



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

**HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK
ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ**

**Hazırlayan
Yusuf KOCAKAPLAN**

**Danışman
Prof. Dr. Mustafa KESKİN**

Yüksek Lisans Tezi

**Temmuz 2011
KAYSERİ**

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

HIYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK
ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan
Yusuf KOCAKAPLAN

Danışman
Prof. Dr. Mustafa KESKİN

Bu çalışma, TÜBİTAK 109T133 ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Birimi FBY-10-3318 kodlu projeler ile desteklenmiştir.

Temmuz 2011
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.

Yusuf KOCAKAPLAN

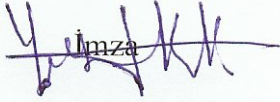
İmza:



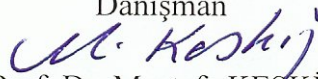
“Hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak önemli para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

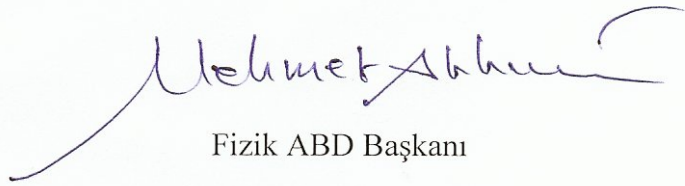
Yusuf KOCAKAPLAN

 İmza

Danışman


Prof. Dr. Mustafa KEŞKİN

İmza



Fizik ABD Başkanı

Prof. Dr. Mehmet Akkurt

İmza

Prof. Dr. Mustafa KESKİN danışmanlığında **Yusuf KOCAKAPLAN** tarafından hazırlanan “**Hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak önemli para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

22/07/2011

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Mustafa KESKİN

Üye : Prof. Dr. Kazım KEŞLİOĞLU

Üye : Doç. Dr. Fevziye YAŞUK

M. Keskın
K. Keşlioğlu
F. Yaşuk

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 02/08/2011 tarih ve 2011/26-05 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

02 / 08 / 2011
Necmettin Maraşlı
Prof. Dr. Necmettin MARAŞLI
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

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

Ayrıca tez çalışmam boyunca birçok konuda yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Bayram DEVİREN'e, değerli yorum ve tartışmalarından ötürü çalışma arkadaşlarımdan Arş. Gör. Ersin KANTAR' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresince 109T133 kodlu proje kapsamında sağladığı destekten dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK) ve FBY-10-3318 kodlu proje kapsamında sağladığı destekten dolayı Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her şartta maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen bu günlere gelmemde en büyük rolü olan her şeyden çok sevdiğim canım aileme minnet ve şükranlarımı canı gönülden sunarım. Ayrıca çalışmalarım boyunca beni anlayışla karşılayan ve daima destek veren canım eşime teşekkürlerimi sunarım.

Yusuf KOCAKAPLAN

Temmuz 2011

HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

Yusuf KOCAKAPLAN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2011

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KESKİN

KISA ÖZET

Büyük ekonomik dalgalanmanın meydana geldiği 2008 yılını da kapsamak üzere 2006-2010 yıllarının tamamı için hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) ve hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) kullanılarak otuz dört önemli para birimi arasındaki korelasyon ağlarının topolojisi kapsamlıca analiz edildi. USD (Amerika doları) ve TRY (Türk lirası) baz (numeraire) olarak kullanıldı. 2006-2007, 2008 ve 2009-2010 yıllarının tamamı için MST'ler ve HT'ler inşa edildi ve para birimlerinin hiyerarşik düzenlemesi yapıldı. Bu ağaçlar finansal verilerdeki hiyerarşiyi, sınıflandırmayı ve küresel yapıyı tespit etmek ve anlamak için kullanışlı seçeneklerdir. Ekonomik ilişkilerine ve yakınlıklarına göre MST'lerden ve HT'lerden para birimlerinin farklı kümeleri tanımlandı ve para birimleri arasındaki ilişkiler belirlendi. Para birimlerinin oluşturdukları küme yapıları ve her bir kümedeki anahtar para birimi / birimleri tespit edildi. Ayrıca, ultrametriklilik kavramına bağlı olan MST ve HT kullanılarak 1996-2010 yılları için Türkiye'nin ihracat ve ithalatında kullanılan para birimleri arasındaki korelasyon ağlarının hiyerarşik yapıları incelendi. İhracat ve ithalat'ta kullanılan para birimleri için MST ve HT'ler elde edildi. Bu ağaçların yapısal topolojisi belirlendi ve bu yapısal topolojilerden, ekonomik ilişkilerine ve yakınlıklarına göre para birimlerinin farklı küme yapıları tanımlandı. Bazı para birimlerinin ağ içinde diğer para birimleri ile olan sıkı bağlantılarından dolayı Türkiye'nin ihracat ve ithalatında daha fazla önem arz ettikleri gözlemlendi. Ayrıca, bu para birimlerinin yatırımcılar açısından Türkiye'nin ihracat ve ithalatını anlamaları bakımından anahtar bir rol oynadıkları; portföy ve yatırım stratejilerinin tasarımı için önemli etkilere sahip oldukları belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Ekonofizik; En küçük örten ağaç; Hiyerarşik ağaç; Para birimi; İhracat ve İthalat.

