dönemde elde edilen EÖA'da, 2006-2007 dönemine benzer olarak 5 farklı şirket kümesi (Bankalar, Otomotiv, Yazılım-Donanım, Telekomünikasyon ve Petrol-Gaz) bulundu. Bu dönemde DBK, DAI, TOTB ve TNE5 sektör gruplarının başında yer alan şirketlerdir. 2008 yılı EÖA'sı için bootstrap analizi yapıldığında, TNE5 ve TOTB şirketleri ile bu şirketlerin komşusu olan şirketler arasında bootstrap değerlerinin yüksek olduğu gözlemlendi. Otomotiv şirketlerinden oluşan kümede yer alan RNL ve VOW3 şirketleri ile TOM ve MMO şirketleri arasında bootstrap değeri çok düşüktür. Diğer kümelerde ise bootstrap değeri büyüktür.



Şekil 3.4 2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen EÖA.

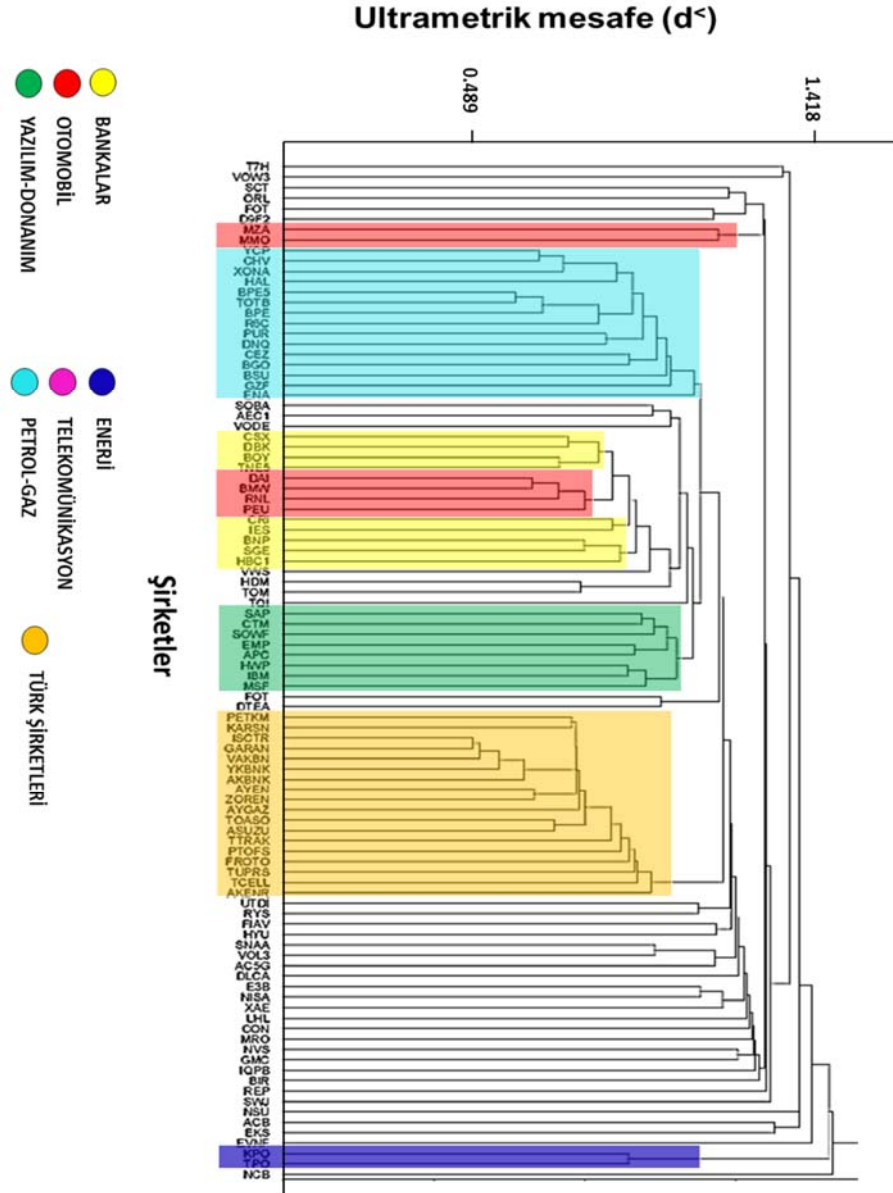
2008 küresel ekonomik kriz yılını kapsayan dönem için elde edilen TBKA temelli HA, Şekil 3.5’de gösterildi. Bu dönemde elde edilen TBKA temelli HA’lardan, Bankalar (BNP ve SGE), Otomotiv (DAI, BMW, CON ve RNL), Yazılım-Donanım (HWP, IBM, EMP ve APC), Enerji (KPO ve TPO) ve Petrol-Gaz (YCP, CHV, XONA, BPE, R6C, DNQ, BPE5 ve TOTB) sektörlerinin şirketlerinden oluşan 5 farklı şirket kümesi tespit edildi. Petrol gaz kümesinde arasında en kuvvetli ilişki olan iki şirket BPE5 ve TOTB şirketleridir. Otomotiv kümesinde yer alan DBK şirketi, farklı sektörde yer almasından dolayı bu kümeyi heterojen yapmıştır.



Şekil 3.5 2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2008 küresel ekonomik kriz yılını kapsayan dönem için elde edilen OBKA temelli HA, Şekil 3.6’da gösterildi. 2008 periyodu için elde ettiğimiz TBKA temelli HA ve OBKA temelli HA genel yapı bakımından farklılık göstermektedir. Bu dönemde TBKA temelli HA ve OBKA temelli HA’ları karşılaştırdığımızda benzer kümeleri gözlemlememize rağmen OBKA temelli HA’da elde ettiğimiz kümelerde, kümeyi oluşturan aynı sektöre ait şirketlerin sayısının arttığını, yani küme yapılarının daha belirginleştiğini gözlemledik. Örnek olarak, TBKA temelli HA’da ki Petrol-Gaz

kümesinde 8 tane şirket varken, OBKA temelli HA'da ise 9 tane şirket mevcuttur. Benzer olarak Yazılım-Donanım kümesi TBKA temelli HA'da 4, OBKA temelli HA'da 8 şirketten oluştu.

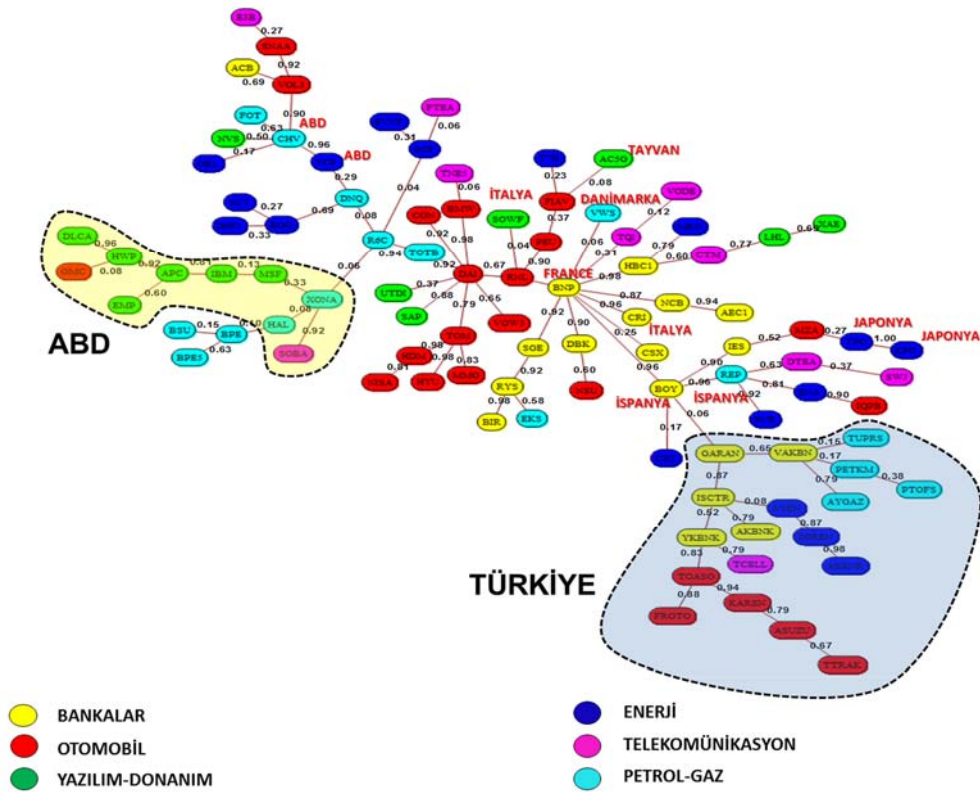


Şekil 3.6 2008 küresel ekonomik kriz yılı için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

3.3.3. 2009-2010 Küresel Ekonomik Kriz Sonrası Dönemin İncelenmesi

2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen EÖA, Şekil 3.7'de gösterildi. Bu dönemde elde edilen EÖA'lardan, Bankalar, Otomotiv, Yazılım-Donanım ve Petrol-Gaz sektörlerinden oluşan 4 (dört) farklı şirket kümesi bulundu.

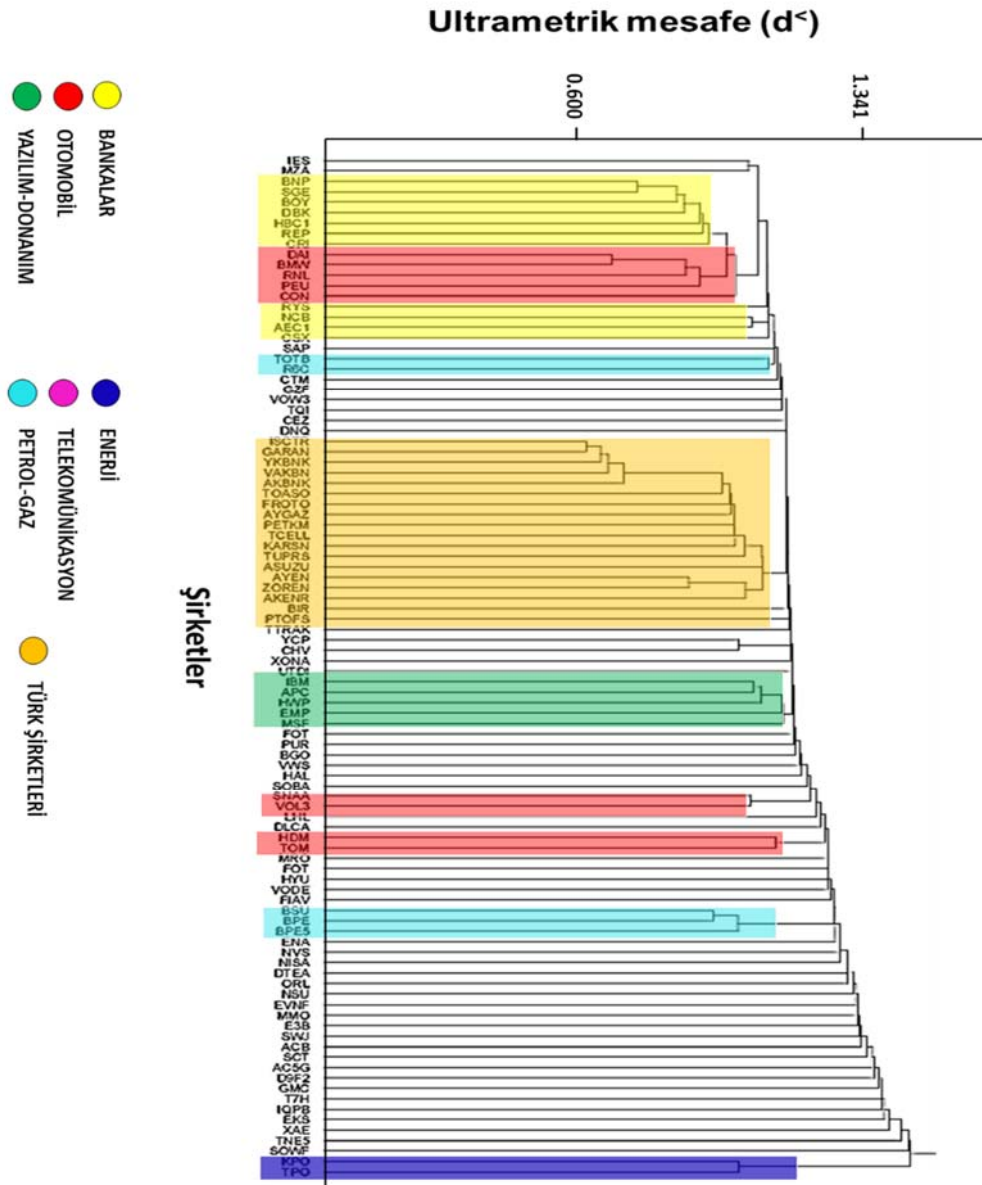
Bu grupların içerisindeki her bir şirkete ait olan lider şirketler şöyle sıralanabilir: Bankalar → BNP, Otomotiv → DAI, Yazılım-Donanım → APC ve Petrol-Gaz → R6C olarak elde edildi. 2008 yılı EÖA'ı için bootstrap analizi yapıldığında, DAI, BOY ve BNP şirketleri ile bu şirketlerin komşusu olan şirketler arasında bootstrap değerlerinin yüksek olduğu gözlemlendi. Diğer taraftan, Bankalar bir küme oluşturduğu halde bu kümede yer alan BOY ve GARAN arasında bootstrap değerleri çok küçüktür. Ayrıca, Yazılım-Donanım şirketleri bir küme oluştursa da IBM ve MSF şirketleri arasındaki bootstrap değeri çok küçüktür. Diğer kümelerde şirketler arasındaki bootstrap değerleri büyüktür.



Şekil 3.7 2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen EÖA.

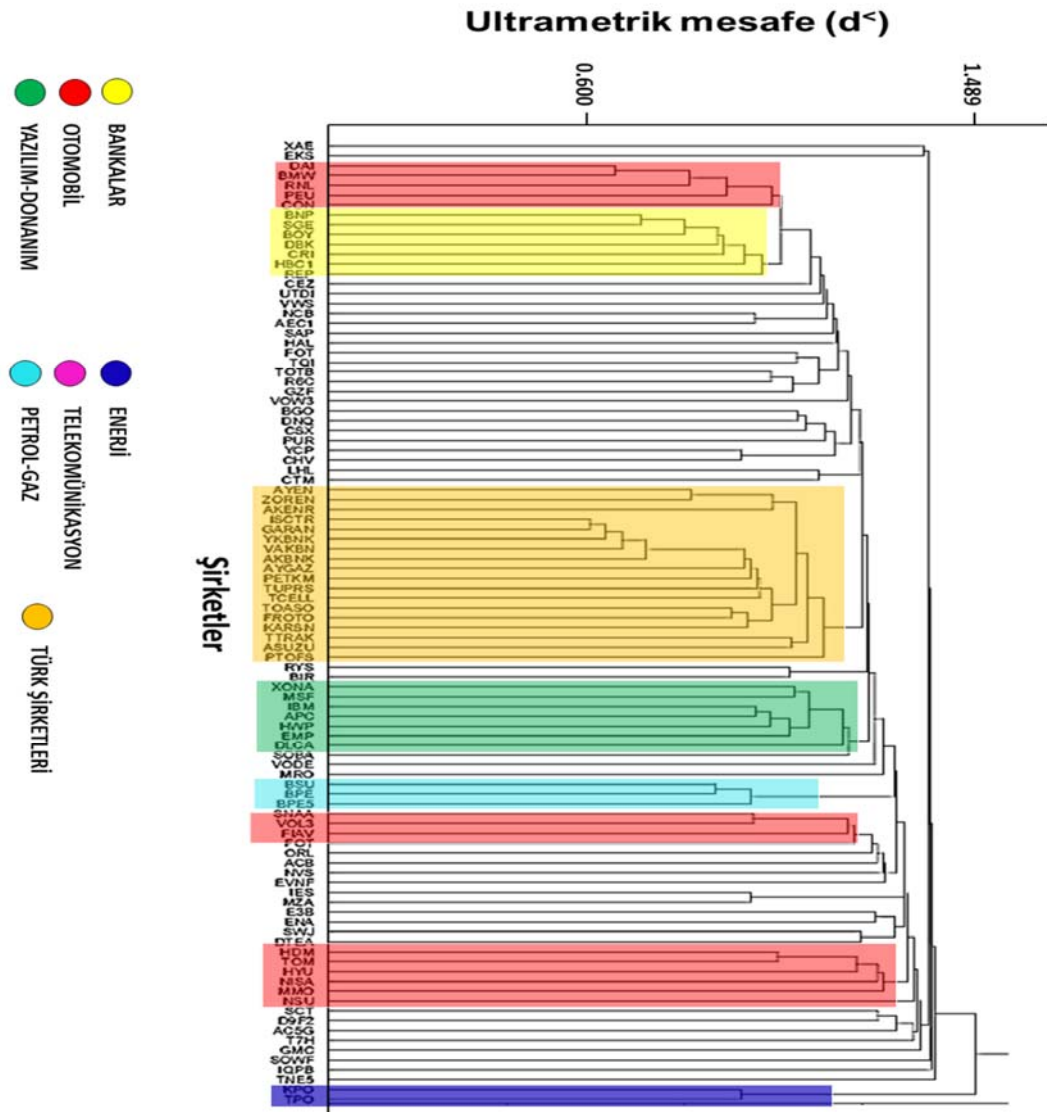
2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen TBKA temelli HA, Şekil 3.8'de gösterildi. Bu dönemde elde edilen TBKA temelli HA'lardan 5 küme elde edildi. İlk küme Bankalar kümesidir. Bu kümede, en kuvvetli ilişki BNP ve SGE şirketleri arasındadır. Ayrıca, RYS, NCB, AEC1 ve CSX şirketleri de ayrı bir bankalar

kümesi oluşturdu. İkinci küme DAI, BMW, CON, RNL ve PEU şirketlerinden oluşan Otomotiv kümesidir ve SNAA ve VOW3 şirketleri ile HDM ve TOM şirketleri iki farklı Otomotiv kümesi oluşturmuşlardır. Üçüncü küme Petrol-Gaz kümesidir ve iki grup halindedirler; ilk grup TOTB ve R6C şirketlerinden oluşurken, ikinci grup BSU (BP SP ADR), BPE ve BPE5 şirketlerinden oluşmuştur. IBM, APC, HWP ve MSF Yazılım-Donanım şirketlerinden oluşan küme dördüncü kümedir. Beşinci ve son küme ise Enerji sektörünün iki şirketi olan KPO ve TPO şirketlerinden oluşan kümedir.



Şekil 3.8 2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli HA, Şekil 3.9’de gösterildi. 2009-2010 dönemleri için elde ettiğimiz TBKA temelli HA ve OBKA temelli HA genel yapı bakımından farklılık göstermektedir. Bu dönemler için TBKA temelli HA ve OBKA temelli HA’ları karşılaştırdığımızda benzer kümeleri gözlemlememize rağmen OBKA temelli HA’da elde ettiğimiz kümelerde kümeyi oluşturan aynı sektöre ait şirketlerin sayısının arttığını, yani küme yapılarının daha belirginleştiğini gözlemledik. Örnek olarak, TBKA temelli HA’da Yazılım-Donanım şirketleri kümesinde 5 tane şirket varken, OBKA temelli HA’da ise 6 tane şirket mevcuttur.



Şekil 3.9 2009-2010 küresel ekonomik kriz sonrası dönem için elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

Bu çalışmadaki sonuçlar kısaca söyle özetlenebilir: Bankalar ve Enerji sektörlerinin etkisi küresel ekonomik krizden sonra azaldı. Ayrıca küresel ekonomik krizden en fazla etkilenen sektör Telekomnikasyondur ve bundan dolayı ekonomik krizden sonra küme yapısı ortadan kaybolmuştur. Ayrıca şunu da belirtmek gerekir ki Otomotiv ve Bankalar sektörleri incelenen bütün dönemlerde birbirleriyle oldukça ilişkili oldukları gözlemlendi. Türkiye şirketleri de incelenen bütün dönemlerde birbirleriyle yüksek ilişkilidir. Benzer davranışlar ABD, Japonya ve Almanya gibi ülkelerin şirketleri için de gözlendi.

Çalışmanın bu bölümünden elde edilen sonuçlar, **The European Physical Journal B 84, 339-350 (2011)**' de yayımlandı. Bu alışma aynı zamanda, **The International Journal of Arts & Sciences (IJAS) Conference for Academic Disciplines, 29 May-2-June 2011, Harvard University, ABD**, sözlü bildiri olarak sunuldu.

4. BÖLÜM

TÜRKİYE' NİN DIŞ TİCARETİNİN HİYERARŞİK YAPISI

4.1. Giriş

Türkiye'nin ithalat ve ihracat yaptığı 86 ülkenin topolojisi, hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (EÖA), tek bağlantı kümeleme analizi (TBKA) ve ortalama bağlantı kümeleme analizi (OBKA) temelli hiyerarşik ağaçlar (HA) kullanılarak incelendi. Sonuçlar, 1996-2010 yıllarının tamamı ile birlikte 1996-2002 ve 2003-2010 olmak üzere iki alt dönem için ayrı ayrı analiz edildi. EÖA ve HA'ları elde edebilmek için öncelikle, ülkeler arasındaki ilişkiler, yani veriler arasındaki korelasyonlar hesaplanmış ve korelasyon matrisleri elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisleri kullanılarak mesafe matrisleri elde edildi. Mesafe matrisleri kullanılarak EÖA'lar Kruskal algoritmasıyla oluşturuldu. Ardından, EÖA'lardan ve ultrametrik mesafe matrisinden yararlanılarak TBKA ve OBKA temelli HA lar elde edildi. Elde ettiğimiz EÖA ve HA'larda şirketler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini belirlemek, elde ettiğimiz sonuçların doğruluğunu test etmek için EÖA ve HA'lara bootstrap tekniği uygulandı.

4.2. Veriler

1996-2010 yılları için Türkiye'nin ithalat ve ihracat yaptığı ülkelerin aylık ticaret verileri Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) (<http://www.tuik.gov.tr>) adresinden elde edilerek kullanıldı. Türkiye'nin ihracat ve ithalat yaptığı ülkeler arasından 86 ülke seçildi. Çalışmada yer alan 86 ülke, ekonomik büyüklüklerine ve bölgesel konumlarına göre sınıflandırıldı. Bu ülkeler ve ülkelere karşılık gelen semboller Tablo 4.1'de verildi.

Tablo 4.1. Türkiye'nin ihracat ve ithalat yaptığı başlıca ülkeler ve bunlara karşı gelen semboller.

Sıra	ÜLKE	KOD	Sıra	ÜLKE	KOD	Sıra	ÜLKE	KOD
1	Arnavutluk	AL	30	Macaristan	HU	59	Filipinler	PH
2	Cezayir	DZ	31	İzlanda	IS	60	Polonya	PL
3	Portekiz	PT	32	Hindistan	IN	61	Arjantin	AR
4	Avustralya	AU	33	Endonezya	ID	62	Romanya	RO
5	İran	IR	34	Rusya	RU	63	Avusturya.	AT
6	Azerbaycan	AZ	35	İrlanda	IE	64	Suudi Arabistan	SA
7	Bahreyn	BH	36	İsrail	IL	65	Singapur	SG
8	Bangladeş	BD	37	İtalya	IT	66	Slovakya	SK
9	Japonya	JP	38	Slovenya	SI	67	Beyaz Rusya	BY
10	Belçika	BE	39	Güney Afrika	ZA	68	Ürdün	JO
11	Bosna-Hersek	BA	40	Kazakistan	KZ	69	Güney Kore	KP
12	Brezilya	BR	41	Kenya	KE	70	İspanya	ES
13	Bulgaristan	BG	42	Kuveyt	KW	71	Sudan	SD
14	Kamerun	CM	43	Kırgızistan	KG	72	İsveç	SE
15	Kanada	CA	44	Letonya	LV	73	İsviçre	CH
16	Şili	CL	45	Lübnan	LB	74	Suriye	SY
17	Çin	CN	46	Libya	LY	75	Tayvan	TW
18	Kolombiya	CO	47	Litvanya	LT	76	Tacikistan	TJ
19	Hırvatistan	HR	48	Makedonya	MK	77	Tayland	TH
20	Çek Cum.	CZ	49	Malezya	MY	78	Tunus	TN
21	Danimarka	DK	50	Malta	MT	79	Türkmenistan	TM
22	Mısır	EG	51	Meksika	MX	80	BAE	AE
23	Estonya	EE	52	Moldova	MD	81	Ukrayna	UA
24	Finlandiya	FI	53	Fas	MA	82	Birleşik Krallık	UK
25	Fransa	FR	54	Hollanda	NL	83	Uruguay	UY
26	Gürcistan	GE	55	Kuzey Kıbrıs Türk Cum.	KKT C	84	ABD	ABD
27	Almanya	DE	56	Norveç	NO	85	Özbekistan	UZ
28	Yunanistan	GR	57	Pakistan	PK	86	Vietnam	VN
29	Hong Kong	HK	58	Peru	PE			

4.3. Sonuçlar ve Tartışmalar

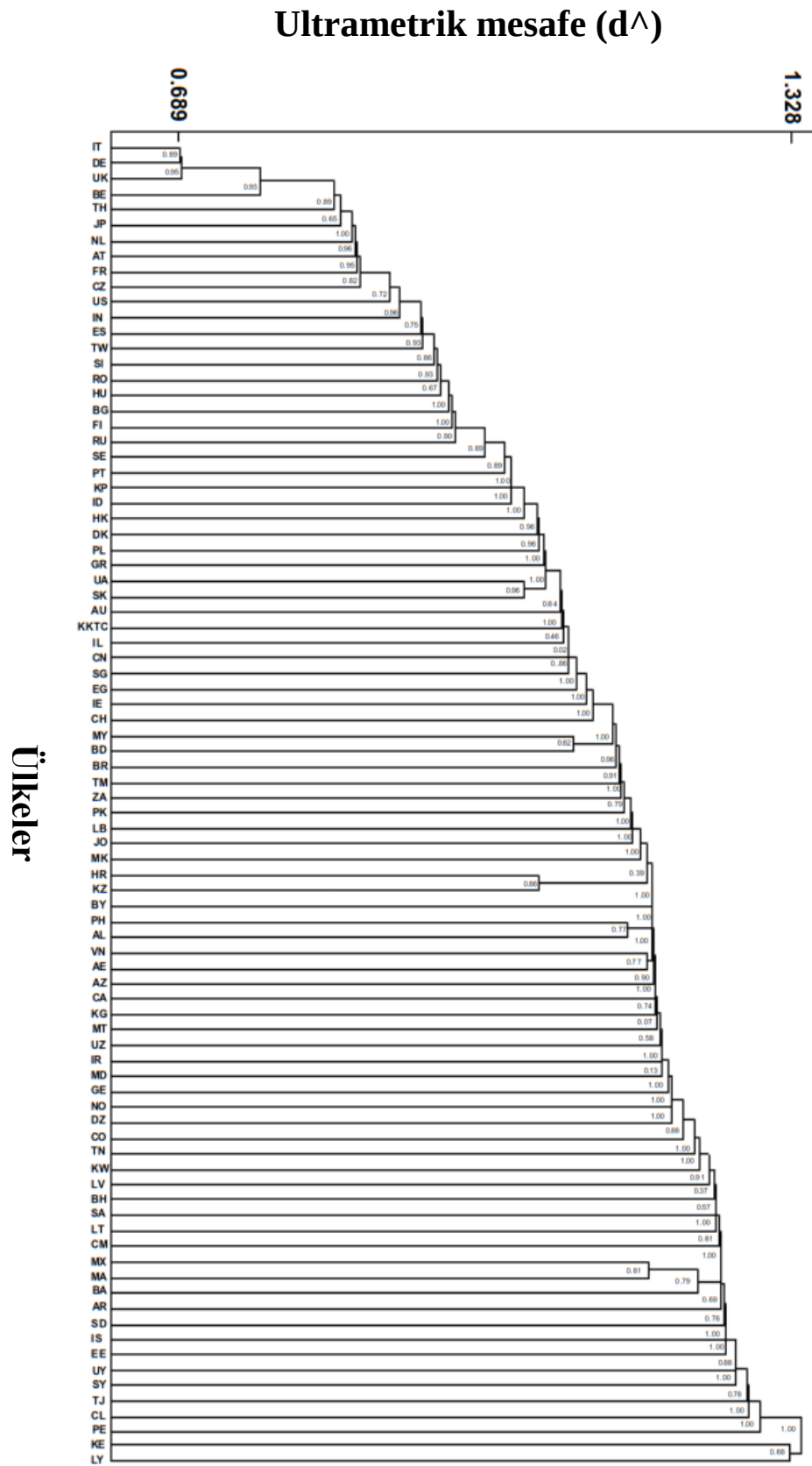
1996-2010 yıllarının tamamı ile 1996-2002 ve 2003-2010 olmak üzere iki alt dönem için Türkiye'nin ithalat ve ihracat yaptığı 86 ülkenin bootstrap değerlerini içeren EÖA ve TBKA ile OBKA temelli HA'lar incelendi.

4.3.1. Türkiye'nin İthalatının Hiyerarşik Yapısının İncelenmesi

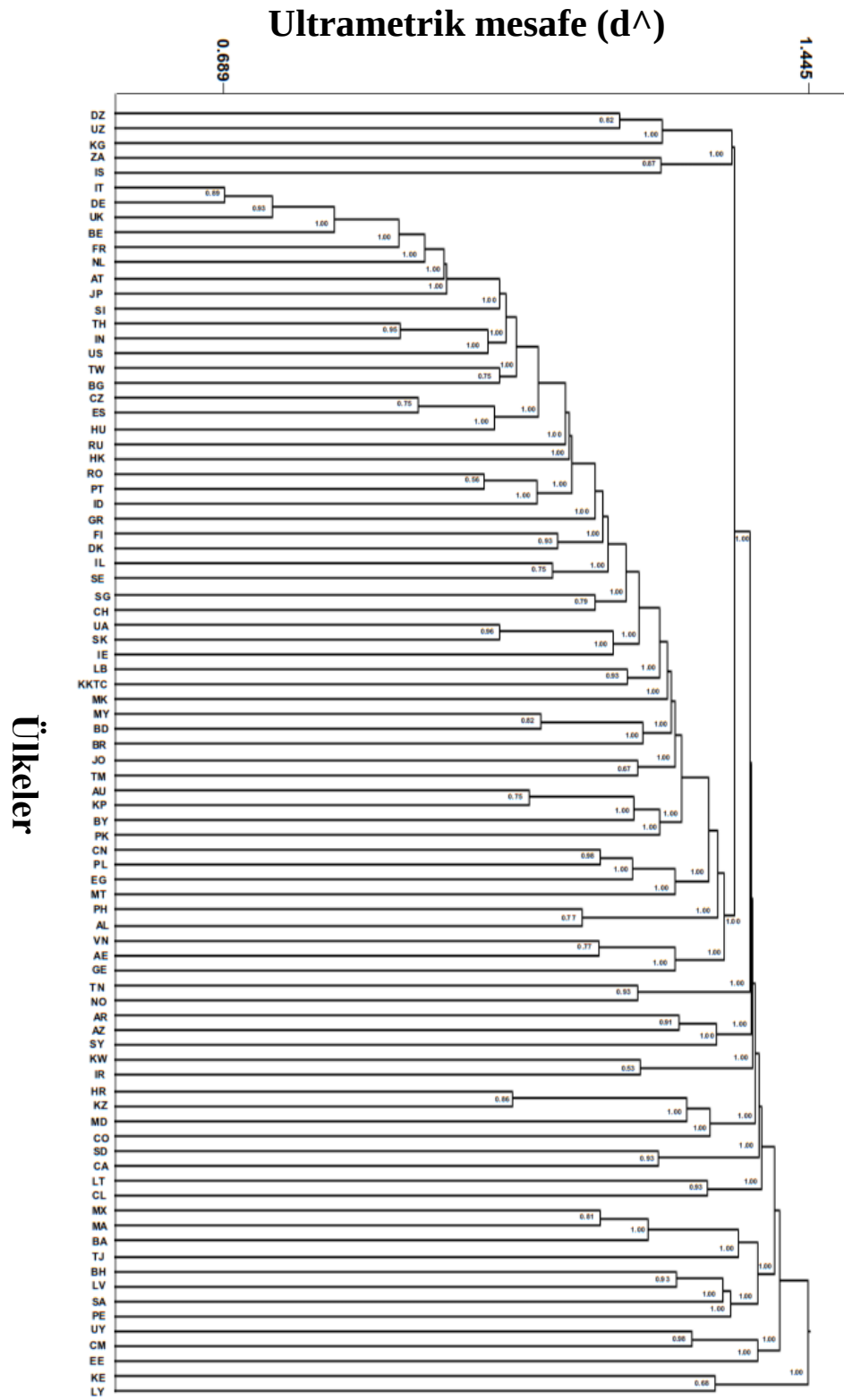
4.3.1.1. 1996-2010 Döneminin İncelenmesi

1996-2010 dönemi için elde edilen ithalat verileri bazlı EÖA, Şekil 4.1'de verildi. Türkiye'nin ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA'da sadece bir küme tespit edildi. Bu küme Avrupa Birliği (AB) ülkeleri kümesidir. Bu kümede bulunan ülkeler DE, UK, BE, IT, FR, NL, AT, CZ ve SE olarak verilebilir. Bu kümenin merkezinde DE'nin yer aldığı ve diğer AB ülkelerinin DE'nin etrafında kümelenerek bir yıldız yapısı (star-like structure) oluşturduğunu gözlemlendi. Oluşan bu DE merkezli yıldız yapısı DE'nin Türkiye'nin ithalatında baskın bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca, DE ile etrafında kümelenmiş diğer AB ülkeleriyle yüksek bootstrap değeriyle bağlandığını görüldü. Bu durum bağlantıların güvenilir olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan EÖA üzerinde, BG-BE ve UK-IE bağlantıları için bootstrap değerlerinin çok küçük olduğu görüldü. Bu ise ülkeler arasındaki bağlantıların güvenilir olmadığını bir başka deyişle bağlantıların istatistiksel dalgalanmadan kaynaklandığını gösterir. EÖA'dan elde edilen diğer bir ilginç sonuçta US, CN ve JP gibi dünya ekonomisinde güçlü ülkelerin davranışlarıdır. Bu ülkelerin Türkiye'nin ithalatında daha etkin rol oynaması beklenirken, sonuçlarımız gösterdi ki daha az etkin rol oynamışlardır. Bunun sebebi Türkiye'nin AB ülkeleriyle olan dış ticaret ilişkileri bu üç ülke ile olan ithalat ilişkisinden daha fazla olmasıdır. Öyle ki 1996-2010 yılları arasında AB ülkelerine ihracat toplam ihracatın % 58'i ve ithalat ise toplam ithalatın % 45'i seviyesinde gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin 1996-2010 yıllarındaki ithalatı için elde edilen TBKA temelli HA, Şekil 4.2'de verildi. Elde edilen TBKA temelli HA incelendiğinde ise EÖA'daki kümeye benzer şekilde tek bir küme olduğu görülür. Bu küme içinde en kuvvetli etkileşme DE ve IT arasında olduğu gözlemlendi. Ayrıca bu HA'da en zayıf etkileşme KE ile LY arasında olduğu tespit edildi.