TOPOLOGICAL ANALYSIS OF THE CORRELATIONS AMONG MAJOR CURRENCIES BY USING HIERARCHICAL STRUCTURE METHODS

Yusuf KOCAKAPLAN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, July 2011

Thesis Supervisor: Prof. Mustafa KESKİN

ABSTRACT

The topology of the correlation networks among 34 major currencies comprehensively is analyzed by using the minimal spanning tree (MST) and hierarchical tree (HT) of the hierarchical structure methods for the full years of 2006-2010 including the year of 2008 when major economic turbulence occurred. The USD (US Dollar) and the TRY (Turkish Lira) are used as numeraires. A hierarchical organization of currencies is derived and the MSTs and HTs are constructed for the full years of 2006-2007, 2008 and for the 2009-2010 periods. These trees are useful tools for understanding and detecting the global structure, taxonomy and hierarchy in financial data. From the MSTs and HTs different clusters of currencies are identified according to their proximity and economic ties and the relation among currencies are determined. The clustered structure of the currencies and the key currency/currencies in each cluster are detected. The hierarchical structures of the correlations networks among exchange rates based on Turkey's export and import are also examined for the 1996-2010 periods by using the MST and HT which depend on the concept of ultrametricity. The MSTs and HTs of the exchange rates are obtained. The structural topologies of these trees are determined and from these structural topologies different clusters of exchange rates are identified according to their proximity and economic ties. Our results show that some exchange rates are more important within the network, due to a tighter connection with other exchange rates. We have also determined that these exchange rates play a key role for investors to understand the terms of Turkey's export and import; have significant implications for the design of portfolio and investment strategies.

Keywords: Econophysics; Minimal spanning tree; Hierarchical tree; Currency; Export and Import.

İÇİNDEKİLER

HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

	<u>Sayfa</u>
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ

1.1. Giriş.....	9
1.2. Logaritmik Değişim Oranı	9
1.3. Korelasyon İlişkisi.....	10
1.4. Mesafe Matrisi.....	12
1.5. Kruskal's Algoritması.....	15
1.6. En Küçük Örtün Ağaç.....	17
1.7. Ultrametrik Mesafe Matrisi.....	17
1.8. Hiyerarşik ağaç.....	18

2. BÖLÜM

ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

2.1. Giriş.....		19
2.2. 2006-2007 Küresel Mali Kriz Yılı Öncesi Dönem.....		21
2.2.1. USD Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		21
2.2.2. TRY Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		24
2.3. 2008 Küresel Mali Kriz Yılı Dönemi.....		26
2.3.1. USD Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		26
2.3.2. TRY Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		28
2.4. 2009-2010 Küresel Mali Kriz Yılı Sonrası Dönem.....		30
2.4.1. USD Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		30
2.4.2. TRY Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		32

3. BÖLÜM

TÜRKİYENİN İHRACATINDA VE İTHALATINDA KULLANILAN ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

3.1. Giriş.....		35
3.2. 1996-2001 Dönemi.....		37
3.2.1. İhracat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		37
3.2.2. İthalat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		40
3.3. 2002-2010 Dönemi.....		42
3.3.1. İhracat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		42
3.3.2. İthalat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar.....		44

4. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....		47
KAYNAKLAR.....		54
ÖZGEÇMİŞ		

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	Korelasyon katsayısının C_{ij} değerine göre kuvvetliği ve zayıflığı.....	12
Tablo 2.1.	Otuzdört önemli para birimi ve bunlara karşı gelen sembolleri.....	21
Tablo 3.1.	Türkiye'nin ihracat ve ithalatında 1996-2010 yılları arasında kullanılan ondokuz önemli para birimi ve bunlara karşı gelen sembolleri.....	37