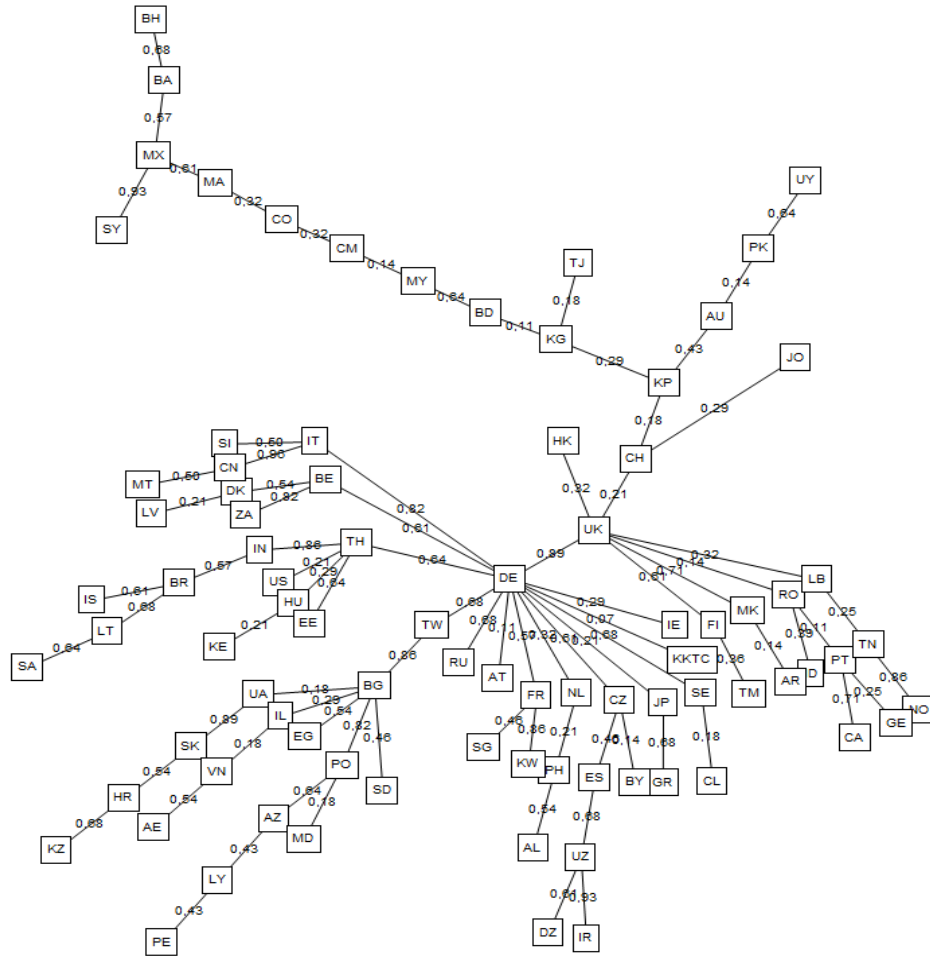
Şekil 4.2 1996-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.



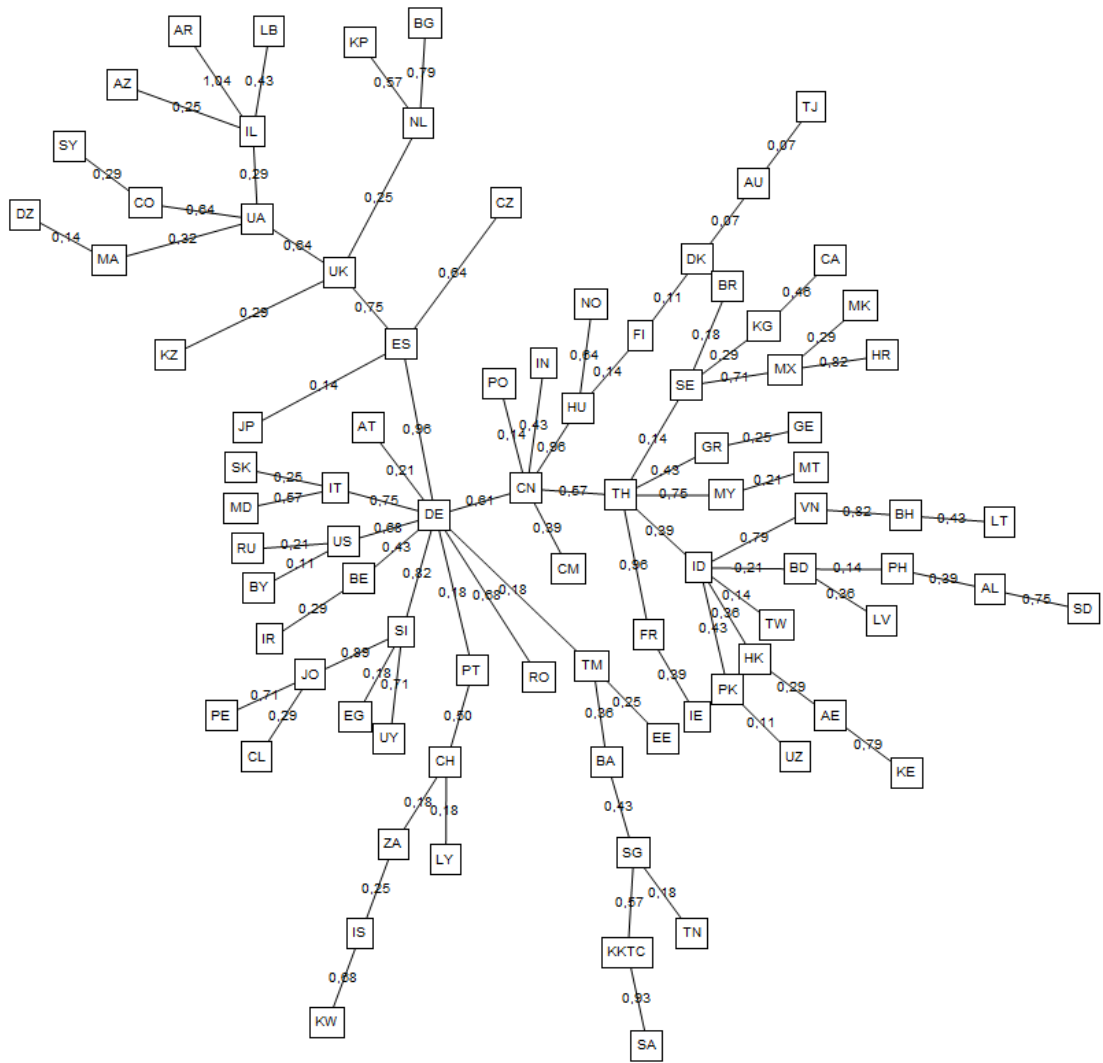
Şekil 4.3 1996-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

4.3.1.2. 1996-2002 ve 2003-2010 Döneminin İncelenmesi

1996-2002 ve 2003-2010 dönemleri için ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA'lar, sırasıyla, Şekil 4.4 ve 4.5'de gösterildi. Her iki dönemde AB ülkelerinin EÖA'larda baskın role sahip ülkeler olduğu görüldü. Ayrıca, bu ağaçlarda 1996-2002 döneminde EÖA'nın merkezinde yer alan DE ve UK'nın iki grubu birleştirdiği bir yapı ve 2003-2010 döneminde EÖA'nın merkezinde yer alan DE ve CN'nin iki grubu birleştirdiği bir yapı elde edildi. Bu yapılar için bootstrap değerlerine bakıldığında DE-UK arasında 0.99 gibi çok yüksek değer ile DE-CN arasında 0.61 gibi nispeten daha düşük bir değer görülmektedir. 2003-2010 döneminde DE'nin en kuvvetli ilişkiye sahip olduğu ülke 0.96 bootstrap değeriyle ES oldu. İki dönem karşılaştırıldığında, CN ve TH gibi Asya ülkelerinin EÖA'da merkeze yaklaşarak Türkiye'nin ithalatında önemli bir role sahip olmalarıdır.

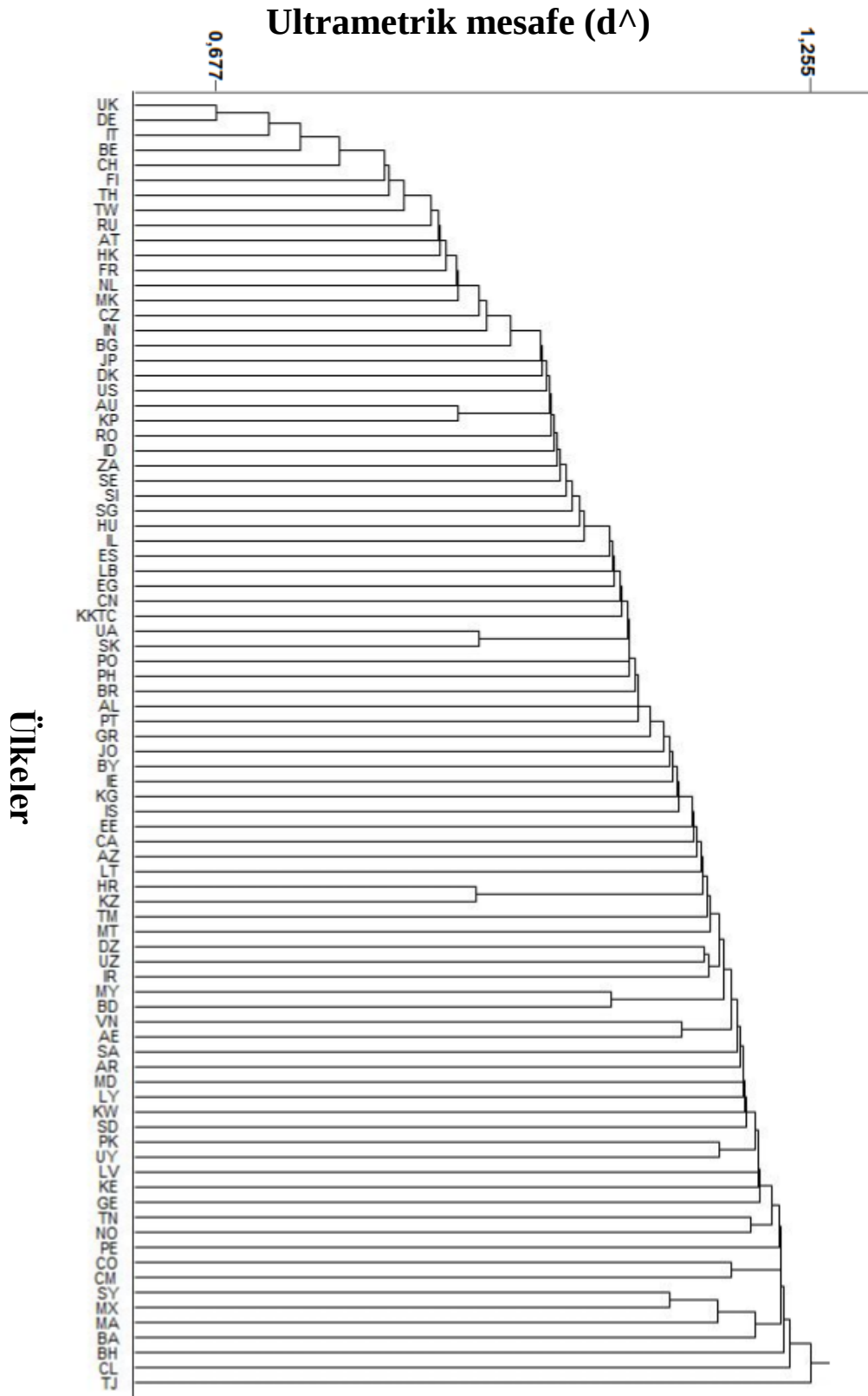


Şekil 4.4 1996-2002 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.

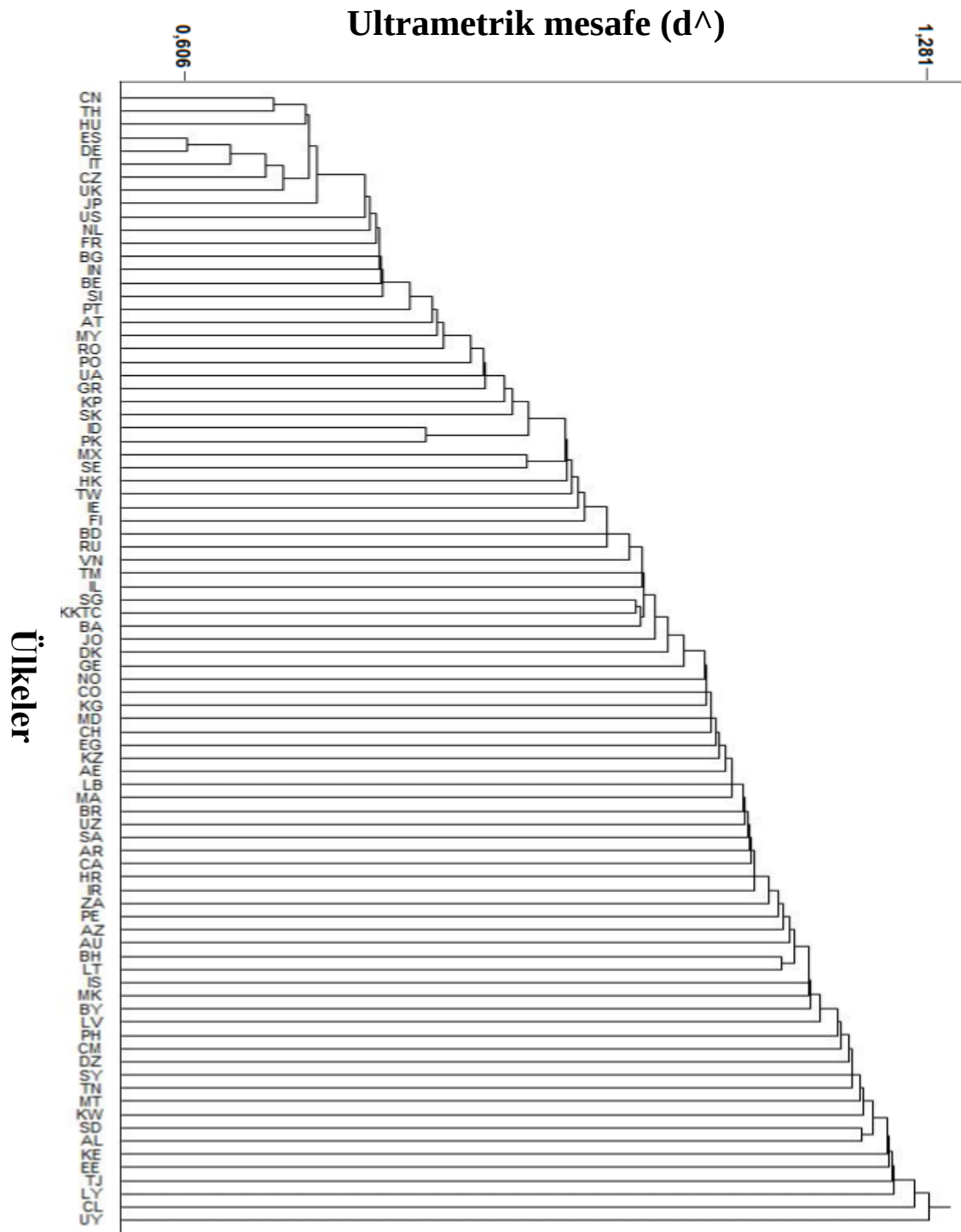


Şekil 4.5 2003-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.

1996-2002 ve 2003-2010 dönemleri için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA'lar, Şekil 4.6 ve 4.7'de sırasıyla gösterildi. TBKA temelli HA'lar incelendiğinde her iki dönemde AB ülkelerinin ağaçlarda kuvvetli ilişkiye sahip ülkeler olduğu görüldü. Bununla birlikte, 1996-2002 döneminde DE-UK arasında en kuvvetli ilişkinin olduğu bir yapı ve 2003-2010 döneminde DE-ES arasındaki en kuvvetli ilişkinin olduğu bir yapı tespit edildi. İki dönem için elde edilen TBKA temelli HA'lar incelendiğinde CN ve TH gibi Asya ülkelerinin EÖA'da olduğu gibi 2003-2010 döneminde kuvvetli ilişkiye sahip ülkeler arasında yer alarak Türkiye'nin ithalatında önemli bir role sahip olduğu görüldü.



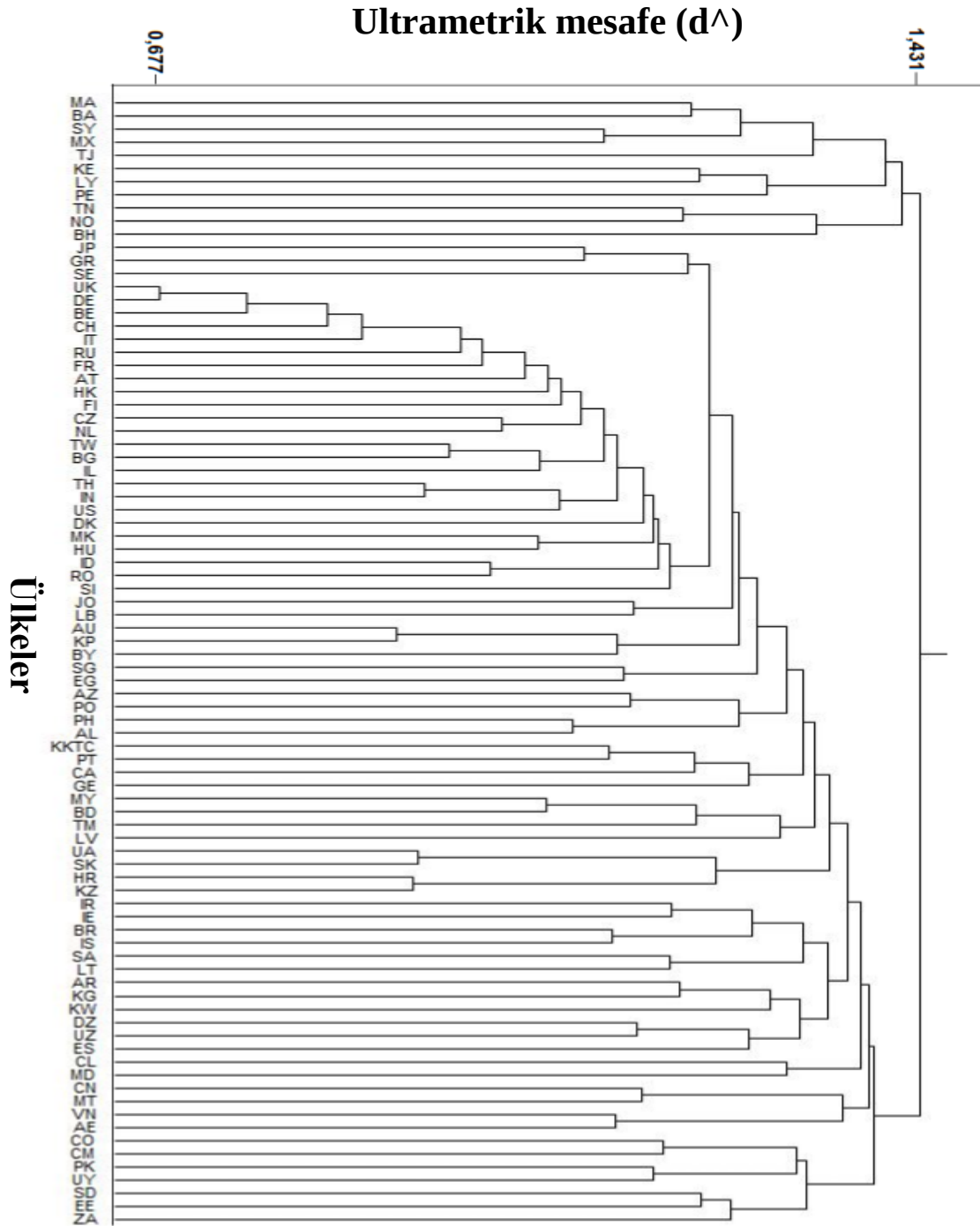
Şekil 4.6 1996-2002 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.



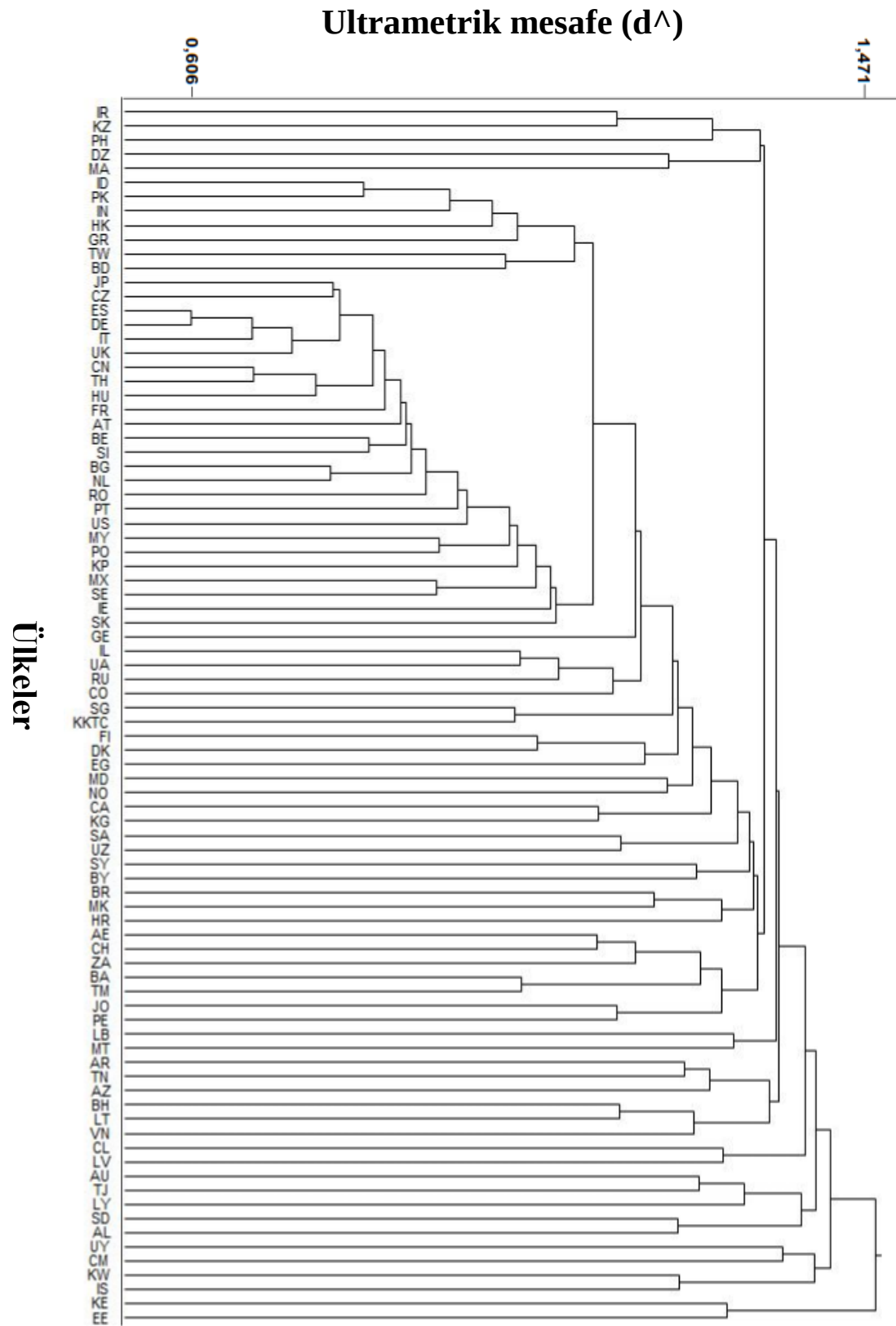
Şekil 4.7 2003-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

1996-2002 ve 2003-2010 dönemleri için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA'lar, Şekil 4.8 ve 4.9'da sırasıyla gösterildi. OBKA temelli HA'lar incelendiğinde TBKA temelli HA'lara benzer olarak her iki dönemde AB ülkelerinin ağaçlarda kuvvetli ilişkiye sahip ülkeler olduğu görüldü. Yine, 1996-2002 ve 2003-2010 dönemlerinde

sırasıyla DE-UK ve DE-ES arasındaki ilişkilerin en kuvvetli olduğu yapılar tespit edildi. OBKA temelli HA'lerden elde edilen sonuçlarda CN ve TH gibi Asya ülkelerinin 2003-2010 döneminde Türkiye'nin ithalatında artan önemini doğruladı.



Şekil 4.8 1996-2002 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

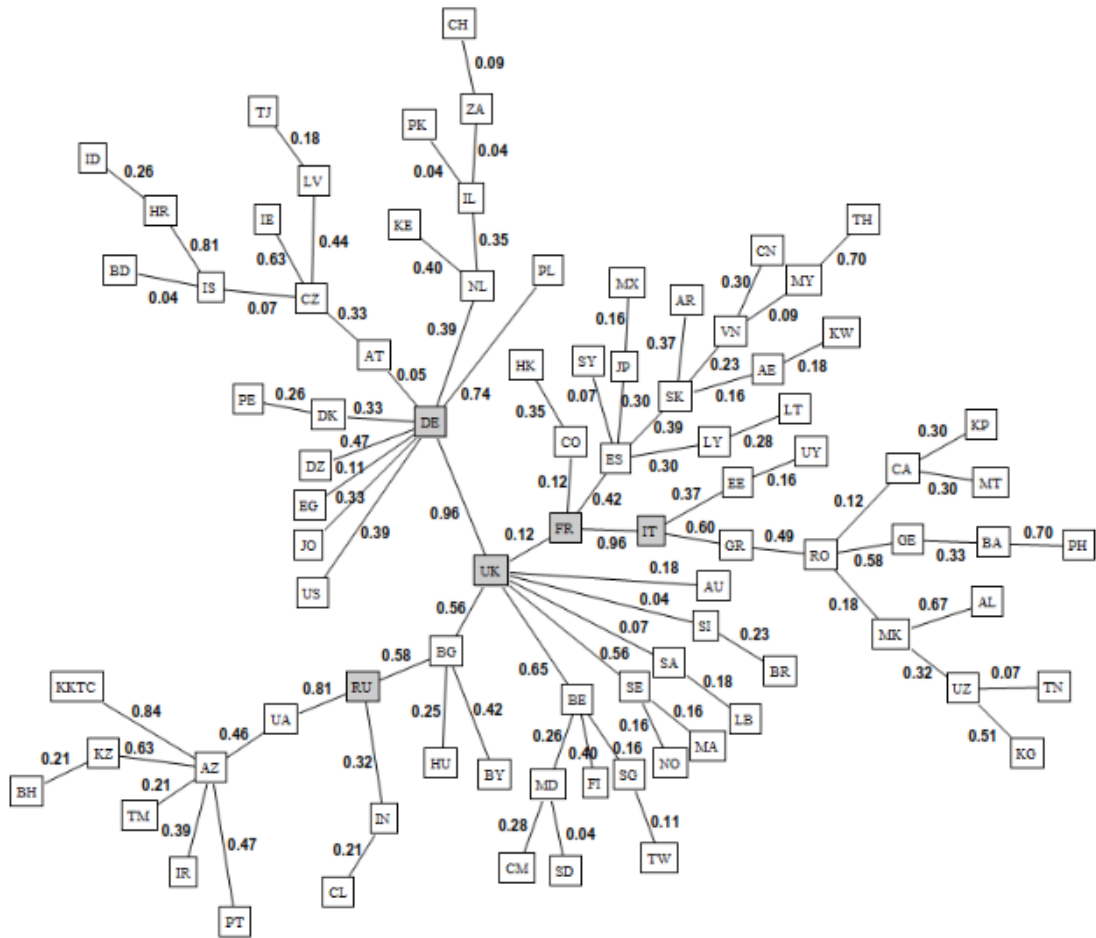


Şekil 4.9 2003-2010 dönemi için ithalat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

4.3.2. Türkiye'nin İhracatının Hiyerarşik Yapısının İncelenmesi

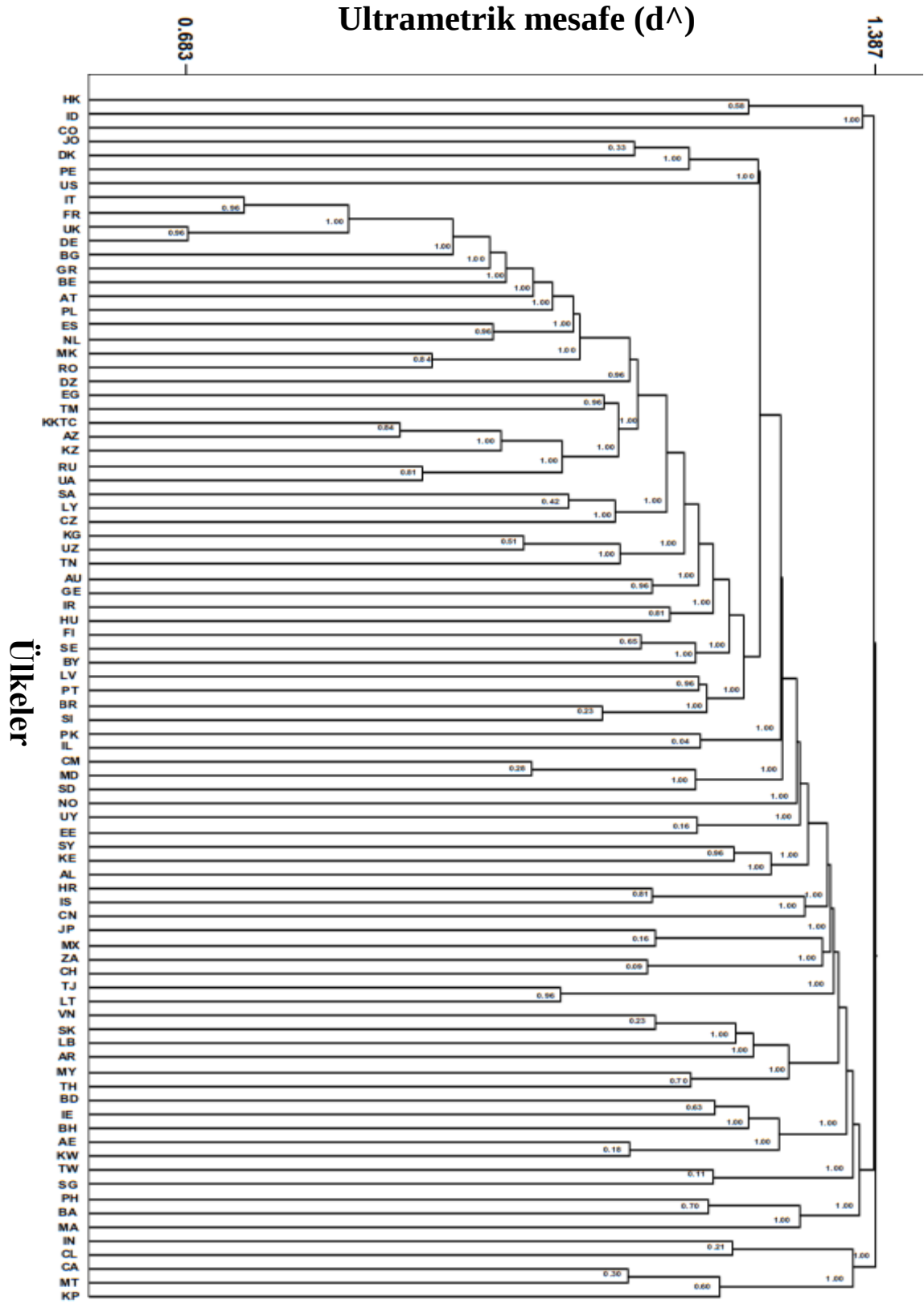
4.3.2.1. 1996-2010 Döneminin İncelenmesi

Türkiye'nin ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA, Şekil 4.10'da verildi. EÖA incelendiğinde, Türkiye ile ekonomik ilişkilerinden dolayı DE, UK, FR, IT ve RU'nun birbirleriyle kuvvetli etkileşen ülkeler olduğu gözlemlendi. Türkiye'nin en büyük ihracat pazarları DE, UK, FR, IT ve RU olduğundan bu ülkelerin EÖA'daki konumları şaşırtıcı değildir. Diğer taraftan, EÖA'da en kuvvetli ilişkiye sahip iki ülkenin DE ve UK olduğu ayrıca bu iki ülkenin EÖA'nın merkezinde yer aldığı görüldü. Bu sonuç gösterir ki DE ve UK Türkiye'nin ihracatında önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 4.10 1996-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.

Elde edilen ihracat verileri bazlı TBKA, Şekil 4.11’de verildi. TBKA incelendiğinde ise EÖA’daki kümelere benzer kümeler olduğu görülür. Bu TBKA’da en kuvvetli etkileşme DE ve UK arasında olduğu gözlemlendi. Ayrıca en zayıf etkileşme Hong Kong (HK) ile Güney Kore (KP) arasında olduğu tespit edildi.

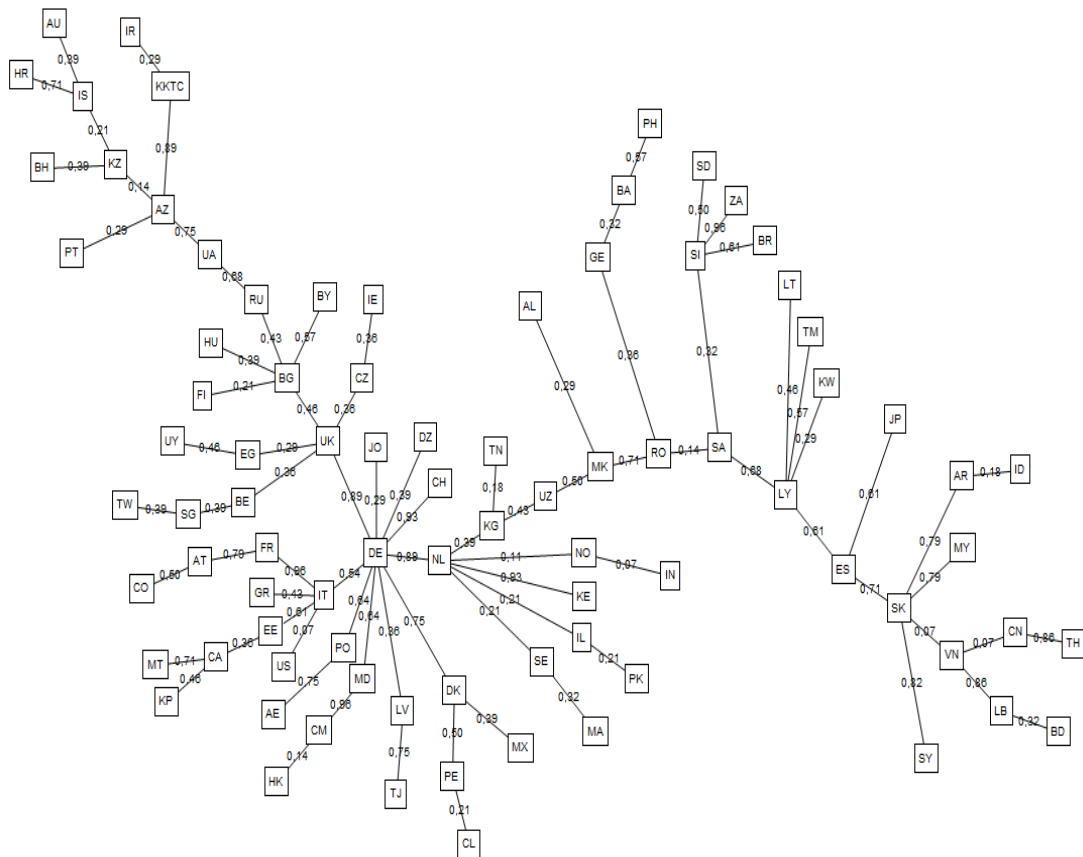


Şekil 4.12 1996-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

Elde edilen ihracat verileri bazlı OBKA, Şekil 4.12’de verildi. OBKA incelendiğinde ise TBKA’daki kümeler daha açık bir şekilde görülür. Bununla birlikte, ihracat bazlı elde ettiğimiz EÖA, TBKA ve OBKA’larda ülkeler arasındaki bağlantıların istatistiksel güvenilirliğini belirlemek, elde ettiğimiz sonuçların doğruluğunu test etmek ve daha güvenilir sonuçlar elde etmek için EÖA ve TBKA’lara bootstrap tekniği uygulandı. Bu teknik EÖA ve TBKA’lar de ki kümeleri daha kolay belirlememizi sağladı ve elde ettiğimiz sonuçları doğruladı.

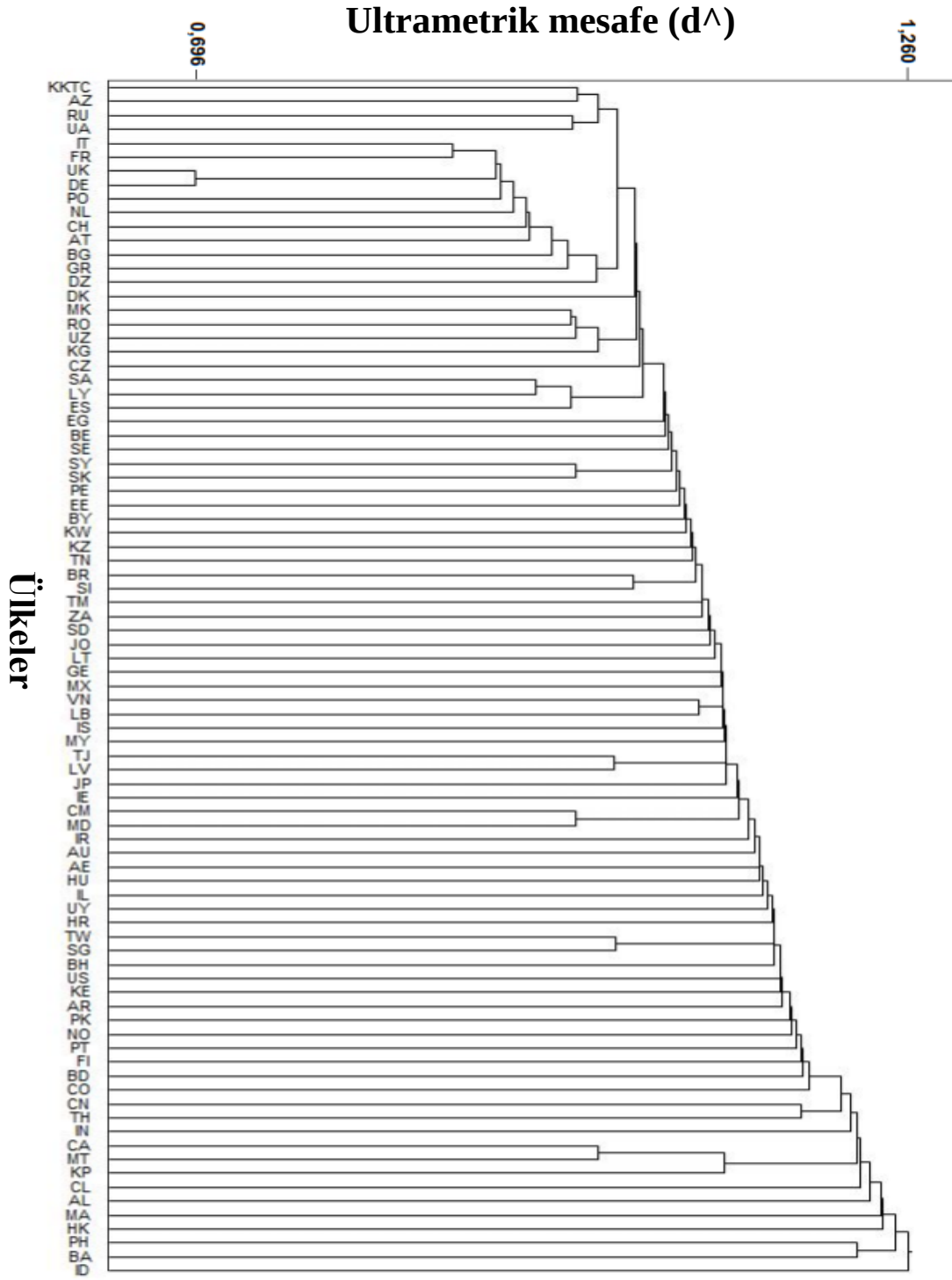
4.3.2.2. 1996-2002 ve 2003-2010 Döneminin İncelenmesi

1996-2002 ve 2003-2010 dönemleri için ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA’lar, Şekil 4.13 ve 4.14’de sırasıyla gösterildi.

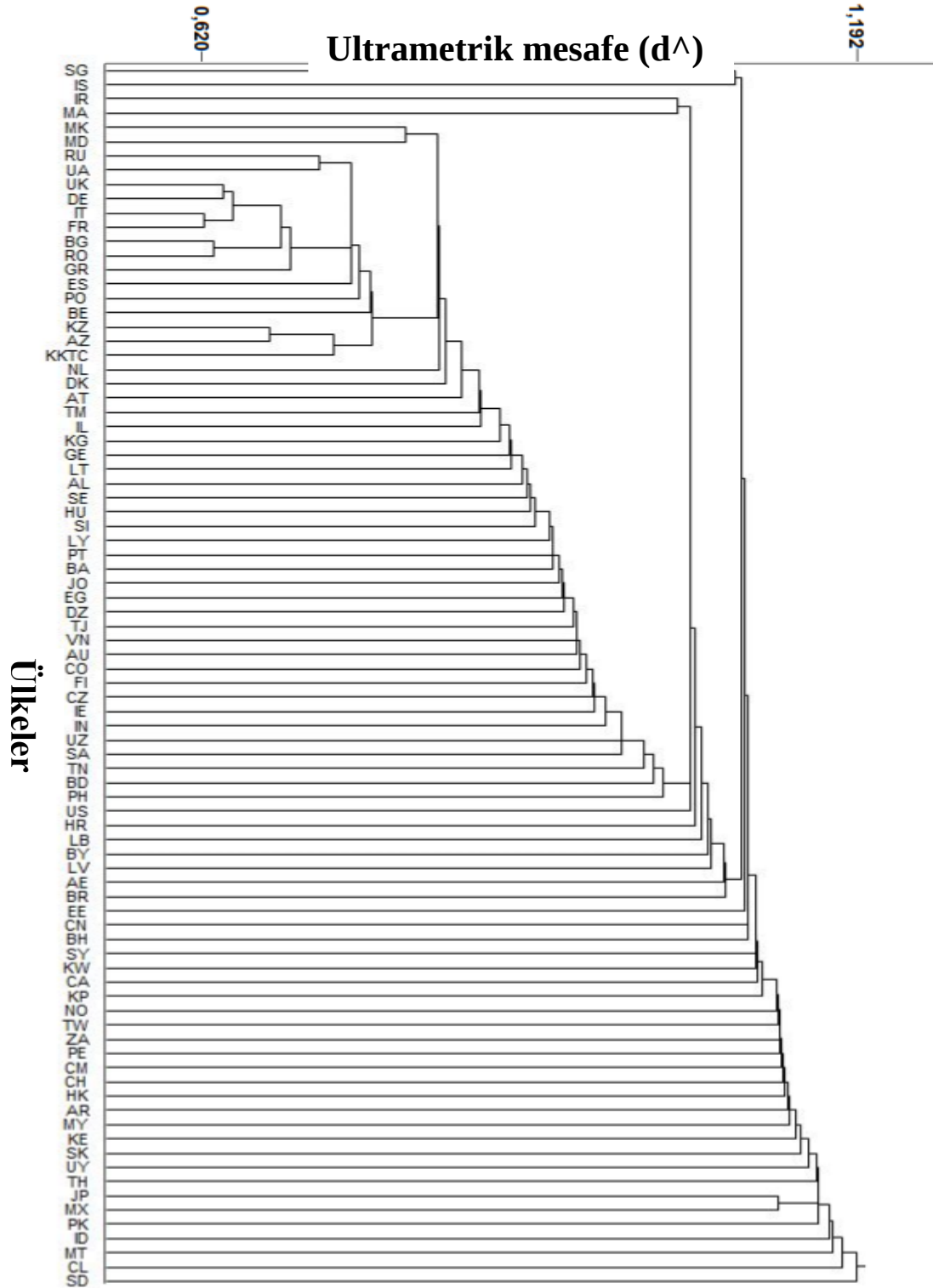


Şekil 4.13 1996-2002 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen EÖA.

olduğu görüldü. 1996-2002 döneminde DE-UK arasında ve 2003-2010 döneminde IT-FR arasındaki en kuvvetli ilişkinin olduğu yapılar tespit edildi.



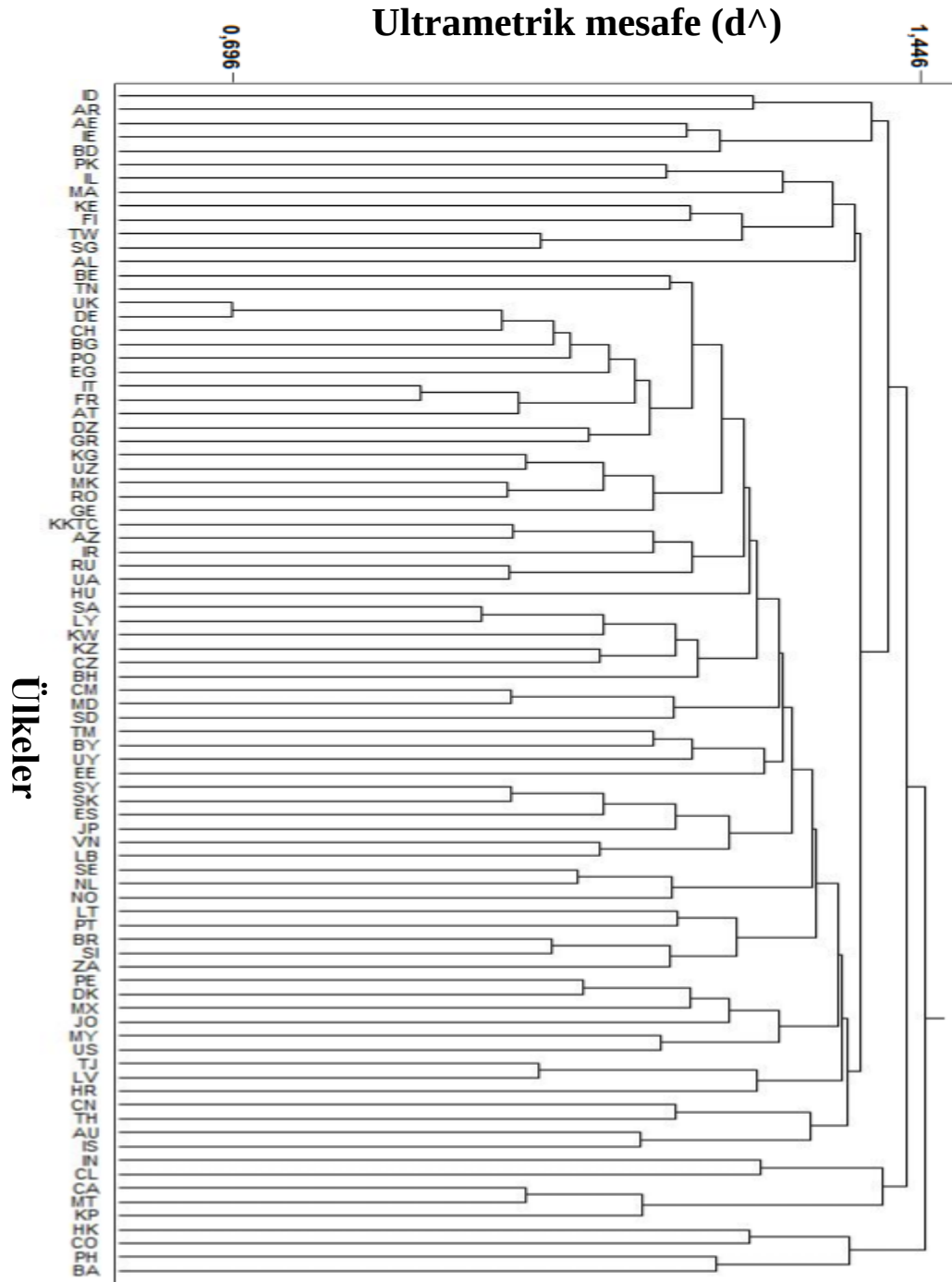
Şekil 4.15 1996-2002 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.



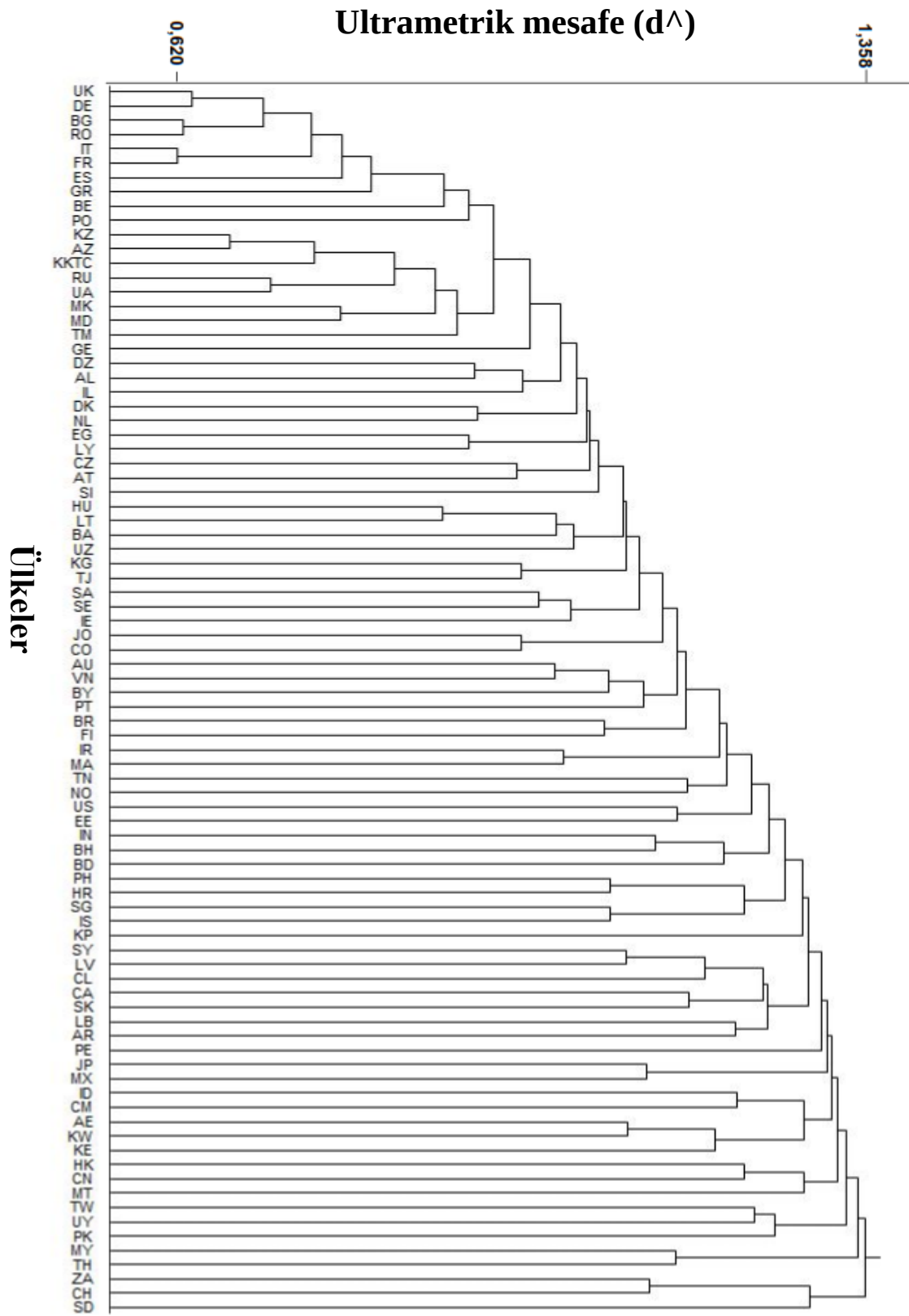
Şekil 4.16 2003-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen TBKA temelli hiyerarşik ağaç.

1996-2002 ve 2003-2010 dönemleri için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA'lar Şekil 4.17 ve 4.18'de sırasıyla gösterildi. OBKA temelli HA'lar

incelendiğinde TBKA temelli HA'lara benzer olarak her iki dönemde AB ülkelerinin ağaçlarda kuvvetli ilişkiye sahip ülkeler olduğu görüldü. Yine, OBKA temelli HA'lardan elde edilen sonuçlarda 1996-2002 ve 2003-2010 dönemlerinde sırasıyla, DE-UK ve IT-FR arasındaki ilişkilerin en kuvvetli olduğu yapılar tespit edildi.



Şekil 4.17 1996-2002 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.



Şekil 4.18 2003-2010 dönemi için ihracat verileri kullanılarak elde edilen OBKA temelli hiyerarşik ağaç.

Bu çalışmadaki sonuçlar kısaca şöyle özetlenebilir: Ülkeler arasındaki ekonomik ve bölgesel ilişkilerin küme yapılarının oluşmasında önemli bir faktör olduğu görüldü. Çalışmada analizi yapılan bütün dönemler için AB'ye üye olan ülkelerin elde edilen hiyerarşik yapıların tamamında merkez yapıyı oluşturduğu görüldü. Bu durum Türkiye'nin dış ticaretinde, çalışmada yer alan diğer bütün ülkeler arasında AB ülkelerinin baskın bir role sahip olduğunu göstermektedir. Gerçekten 'de Türkiye'nin dış ticaret alandaki rakamlar incelendiğinde açıkça görülmektedir ki AB ülkeleri Türkiye'nin temel ticaret ortağıdır. 1996-2010 yılları arasında, Avrupa birliği ülkelerine ihracat toplam ihracatın % 58'i ve ithalat toplam ithalatın % 45'i olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlara ülke bazında bakıldığında, özellikle Almanya başta olmak üzere İngiltere, Fransa İtalya ve Rusya'nın Türkiye'nin dış ticaretinde ön plana çıktıkları görüldü. Gözlemlenen diğer önemli bir sonuçta beklenenin aksine ABD, Japonya ve Çin gibi ülkeler hiyerarşik yapılarda daha geri planda yer almasıydı.

Çalışmanın bu bölümünden elde edilen sonuçlar, **Physica A 390, 3454-3476 (2011)**' de yayımlandı. Bu çalışmanın ihracat ile ilgili bölümü, **Türk Fizik Derneği, 27. Uluslararası Fizik Kongresi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 14 - 17 Eylül 2010, sözlü bildiri** olarak sunuldu. Diğer taraftan, çalışmanın bütünü, **18. İstanbul İstatistiksel Fizik Günleri, 30 Haziran - 2 Temmuz 2011, sözlü bildiri** olarak sunuldu. Ayrıca, bu çalışma 2011 yılında **Scencedirect Physics Astronomy** alanında, **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications** dergisinin Temmuz – Eylül 2011 periyodu içinde yayınlanan makalelerin içerisinde (**Top 25 Hottest Articles**) **6. sırada** yer aldı.

5. BÖLÜM

SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1 Sonuç ve Tartışma

Tez çalışmasında, ekonofizik kapsamında hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (EÖA) ve hiyerarşik ağaçlar (HA) ile bootsrapt metodu kullanılarak Türkiye ekonomisinin şirketler ve dış ticaret alanında topolojik özellikleri incelendi. Özellikle de ABD’de başlayarak Avrupa ve Asya ekonomilerini etkisi altına alan küresel ekonomik krizin etkileri tartışıldı. Dünya ekonomileri ile birlikte Türkiye ekonomisi de küresel ekonomik krizden olumsuz etkilenmiştir. Yapılan çalışmalarla, krizin Türkiye ekonomisi üzerinde ne ölçüde etkisinin olduğu incelenmiştir. Diğer taraftan, küresel ekonomik kriz Avrupa Birliği (AB) ülkelerini de önemli ölçüde etkilemiştir. AB ülkelerinin ekonomilerindeki gelişmeler doğrudan ya da dolaylı olarak Türkiye’nin ekonomisine yansımaktadır. Bunun en büyük nedenlerinden biri de Türkiye’nin dış ticaretinde AB ülkelerinin çok önemli bir role sahip olmasıdır. Bu yüzden krizin Türkiye ekonomisi üzerine etkisi incelenirken Türkiye’nin dış ticareti üzerine çalışmak önemlidir. Bu kapsamda üç ana konu üzerinde çalışıldı: (i) Borsa İstanbul’da (BİST) işlem gören önemli şirketlerin topolojik özellikleri, küresel ekonomik krizin meydana geldiği 2008 yılını da kapsamak üzere 2006-2012 yıllarının tamamı için analiz edildi. (ii) BİST’te ve gelişmiş bir Avrupa ülkesi olan Almanya’nın Frankfurt borsasında işlem gören büyük şirketlerin topolojik özellikleri yine küresel ekonomik krizin meydana geldiği 2008 yılını da kapsayacak şekilde 2006-2010 yıllarının tamamı için analiz edildi. (iii) Türkiye’nin ticaret (ithalat ve ihracat) yaptığı ülkelerin topolojisi, 1996-2010 yılları arasındaki zaman periyodları için analiz edildi.

Tez kapsamında yapılan ilk çalışmada BİST’te işlem gören önemli ve yüksek sermayeli 50 şirketin topolojisi, 2006-2012 yıllarının tamamı için hiyerarşik yapı yöntemlerinden EÖA ve HA’ lar ile bootsrap metodu kullanılarak incelendi. Küresel ekonomik krizin etkisinin daha iyi ortaya çıkarılması için küresel ekonomik kriz öncesi dönem (2006-2007), küresel ekonomik krizin meydana geldiği dönem (2008) ve küresel ekonomik kriz sonrası dönem (2009-2010 ve 2011-2012) olmak üzere üç dönem için sonuçlar analiz edildi. Elde edilen hiyerarşik yapılar incelendiğinde şirketlerin ekonomik faaliyetlerinin elde edilen hiyerarşik yapılarda kümelerin oluşmasında önemli bir rol oynadığı görüldü. Ayrıca, şirketler arasındaki ekonomik ilişkiler de kümelerin oluşmasında önemli diğer bir faktör olduğu anlaşıldı. Çalışmadan elde edilen önemli bir sonuç, farklı dönemler için elde edilen EÖA larda bankalar ve holdingler sektörüne ait şirketlerin daima ağacın merkezinde yer aldığı gözlenmesiydi. Bu durum Türkiye’de bankalar ve holdingler sektörünün çalışmada yer alan diğer bütün sektörler arasında baskın bir sektör olduğunu göstermektedir. Bir başka deyişle bankalar ve holdingler sektörü Türk ekonomisi için hayati önemdedir. Enerji kümesinin 2009-2010 ve 2011-2012 dönemlerinde herhangi bir küme oluşturmadığı görüldü. Bu durum küresel ekonomik krizden sonra enerji sektörünün etkisinin azaldığını göstermektedir. Bunun sebebi ise, Türkiye’de enerji tüketiminin düşmesi şeklinde yorumlanabilir. Diğer önemli bir sonuçta, küresel ekonomik krizden sonra otomotiv sektörünün hiyerarşik ağaçlar üzerindeki davranışında gözlenmiştir. Krizin hemen sonrasında Türkiye hükümeti tarafından sağlanan teşviklerle canlanan otomotiv sektörü 2012 yılı itibarıyla gelişmiş ülkelerdeki kriz yönetimi kapsamında alınan önlemler ve iç talebin daralmasıyla Türkiye’nin hem üretimi hem de iç ve dış pazarlara gerçekleştirdiği satışların olumsuz etkilenmesiyle tekrardan küçülmeye başlamıştır. Otomotiv sektörü ile ilgili olarak çalışmadan elde edilen sonuçların bu gerçeklerle uyumlu olduğu görüldü. Öyle ki 2009-2010 dönemi için EÖA da otomotiv sektörüne ait bir küme elde edilmesine karşın 2011-2012 döneminde sektöre ait herhangi bir küme elde edilemedi.

Tez kapsamında ele alınan ikinci çalışmada, 2008 küresel ekonomik krizinin Türkiye ekonomisi üzerine ne ölçüde etkisinin olduğu araştırıldı. Küresel ekonomik krizin hemen ardından başta ABD ve Avrupa ülkeleri ekonomilerinde olmak üzere küçülmeler meydana geldi. Ülkeler, hazırladıkları kriz paketleriyle krizin etkilerini azaltmaya ve nihayetinde krizden çıkışın yollarını bulmaya çalıştılar. Türkiye’de 2009’da ekonomiden

gelen olumsuz büyüme, işsizlik ve ihracat rakamlarıyla krizden etkilendiğini göstermeye başladı. O dönemde krizin Türkiye ekonomisi üzerinde ne ölçüde etkili olduğu konusu ekonomi, siyaset ve akademik arenalarda yoğun tartışmalara neden oldu. Öyle ki krizin başlangıcından itibaren Türkiye Cumhuriyetinin o dönemki Başbakanının “Kriz Türkiye’yi teğet geçecek” sözüyle tartışmaların içinde yer aldı. Başbakan’dan gelen bu açıklama uzun süre tartışıldı. Tam bu noktada uluslararası derecelendirme kuruluşlarından Fitch ile Moody’s Türkiye’nin kredi notunu arttırarak ve “ülke krizle iyi başa çıktı” yorumlarıyla tartışmalara yeni bir yön verdi. Krizin Türkiye ekonomisi üzerinde ne ölçüde etkisinin olduğunu anlamak amacıyla Türkiye’de BİST ve gelişmiş bir AB ülkesi olan Almanya’nın Frankfurt borsalarındaki şirketlerin topolojisi üzerine çalışıldı. Bu kapsamda BİST’te işlem gören 18 ve Frankfurt borsasında işlem gören 80 olmak üzere toplam 98 önemli ve yüksek sermayeli şirketin topolojisi 2006-2010 yıllarının tamamı için hiyerarşik yapı yöntemlerinden EÖA ve HA ile bootsrapt metodu kullanılarak incelendi. Küresel ekonomik krizin etkisinin daha iyi ortaya çıkarılması için küresel ekonomik kriz öncesi dönem (2006-2007), küresel ekonomik krizin meydana geldiği dönem (2008) ve küresel ekonomik kriz sonrası dönem (2009-2010) olmak üzere üç dönem için sonuçlar analiz edildi. Elde edilen hiyerarşik yapılar incelendiğinde şirketlerin ekonomik faaliyetlerinin elde edilen hiyerarşik yapılarda kümelerin oluşmasında önemli bir rol oynadığı görüldü. Ayrıca, şirketler arasındaki ekonomik ve bölgesel ilişkilerin de kümelerin oluşmasında önemli diğer bir faktör olduğu anlaşıldı. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, bankalar ve enerji sektörlerinin etkisi küresel ekonomik krizden sonra azalmıştır. Küresel ekonomik krizden en fazla etkilenen sektör Telekomünikasyondur ve bu nedenle ekonomik krizden sonra sektöre ait küme ortadan kaybolmuştur. Ayrıca şunu da belirtmek gerekir ki otomotiv ve bankalar sektörlerinin incelenen bütün dönemlerde birbirleriyle oldukça ilişkili oldukları gözlemlenmiştir. Türkiye şirketleri de incelenen bütün dönemlerde birbirleriyle yüksek ilişkilidir. Benzer davranışlar ABD, Japonya ve Almanya gibi ülkelerin şirketleri için de gözlenmiştir. Tez kapsamında yapılan ilk iki çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında Türkiye için krizin etkilerinin sınırlı kaldığı sonucuna varılabilir.

Tez kapsamında yapılan üçüncü ve son çalışmada, küresel ekonomik krizin etkisini en fazla gösterdiği alanlardan biri olan dış ticaret çalışıldı. Bu amaçla Türkiye’nin ihracat ve ithalat yaptığı başlıca ülkelerin topolojisi incelendi. Çalışmada, 1996-2010 yıllarının

tamamı ile 1996-2003 ve 2003-2010 olmak üzere iki alt dönem için Türkiye'nin ithalat ve ihracat yaptığı 86 ülkenin topolojisi, hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç ve hiyerarşik ağaçlar ile bootsrap metodu kullanılarak analiz edildi. Elde edilen hiyerarşik ağaçlar incelendiğinde de, ülkeler arasındaki ekonomik ve bölgesel ilişkilerin küme yapılarının oluşmasında önemli bir faktör olduğu görüldü. Çalışmada analizi yapılan bütün dönemler için AB'ye üye olan ülkelerin elde edilen hiyerarşik ağaçların tamamında merkez yapıyı oluşturduğu görüldü. Bu durum Türkiye'nin dış ticaretinde AB ülkelerinin çalışmada yer alan diğer bütün ülkeler arasında baskın bir role sahip olduğunu göstermektedir. Gerçekten de Türkiye'nin dış ticaret alandaki rakamlar incelendiğinde açıkça görülmektedir ki AB ülkeleri, Türkiye'nin temel ticaret ortağıdır. 1996-2010 yılları arasında Avrupa birliği ülkelerine ihracat toplam ihracatın % 58'i ve ithalat toplam ithalatın % 45'i olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlara ülke bazında bakıldığında özellikle Almanya olmak üzere İngiltere, Fransa İtalya ve Rusya'nın Türkiye'nin dış ticaretinde ön plana çıktıkları görüldü. Gözlemlenen diğer önemli bir sonuç ta beklenenin aksine ABD, Japonya ve Çin gibi ülkeler hiyerarşik ağaçlarda daha geri planda yer almasıydı.

Yukarıda bahsi geçen üç çalışmadan elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse: (i) Türkiye ekonomisine ait şirketler özellikle enerji ve otomotiv sektöründeki şirketler ekonomik krizden daha çok etkilenmiştir. Ancak finansal sektörün (bankacılık ve holdingler), kriz dönemini daha güçlü atlatması neticesinde ekonomi üzerinde krizin etkisi zayıf kalmıştır veya kriz teğet geçmiştir. (ii) Gelişmiş ve aynı zamanda AB'ye üye en önemli ülkelerden biri olan Almanya'nın Frankfurt borsasında işlem gören şirketler incelendiğinde özellikle Telekomünikasyon sektörü olmak üzere bankalar ve enerji sektörlerinin küresel ekonomik krizden en fazla etkilenen sektörler olduğu görülmüştür. Türkiye'den farklı olarak finansal sektör (bankalar), krizden çok daha olumsuz etkilenmiştir. Bu ise krizin etkisinin Türkiye'ye göre daha derinden hissedilmesine neden olmuştur. (iii) Türkiye'nin dış ticaretinde AB ülkelerinin baskın rolü teyit edilmiştir.

Türkiye ve Dünya ekonomisinin kriz dönemleri gibi önemli dönemlerde davranışı gelecekte de birçok araştırmanın konusu olacaktır. Ekonofizik alanında çalışan araştırmacılarda bu önemli ve verimli alanda yapacakları çalışmalarla ekonomideki karmaşık süreçlerin daha kolay anlaşılmasına katkı sağlayabilecektir. Bu tez çalışmasında kullanılan yöntemlerle, öncelikli olarak turizm ve enerji sektörlerini incelemeye değer

görmekteyiz. Ayrıca, son yıllarda daha da önem kazanan finansal varlık değerlerinin ileriye dönük tahminleri üzerine yapılacak çalışmalar hem ekonomi hem de ekonofizik bilim dallarına önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Chancellor E. 2000. Devil Take the Hindmost: a History of Financial Speculation, New York: Plume.
2. Burda, Z., Jurkiewicz, J., Nowak, M.A. 2003. Is econophysics a solid science? **Acta Physica Polonica B**, **34**(1): 87-131.
3. Bachelier L. 1900. The Theory of Speculation, University of Paris, Ph. D. Thesis.
4. Jaynes, E. T. 1991. How should we use entropy in economics?, Teknik rapor, Ağ Sitesi: <http://citeseer.ist.psu.edu/82786.html>.
5. Quetelet A. 1835. Physique sociale ou essai sur le d'evloppement des facult'es de l'homme. Bachelier, Paris.
6. Carbone, A., Kaniadakis, G., Scarfone, A.M. 2007. Where do we stand on econophysics? **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **382**(1): 11-14.
7. Turk, M.H. 2006. The fault line of axiomatization: Walras' linkage of physics with economics. **European Journal of the History of Economic Thought**, **13**(2): 195-212.
8. Farmer, J. D., Lux, T. 2008. Introduction to special issue on applications of statistical physics in economics and finance. **Journal of Economic Dynamics and Control**, **32**(1): 1-6.
9. Savoiu, G., Simon, I.I. 2008. Some relevant econophysics moments of history, definitions, methods, models and new trends. **Romanian Economic and Business Review**, **3**(3): 29-41.
10. Shubik, M., Smith, E. 2008. Building theories of economic process. **Complexity**, **14**(3): 77-92.
11. Nobel Ekonomi Ödülü. Ağ Sitesi: <http://www.nobelprize.org/>
12. Chakrabarti B.K. 2005. Econophys-Kolkata,: a short story. in: Chatterjee A., Yarlagadda S., Chakrabarti B.K. (ed) Econophysics of Wealth Distributions, Springer, Milan, pp 225-228.
13. Mantegna, R.N., Stanley, H.E. 2000. An introduction to econophysics: correlation and complexity in finance. Cambridge University Press, Cambridge, pp 147.

14. Yegorov Y. 2007. Econo-physics: A Perspective of Matching Two Sciences, **Evolutionary and institutional economics review**. ISSN 1349-4961, ZDB-ID 21759753 p. 143-170.
15. Keen, S. 2003. Standing on the toes of pygmies: Why econophysics must be careful of the economic foundations on which it builds. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **324**(1-2): 108-116.
16. Gallegati, M., Keen, S., Lux, T., Ormerod, P. 2006. Worrying trends in econophysics. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **370**(1): 1-6.
17. Rosser, J.B. 2008. Econophysics and Economic Complexity. **Advances in Complex Systems**, **11**(5): 745-760.
18. McCauley, J.L. 2006. Response to "Worrying trends in econophysics". **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **371**(2): 601-609.
19. Stanley, H.E., Amaral, L.A.N., Canning, D., Gopikrishnan, P., Lee, Y., Liu, Y. 1999. Econophysics: Can physicists contribute to the science of economics? **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **269**(1): 156-169.
20. Schinckus, C. 2010. Is econophysics a new discipline? The neopositivist argument. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **389**(18): 3814-3821.
21. McDonald, M., Suleman, O., Williams, S., Howison, S., Johnson, N.F. 2005. Detecting a currency's dominance or dependence using foreign exchange network trees. **Physical Review E**, **72**(4) 046106-11.
22. Mizuno, T., Takayasu, H., Takayasu, M. 2006. Correlation networks among currencies. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **364**: 336-342.
23. Ortega, G.J., Matesanz, D. 2006. Cross-country hierarchical structure and currency crises. **International Journal of Modern Physics C**, **17**(3): 333-34
24. Naylor, M.J., Rose, L.C., Moyle, B.J. 2007. Topology of foreign exchange markets using hierarchical structure methods. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **382**(1): 199-208.
25. Gorski, A.Z., Drozd, S., Kwapien, J. 2008. Scale free effects in world currency exchange network. **European Physical Journal B**, **66**(1): 91-96.
26. Brida, J.G., Gomez, D.M., Risso, W.A. 2009. Symbolic hierarchical analysis in currency markets: An application to contagion in currency crises. **Expert Systems with Applications**, **36**(4): 7721-7728.

27. Kwapień, J., Gworek, S., Drożdż, S., Gorski, A. 2009. Analysis of a network structure of the foreign currency exchange market. **Journal of Economic Interaction and Coordination**, 4(1): 55-72.
28. Feng, X.B., Wang, X.F. 2010. Evolutionary Topology of a Currency Network in Asia. **International Journal of Modern Physics C**, 21(4): 471-480.
29. Jang, W., Lee, J., Chang, W. 2011. Currency crises and the evolution of foreign exchange market: Evidence from minimum spanning tree. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, 390(4): 707-718.
30. Keskin, M., Deviren, B., Kocakaplan, Y. 2011. Topology of the correlation networks among major currencies using hierarchical structure methods. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, 390(4): 719-730.
31. Wang, G.J., Xie, C., Han, F., Sun, B. 2012. Similarity measure and topology evolution of foreign exchange markets using dynamic time warping method: Evidence from minimal spanning tree. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, 391(16): 4136-4146.
32. Wang, G.J., Xie, C., Chen, Y.J., Chen, S. 2013. Statistical Properties of the Foreign Exchange Network at Different Time Scales: Evidence from Detrended Cross-Correlation Coefficient and Minimum Spanning Tree. **Entropy**, 15(5): 1643-1662.
33. Matesanz, D., Ortega, G.J. 2014. Network analysis of exchange data: interdependence drives crisis contagion. **Quality & Quantity**, 48(4): 1835-1851.
34. Wang, G.J., Xie, C., Zhang, P., Han, F., Chen, S. 2014. Dynamics of Foreign Exchange Networks: A Time-Varying Copula Approach. **Discrete Dynamics in Nature and Society** 2014: 170921-11.
35. Mantegna, R.N. 1999. Hierarchical structure in financial markets. **The European Physical Journal B**, 11(1): 193-197.
36. Vandewalle, N., Brisbois, F., Tordoir, X. 2001. Non-random topology of stock markets, **Quantative Finance**, 1: 372-374.
37. Bonanno, G., Caldarelli, G., Lillo, F., Mantegna, R.N. 2003. Topology of correlation-based minimal spanning trees in real and model markets. **Physical Review E**, 68(4): 046130-4.

38. Bonanno, G., Caldarelli, G., Lillo, F., Micciche, S., Vandewalle, N., Mantegna, R.N. 2004. Networks of equities in financial markets. **European Physical Journal B**, **38**(2): 363-371.
39. Brida, J.G., Risso, W.A. 2010. Dynamics and Structure of the 30 Largest North American Companies. **Computational Economics**, **35**(1): 85-99.
40. Eom, C., Oh, G., Kim, S. 2007. Topological properties of a minimal spanning tree in the Korean and the American Stock Markets, **Journal of the Korean Physical Society**, **51**: 1432-1436.
41. Brida, J.G., Risso, W.A. 2007. Dynamics and structure of the main Italian companies. **International Journal of Modern Physics C**, **18**(11): 1783-1793.
42. Brida, J.G., Risso, W.A. 2009. Dynamic and Structure of the Italian Stock Market based on returns and volume trading, **Economic Bulletin**, **29**: 2420-2426.
43. Garas, A., Argyrakis, P. 2007. Correlation study of the Athens Stock Exchange. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **380**: 399-410.
44. Garas, A., Argyrakis, P., Havlin, S. 2008. The structural role of weak and strong links in a financial market network. **European Physical Journal B**, **63**(2): 265-271.
45. Kantar, E., Deviren, B., Keskin, M. 2011. Investigation of major international and Turkish companies via hierarchical methods and bootstrap approach. **European Physical Journal B**, **84**(2): 339-350.
46. Kantar, E., Keskin, M., Deviren, B. 2012. Analysis of the effects of the global financial crisis on the Turkish economy, using hierarchical methods. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **391**(7): 2342-2352.
47. Ulusoy, T., Keskin, M., Shirvani, A., Deviren, B., Kantar, E., Donmez, C.C. 2012. Complexity of major UK companies between 2006 and 2010: Hierarchical structure method approach. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **391**(21): 5121-5131.
48. Wilinski, M., Sienkiewicz, A., Gubiec, T., Kutner, R., Struzik, Z.R. 2013. Structural and topological phase transitions on the German Stock Exchange. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **392**(23): 5963-5973.
49. Lee, J., Youn, J., Chang, W. 2012. Intraday volatility and network topological properties in the Korean stock market. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **391**(4): 1354-1360.

50. Micciche, S., Bonanno, G., Lillo, F., Mantegna, R.N. 2003. Degree stability of a minimum spanning tree of price return and volatility. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **324**(1-2): 66-73.
51. Coelho, R., Hutzler, S., Repetowicz, P., Richmond, P. 2007. Sector analysis for a FTSE portfolio of stocks. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **373**: 615-626.
52. Bonanno, G., Vandewalle, N., Mantegna, R.N. 2000. Taxonomy of stock market indices. **Physical Review E**, **62**(6): R7615-R7618.
53. Coelho, R., Gilmore, C.G., Lucey, B., Richmond, P., Hutzler, S. 2007. The evolution of interdependence in world equity markets - Evidence from minimum spanning trees. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **376**: 455-466.
54. Gilmore, C.G., Lucey, B.M., Boscia, M. 2008. An ever-closer union? Examining the evolution of linkages of European equity markets via minimum spanning trees. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **387**(25): 6319-6329.
55. Sensoy A, Yuksel S, Erturk M. 2013. Analysis of cross-correlations between financial markets after the 2008 crisis. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **392**: 5027-5045.
56. 1. Eryigit M, Eryigit R. 2009. Network structure of cross-correlations among the world market indices. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **388**: 3551-3562.
57. Yang CX, Zhu XS, Li Q, Chen YH, Deng QQ. 2014. Research on the evolution of stock correlation based on maximal spanning trees. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **415**: 1-18.
58. Sensoy A, Tabak BM. 2014. Dynamic spanning trees in stock market networks: The case of Asia-Pacific. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **414**: 387-402.
59. Garas, A., Argyrakis, P. 2008. A network approach for the scientific collaboration in the European Framework Programs. **Epl-Europhys. Lett.**, **84**(6): 68005.
60. Brida, J.G., Esteban, L.P., Risso, W.A., Devesa, M.J.S. 2010. The international hotel industry in Spain: Its hierarchical structure. **Tourism Management**, **31**(1): 57-73.
61. Bivona, S., Bonanno, G., Burlon, R., Gurrera, D., Leone, C. 2008. Taxonomy of correlations of wind velocity - an application to the Sicilian area. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **387**(23): 5910-5915.

62. Tabak, B.M., Serra, T.R., Cajueiro, D.O. 2009. The expectation hypothesis of interest rates and network theory: The case of Brazil. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **388**(7): 1137-1149.
63. Situngkir H. 2004. Hierarchical taxonomy in multi-party system, arxiv.org/abs/nlin/0405005.
64. Kantar, E., Deviren, B., Keskin, M. 2011. Hierarchical structure of Turkey's foreign trade. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **390**(20): 3454-3476.
65. Kocakaplan, Y., Deviren, B., Keskin, M. 2012. Hierarchical structures of correlations networks among Turkey's exports and imports by currencies. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **391**(24): 6509-6518.
66. Kantar E., Aslan A., Deviren B., Keskin M. Hierarchical structure of the countries based on electricity consumption and economic growth, arxiv.org/abs/1406.6562.
67. Kantar, E., Keskin, M. 2013. The relationships between electricity consumption and GDP in Asian countries, using hierarchical structure methods. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **392**(22): 5678-5684.
68. Kantar, E., Deviren, B., Keskin, M. 2014. Hierarchical structure of the European countries based on debts as a percentage of GDP during the 2000-2011 period. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **414**: 95-107.
69. Kocakaplan, Y., Dogan, S., Deviren, B., Keskin, M. 2013. Correlations, hierarchies and networks of the world's automotive companies. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **392**(12): 2736-2774.
70. Peterson, I. 1991. Pick a sample, **Science News**, **140**: 56-57.
71. Simon, J.L. 1969. Basic research methods in social science; the art of empirical investigation. Random House, New York, p. 525.
72. Efron, B. 1979. Bootstrap methods: another look at the jackknife, **Annals of Statistics**, **7**(1): 1-26.
73. Laloux, L., Cizeau, P., Bouchaud, J.P., Potters, M. 1999. Noise dressing of financial correlation matrices. **Physical Review Letters**, **83**(7): 1467-1470.
74. Plerou, V., Gopikrishnan, P., Rosenow, B., Amaral, L.A.N., Stanley, H.E. 1999. Universal and nonuniversal properties of cross correlations in financial time series. **Physical Review Letters**, **83**(7): 1471-1474.

75. Tumminello, M., Coronello, C., Lillo, F., Micciche, S., Mantegna, R.N. 2007. Spanning trees and bootstrap reliability estimation in correlation-based networks. **International Journal of Bifurcation and Chaos**, **17**(7): 2319-2329.
76. Tumminello, M., Lillo, F., Mantegna, R.N. 2007. Hierarchically nested factor model from multivariate data. **Epl-Europhys. Lett.**, **78**(3): 30006.
77. Oh, G., Kim, H.Y., Ahn, S.W., Kwak, W. 2015. Analyzing the financial crisis using the entropy density function. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **419**: 464-469.
78. Dias, J. 2012. Sovereign debt crisis in the European Union: A minimum spanning tree approach. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **391**(5): 2046-2055.
79. Dias, J. 2013. Spanning trees and the Eurozone crisis. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **392**(23): 5974-5984.
80. Matesanz, D., Ortega, G.J. 2014. Network analysis of exchange data: interdependence drives crisis contagion. **Quality & Quantity**, **48**(4): 1835-1851.
81. Yang, R., Li, X.Y., Zhang, T. 2014. Analysis of linkage effects among industry sectors in China's stock market before and after the financial crisis. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **411**: 12-20.
82. Nobi, A., Maeng, S.E., Ha, G.G., Lee, J.W. 2014. Effects of global financial crisis on network structure in a local stock market. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **407**: 135-143.
83. Yang, C.X., Chen, Y.H., Hao, W.W., Shen, Y., Tang, M.X., Niu, L. 2014. Effects of financial crisis on the industry sector of Chinese stock market - from a perspective of complex network. **Modern Physics Letters B**, **28**(13): 1450102.
84. Negrea, B. 2014. A statistical measure of financial crises magnitude. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **397**: 54-75.
85. Heiberger, R.H. 2014. Stock network stability in times of crisis. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **393**: 376-381.
86. Fonseca, E.L., Ferreira, F.F., Muruganandam, P., Cerdeira, H.A. 2013. Identifying financial crises in real time. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **392**(6): 1386-1392.

87. Ha, J.G., Yim, K., Kim, S., Jung, W.S. 2012. Entropy analysis in foreign exchange markets and economic crisis. **Journal of the Korean Physical Society**, **61**(4): 638-646.
88. Silva, R., Zembrzuski, M., Correa, F.C., Lamb, L.C. 2010. Stock markets and criticality in the current economic crisis. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **389**(23): 5460-5467.
89. Smith, R.D. 2009. The Spread of the Credit Crisis: View from a Stock Correlation Network. **Journal of the Korean Physical Society**, **54**(6): 2460-2463.
90. Rizvi, S.A.R., Dewandaru, G., Bacha, O.I., Masih, M. 2014. An analysis of stock market efficiency: Developed vs Islamic stock markets using MF-DFA. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **407**: 86-99.
91. Deviren, B., Kocakaplan, Y., Keskin, M., Balcilar, M., Özdemir, Z.A., Ersoy, E. 2014. Analysis of bubbles and crashes in the TRY/USD, TRY/EUR, TRY/JPY and TRY/CHF exchange rate within the scope of econophysics. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, **410**: 414-420.
92. Minimum spanning tree. Ağ Sitesi:
http://en.wikipedia.org/wiki/Minimum_spanning_tree
93. Yinghua, Z. 2009. Stock Market Network Topology Analysis Based on a Minimum Spanning Tree Approach. Graduate College of Bowling Green State University, Master of Science, pp 65.
94. Correlation examples. Ağ Sitesi:
<http://wikipedia.org/wiki/File:Correlationexamples.png>
95. Kruskal's algorithm examples. Ağ Sitesi: <http://serverbob.3x.ro/IA/DDU0137.html>
96. Rammal, R., Toulouse, G., Virasoro, M.A. 1986. Ultrametricity for Physicists. **Reviews of Modern Physics**, **58**(3): 765-788.
97. Kantar, E., Keskin, M., 2015. The case of stock network of the Borsa Istanbul in the post-crisis period. **Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications**, incelemede.

ÖZGEÇMİŞ

Unvanı Adı Soyadı :	Ersin KANTAR		
Yazışma Adresi:	Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 38039, Kayseri		
Doğum Tarihi ve Yeri:	19.09.1981 / Kayseri		
Tel:	0 352 207 66 66 # 33136	GSM:	0 536 3175893
E-Posta:	ersinkantar@erciyes.edu.tr ersin_kantar@yahoo.com		

EĞİTİM BİLGİLERİ

Öğrenim Dönemi	Derece	Üniversite	Öğrenim Alanı
2008-2015	Doktora	Erciyes Üniversitesi	Fizik
2005-2008	Y.Lisans (Tezli)	Erciyes Üniversitesi	Fizik
2000-2005	Lisans	Erciyes Üniversitesi	Fizik

İŞ TECRÜBESİ

Öğrenim Dönemi	Ünvan	Üniversite	Görev Yeri
2011-2014	Araştırma Görevlisi	Erciyes Üniversitesi	Fen Bilimleri Enstitüsü

Yabancı Dil	Sınav	Not
İngilizce	ÜDS	66.25

TEZLER	
Ağustos-2008	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri, Kayseri Yüksek Lisans Tez Konusu: “Zamana bağlı salınımlı dış manyetik alan altında kinetik spin-1 Ising Blume-Emery-Griffiths modeli”, 2008. Danışman: Prof. Dr. Mustafa KESKİN
Ağustos-2012	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri, Kayseri Doktora Tez Konusu: Önemli Türk şirket ve sektörlerinin ihracat ve ithalat dâhil hiyerarşik yapı yöntemleriyle topolojik analizi (Devam Ediyor) Danışman: Prof. Dr. Mustafa KESKİN

SSCI / SCI / AHCI EXPANDED KAPSAMINDA MAKALELER:

A- Nanoyapılı sistemler üzerine yapılan çalışmalar

- 1- Deviren, B., **Kantar, E.**, and Keskin, M., “Dynamic phase transitions in a cylindrical Ising nanowire under a time-dependent oscillating magnetic field” **J. Magn. Magn. Mater.** **324** 2163–2170, 2012.
- 2- **Kantar, E.**, Deviren, B. and Keskin, M., “Magnetic properties of mixed Ising nanoparticles with core-shell structure” **The European Physical Journal B**, **86**, 253, 2013.
- 3- Kocakaplan, Y., **Kantar, E.**, and Keskin, M., “Hysteresis loops and compensation behavior of cylindrical transverse spin-1 Ising nanowire within effective-field theory based on a probability distribution technique” **The European Physical Journal B**, **86**, 420, 2013.
- 4- **Kantar, E.**, and Keskin, M., “Thermal and magnetic properties of ternary mixed Ising nanoparticles with core-shell structure: Effective-field theory approach” **J. Magn. Magn. Mater.**, **349**, 165, 2014.
- 5- **Kantar, E.**, and Kocakaplan, Y., “Hexagonal type Ising nanowire with core/shell structure: The phase diagrams and compensation behaviors” **Solid State Communications**, **177**, 1 2014.
- 6- **Kantar, E.**, Ertaş, M. and Keskin, M., Dynamic phase diagrams of a cylindrical Ising nanowire in the presence of a time dependent magnetic field, **J. Magn. Magn. Mater.**, **361**, 61, 2014.
- 7- Kocakaplan Y., and **Kantar, E.**, “An effective-field theory study of hexagonal Ising nanowire: Thermal and magnetic properties”, **Chinese Physics B**, **23**, 046801, 2014.
- 8- Kocakaplan, Y., and **Kantar, E.**, “Thermodynamic and magnetic properties of the hexagonal type Ising nanowire”, **European Physical Journal B**, **87** 135 2014.
- 9- **Kantar, E.**, and Ertaş, M., “Cylindrical Ising Nanowire in an Oscillating Magnetic Field and Dynamic Compensation Temperature” **Superlattices and Microstructures**, **75**, 831, 2014.

B- İnce filmler üzerine yapılan çalışmalar:

- 1- Canko, O., **Kantar, E.**, and Keskin, M., “Nonequilibrium Phase Transition in the Kinetic Ising Model on a Two-Layer Square Lattice under a Presence of Oscillating Field”, **Physica A** **388**, 28-40, 2009.
- 2- Ertaş, M., **Kantar, E.**, and Keskin, M., “Dynamic behaviors of spin-1/2 bilayer system within Glauber-type stochastic dynamics based on the effective-field theory”, **J. Magn. Magn. Mater.**, **358**, 56 2014.

-
- 3- **Kantar, E.**, and Ertaş, M., “Magnetic hysteresis and compensation behaviors in spin-1 bilayer Ising model”, **Solid State Communications**, **188**, 71, 2014.

C- **Ekono fizik alanında yapılan çalışmalar:**

- 1- **Kantar, E.**, Deviren, B. and Keskin, M., “Hierarchical structure of Turkey’s foreign trade” **Physica A** **390** 3454–3476 2011.
- 2- **Kantar, E.**, Deviren, B. and Keskin, M., “Investigation of major international and Turkish companies via hierarchical methods and bootstrap approach” **The European Physical Journal B**, **84**, 339-350 2011.
- 3- **Kantar, E.**, Keskin, M., and Deviren, B. “Analysis of the effects of the global financial crisis on the Turkish economy, using hierarchical methods” **Physica A**, **391** 2342–2352 2012.
- 4- Ulusoy, T., Keskin, M., Shirvani, A., Deviren, B., **Kantar, E.**, and Dönmez, C.Ç. “Complexity of major UK companies between 2006 and 2010: Hierarchical structure method approach” **Physica A** **391** 5121–5131 2012.
- 5- **Kantar, E.**, and Keskin, M., “The relationships between electricity consumption and GDP in Asian countries, using hierarchical structure methods”, **Physica A**, **392** 5678 2013.
- 6- **Kantar, E.**, Deviren, B. and Keskin, M., “Hierarchical structure of the European countries based on debts as a percentage of GDP during the 2000-2011 period” **Physica A** **391** 5121–5131 2014.
- 7- **Kantar, E.**, and Keskin, M., “The case of stock networks in the Borsa Istanbul after the global financial crisis” **Physica A**, İnceleme.

D- **Diğer çalışmalar**

- 1- Keskin, M., Canko, O., and **Kantar, E.**, “Dynamic dipole and quadrupole phase transition in the kinetic spin-1 model”, **Int. J. Mod. Phys. C**, **17**, 1239-1255, 2006.
- 2- Keskin, M., Temizer, U., Canko, O., and **Kantar, E.**, “Dynamic phase transition in the kinetic Blume-Emery-Griffiths model: Phase diagrams in the temperature and interaction parameters planes”, **Phase Trans.**, **80**, 855-866, 2007.
- 3- Temizer, Ü., **Kantar, E.**, Canko, O., and Keskin, M., “Multicritical Dynamical Phase Diagrams of the Kinetic Blume-Emery-Griffiths Model with Repulsive Biquadratic Coupling in an Oscillating Field”, **J. Magn. Magn. Mater** **320**, 1787-1801, 2008.
- 4- Keskin, M., **Kantar, E.**, and Canko, O., “Kinetics of a mixed spin-1 and sPin-3/2 Ising system under a time-dependent oscillating magnetic field”, **Phys Rev E** **77**, 051130, 2008.

-
- 5- Keskin, M., Canko, O., and **Kantar, E.**, “The Glauber dynamics for a spin-1 metamagnetic Ising system with bilinear and biquadratic interactions” **Phys. Lett. A** 373 2201–2209, 2009.
 - 6- Keskin, M., and **Kantar, E.**, “Dynamic compensation temperatures in a mixed spin-1 and spin-3/2 Ising system under a time-dependent oscillating magnetic field” **J. Magn. Magn. Mater.** 322 2789-2796, 2010.
 - 7- Deviren, B., **Kantar, E.**, and Keskin, M., “Magnetic properties of a mixed spin-3/2 and spin-2 Ising ferrimagnetic system within the effective-field theory” **J. Korean Phys. Soc.**, 56 1738-1747 2010.
 - 8- Ertaş, M., **Kantar, E.**, Kocakaplan Y., and Keskin M., “Dynamic magnetic properties in the kinetic Ising system on triangular lattice within the effective-field theory and using Glauber-type stochastic dynamics” , **Physica A**, İnceleme.
 - 9- **Kantar, E.**, Kocakaplan Y., and Ertaş, M., “Magnetic properties of a spin-1 Triangular Ising system” **J. Magn. Magn. Mater.**, 386 1-7 2015.

ULUSAL VE ULUSLARARASI TOPLANTILARDAKİ BİLDİRİ VE SUNUMLAR

A- Katıldığı Kongre/Sempozyum ve Bilimsel Toplantılar :

- 1- Keskin, M., Canko, O., and **Kantar, E.**, “The Glauber dynamics for a spin-1 metamagnetic Ising system with bilinear and biquadratic interactions” **16. İstanbul İstatistiksel Fizik Günleri, Koç Üniversitesi İstanbul, 25-27 Haziran 2009.**
- 2- **Kantar, E.**, Keskin, M., and Deviren, B., “Correlation networks among countries based on Turkish export prices” **Türk Fizik Derneği, 27. Uluslararası Fizik Kongresi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 14-17 Eylül 2010.**
- 3- **Kantar, E.**, Deviren, B., Keskin, M., Hierarchical Structure of Turkey's Foreign Trade, **18. İstanbul İstatistiksel Fizik Günleri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul, 28 Haziran- 2 Temmuz 2011.**
- 4- **Kantar, E.**, Aslan A., Deviren, B. and Keskin, M., “Hierarchical structure of the countries based on electricity consumption and economic growth” **Türk Fizik Derneği, 29. Uluslararası Fizik Kongresi, Bodrum, 5-8 Eylül 2012.**
- 5- **Kantar, E.**, Deviren, B., Keskin, M., “Hierarchical structure of the European countries based on debts as a percentage of GDP”, **20. İstatistiksel Fizik Günleri, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 27 Haziran- 29 Haziran 2013.**

B- Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar:

- 1- Keskin, M., Canko, O., and **Kantar, E.**, “Dynamic Dipole and Quadrupole Phase Transition in the Kinetic Spin-1 Model” **13. İstatistik Fizik Günleri, 6-8 Temmuz 2006, İstanbul.**
- 2- Keskin, M., Canko, O., and **Kantar, E.**, “Dynamic dipole and quadrupole phase transitions in the kinetic spin-1 model: Phase diagrams in the temperature and biquadratic pair interaction plane” **6th International Conference of the Balkan Physical Union, 22-26 Ağustos 2006, İstanbul.**
- 3- Canko O., **Kantar E.**, Temizer Ü., and Keskin M., Multicritical Dynamical Phase Diagrams of the Kinetic Blume-Emery-Griffiths Model with Repulsive Biquadratic Coupling in an Oscillating Field, **Türk Fizik Derneği, 24. Uluslararası Fizik Kongresi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 28-31 Ağustos 2007.**
- 4- Canko, O., **Kantar, E.** and Keskin, M., “Nonequilibrium Phase Transition in the Kinetic Ising Model on a Two-Layer Square Lattice under a Presence of Oscillating Field” **Türk Fizik Derneği, 24. Uluslararası Fizik Kongresi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 28-31 Ağustos 2007. (Poster Sunum)**
- 5- Keskin, M., **Kantar, E.**, and Canko, O., “The Kinetics of a Mixed Spin-1 and Spin-3/2 Ising System Under a Time-Dependent Oscillating Magnetic Field”, **1st Greek-Turkish conference on Statistical Mechanics and Dynamical Systems, Rodos and Marmaris, 11-17 Eylül 2008.**
- 6- Keskin, M., Deviren, B., and **Kantar, E.**, “Magnetic properties of a mixed spin-3/2 and spin-2 Ising ferrimagnetic system within the effective-field theory”, **Fourth Saudi Science Conference, Contribution of Science Faculties in the Development Process of Kingdom of Saudi Arabia, 21-24 March, Saudi Arabia, 2010.**
- 7- Keskin, M., Deviren, B., and **Kantar, E.**, “Topology of the major Turkish companies using hierarchical structure methods” **17. İstanbul İstatistiksel Fizik Günleri, Sabancı Üniversitesi İstanbul, 1-3 Temmuz 2010.**
- 8- Keskin, M., Deviren, B., and **Kantar, E.**, “Topology of the major Turkish companies using hierarchical structure methods”, **International School on Multidisciplinary Approaches to Economic and Social Complex Systems, Università degli Studi di Siena, 27 June-3 July 2010, Siena, Italy. (Poster Sunum)**
- 9- **Kantar, E.**, Deviren, B. and Keskin, M., “Hierarchical structure of the major international and Turkish companies in scope of econophysics” **The International Journal of Arts & Sciences (IJAS) Conference for Academic Disciplines, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, May 29 - June 2, 2011, USA.**

-
- 10- **Kantar, E., Keskin, M., and Deviren, B., Effects of the global financial crisis on Turkish economy by using the hierarchical methods, Germany, France & Switzerland Multidisciplinary Conferences, 27 November - 2 December, 2011.**
 - 11- **Kantar, E., Keskin, M., and Deviren, B., Correlations, hierarchies and networks of the main Turkish companies, International Summer School and Research Workshop on Complexity, Imperial College and Feza Gürsey Enstitüsü, İstanbul, 05-10 Eylül 2011.**
 - 12- **Kantar, E., Aslan A., Deviren, B. and Keskin, M., “Hierarchical structure of the countries based on electricity consumption and economic growth”, The International Journal of Arts & Sciences (IJAS) Conference for Academic Disciplines, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 27-31 May, 2012, USA.**
 - 13- **Kocakaplan, Y., Kantar, E, Keskin M., “Hysteresis loops and compensation behavior of cylindrical transverse spin-1 Ising nanowire within effective-field theory”, 20. İstatistiksel Fizik Günleri, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 27 Haziran- 29 Haziran 2013.**
 - 14- **Kocakaplan Y. and Kantar E., “Hexagonal type Ising nanowire with core/shell structure: The phase diagrams and compensation behaviors”, 19. Yoğun Madde Fiziği Ankara Toplantıları, Ankara, 20 Aralık 2013 Bilkent Üniversitesi. (Poster Sunum)**
 - 15- **Kantar, E., Kocakaplan, Y., and Ertaş, M., 20. Yoğun Madde Fiziği - Ankara Toplantısı (Hacettepe Üniversitesi), Ankara, Aralık 2014 (Poster Sunum)**

HAKEMLİK YAPTIĞI DERGİLER

- 1- **Solid State Communications**
- 2- **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**
- 3- **Physica B: Condensed Matter**

KATILDIĞI KIŞ ve YAZ OKULLARI

- 1- *İleri İstatistik Fizik ve Yoğun Madde Fiziğinde Uygulamaları Çalıştayı (TCMP), 02-20 Temmuz 2007 Institute of Theoretical and Applied Physics (ITAP), Turunç – MARMARİS.*
- 2- *Imperial College International Summer School and Research Workshop on Complexity 5-10 Eylül 2011, Feza Gürsey Enstitüsü, İSTANBUL.*
- 3- *TÜBİTAK 2237 - Proje Eğitimi Etkinliklerini Destekleme Programı, Fizikçilere Yönelik Araştırma Projesi Hazırlama ve Uygulama Eğitimi, Erciyes Üniversitesi, 15-17. Aralık 2013, KAYSERİ.*

ARAŞTIRMA ve PROJELERİ

1-) TÜBİTAK, 1001 Projesi, Proje No:105T114, Bursiyer (Yüksek Lisans Öğrencisi)

"Zamana bağlı salınımlı dış bir manyetik alan altında spin-1 ve spin 3/2 kinetik Ising sistemlerinin dinamik faz dönüşümleri", (Sonuçlandırıldı).

Yürütücü: Prof. Dr. Mustafa KESKİN, Erciyes Üniversitesi.

2-) Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No: FBA-06-01, Araştırmacı(Yüksek Lisans Öğrencisi)

"Zamana bağlı salınımlı dış bir manyetik alan altında spin-1 ve spin 3/2 kinetik Ising sistemlerinin dinamik faz dönüşümleri", (Sonuçlandırıldı).

Yürütücü: Prof. Dr. Mustafa KESKİN, Erciyes Üniversitesi.

3-) TÜBİTAK, 1001 Projesi, Proje No:107T533, Bursiyer (Doktora Öğrencisi)

"Kinetik karma-spin (Yarım tamsayılı-tamsayılı, yarım tamsayılı-yarım tamsayılı ve tamsayılı-tamsayılı) sistemlerde dinamik faz geçişleri: Sıcaklık-manyetik alan genliği ve sıcaklık-etkileşim parametreleri düzlemlerinde dinamik faz diyagramları", (Sonuçlandırıldı). Yürütücü: Prof. Dr. Mustafa KESKİN, Erciyes Üniversitesi.

4-) Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No: FBD-10-3348, Doktora Tezi Projesi, Araştırmacı (Doktora Öğrencisi)

"Önemli Türk şirket ve sektörlerinin ihracat ve ithalat dâhil hiyerarşik yapı yöntemleriyle topolojik analizi", (Sonuçlandırıldı).

Yürütücü: Prof. Dr. Mustafa KESKİN, Erciyes Üniversitesi.

5-) TÜBİTAK, 1001 Projesi, Proje No:109T133, Bursiyer (Doktora Öğrencisi)

"Para Birimleri, Türkiye'deki Büyük Şirketler Dahil Bazı Uluslararası Şirketler ve Türkiye'deki Büyük Şirketler Arasındaki Korelasyon Ağ Örgüleri; Türk Lirasındaki Ani Çıkış ve İnişlerin Analizi",

Yürütücü: Prof. Dr. Mustafa KESKİN, Erciyes Üniversitesi.

6-) Nevşehir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu, Proje No 12, (Araştırmacı)

"Silindirik Ising Nanotüp ve nanotel sistemlerin Dinamiği",

Yürütücü: Yrd. Doç. Dr. Bayram DEVİREN, Nevşehir Üniversitesi.

7-) TÜBİTAK, 3001 Projesi, Proje No:114F008, Yardımcı Personel (Doktora Öğrencisi)

"Gerçek manyetik materyallere prototipik model oluşturan triangular örgü üzerinde saf ve karma spin Ising sistemlerinin dinamik davranışlarının incelenmesi ",

Yürütücü: Arş. Gör. Dr. Mehmet Ertaş, Erciyes Üniversitesi.

ARAŞTIRMA ALANLARI

İstatistiksel Fizik Yöntemlerinin Ekonomiye
Uygulamaları (Ekonofizik)

İstatistiksel Fizik

Nano sistemlerin (Nanotel, nanotüp, nanoparçacık,
nanotop,

nanonoktacık ve nano ölçekli incefilm) Manyetik
Özellikleri

Moleküler tabanlı bileşiklerin (Fe_4N) Manyetik
Özellikleri

Nümerik Analiz ve Nümerik Hesaplamalar

Faz Dönüşümleri ile Düzenli ve Düzensiz Sistemler

BİLGİSAYAR

Mathematica sembolik matematik yazılımı,
SigmaPlot, Grapher, Origin grafik hazırlama ve
düzenleme,

Word, Excel, Powerpoint, ofis programları,

WinEdit, Latex belge oluşturma programı,

EndNote, makale referans düzenleme programı,

Nümerik yöntemler üzerine tecrübeli.