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Çeşitli dağılımlar için i ve j değişkenleri arasındaki C_{ij} korelasyon örnekleri	12
Şekil 1.2.	Metrik mesafe (Öklid mesafesi) fonksiyonu ile korelasyon fonksiyonu arasındaki ilişki.....	14
Şekil 1.3.	Kruskal algoritmasının adımlarıyla yedi nicelikten oluşan bir MST oluşturmanın açık hali.....	16
Şekil 2.1.	2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen USD bazlı MST.....	23
Şekil 2.2.	2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen USD bazlı HT.....	24
Şekil 2.3.	2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen TRY bazlı MST.....	25
Şekil 2.4.	2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen TRY bazlı HT.....	26
Şekil 2.5.	2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen USD bazlı MST.....	27
Şekil 2.6.	2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen USD bazlı HT.....	28
Şekil 2.7.	2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen TRY bazlı MST.....	29
Şekil 2.8.	2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen TRY bazlı HT.....	30
Şekil 2.9.	2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen USD bazlı MST.....	31
Şekil 2.10.	2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen USD bazlı HT.....	32
Şekil 2.11.	2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen TRY bazlı MST.....	33
Şekil 2.12.	2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen TRY bazlı HT.....	34
Şekil 3.1.	1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen MST.....	38
Şekil 3.2.	1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen HT.....	40

Şekil 3.3.	1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen MST.....	41
Şekil 3.4.	1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen HT.....	42
Şekil 3.5.	2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen MST.....	43
Şekil 3.6.	2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen HT.....	44
Şekil 3.7.	2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen MST.....	45
Şekil 3.8.	2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen HT.....	46

GİRİŞ

Bilim en genel anlamda fen bilimleri ve sosyal bilimler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fen bilimleri, yani çalışma alanımız itibari ile fizik norm, kural ve amaç belirlemeye uygun olmayan yapısından dolayı pozitif bilim (Konularını deney yöntemi ile araştıran bilim: **Fizik, Kimya, Biyoloji, Psikoloji, Sosyoloji gibi.**) olarak değerlendirilirken, sosyal bir bilim olan ekonomi pozitif bir bilim olarak sayılmamaktadır. Öte yandan, fizik, kimya ve biyoloji gibi fen bilimleri dallarında yapılamayan bir şey olan; kural koymaya dönük, “ne olmalıdır” sorusuna yanıt olan önermeler kurmak, ekonomide ve diğer sosyal bilimlerde mümkündür. Örneğin fizikte, masanın üzerindeki bir kalemi ileriye doğru iterken “sürtünme katsayısı şu olmalıdır” şeklinde bir önerme ortaya atılamazken; iktisatta, “gelir dağılımı dengesizliklerini düzeltmek için vergi politikası şu olmalıdır” denilebilmektedir [1]. Bu şekilde fiziğin pozitif, iktisadın ise bir normatif bilim (Sonuçlarında yönlendirici kurallara ulaşan bilim: **Hukuk, Mantık, Siyaset Bilimi gibi.**) olarak görülmesi, fen bilimleri içerisinde yer alan fizik ile sosyal bilim olan ekonomiyi birbirinden ayırtmaktadır. Bu ayrışmalara rağmen ekonomi ve fizik bilimleri sürekli bir etkileşim içerisinde. Fiziğin fen bilimleri içerisinde bir liderliğinin ve yol göstericiliğinin olması, fizikteki her gelişmenin diğer tüm bilim dallarını etkilediği gibi ekonomiyide etkilemesi, ekonomi ve fizik bilimleri arasındaki etkileşmeyi kaçınılmaz kılmıştır. Aslında ekonomi ve fizik bilimleri arasındaki etkileşimi çok eski yıllara götürmek mümkündür. Ekonomistler her zaman ekonomik sistemleri fizikten aldıkları terimlerle ve konularla analiz etmeye çalışmışlardır. Adam Smith’in 1776’da yayınlanan “Ulusların Zenginliği” isimli eseri ile başladığı kabul edilen klasik ekonomi, mekanikteki denge fikri üzerine kurulmuştur [2]. Adam Smith’ten sonra 1835’te Adolphe Quetelet fizik kurallarının, insan davranışlarını ve bunun uzantısı olarak ekonomiyi de düzenleyebileceği fikrini ortaya atmıştır. 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 [3]. 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 Poincaré'tan ve genel denge teorisinde klasik mekanikteki statik denge teorisinden etkilenmiştir [4]. 1897'de mühendis Vilfredo Pareto, Newton fiziğinden derinden etkilenerek, iktisat biliminin rasyonel/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 [5]. 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 [6]. 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 [7].

Ekonomi ve Fizik arasındaki etkileşim 1930'lu yıllara kadar sürmüştü, daha sonra 1970'lere kadar bu etkileşim durmuştur. Bazı istisnalar hariç ekonomi ve sosyal bilimler diğer disiplinlerden izole olmuştur. 1970'lerde fen bilimciler makroskobik davranışların mikroskobik etkileşimlerin sonucu çıktığını belirten "uyum sağlayan kompleks sistemler" (complex adaptive systems) kuramını oluşturmuşlardır. Uyum sağlayan kompleks sistemlerin kullanışı ile ekonomik düşüncede devrim olmuş, geleneksel olarak ayrı disiplinler olarak görülen makroekonomi ve mikroekonomi yakından ilişkili hale gelmiştir. Bu yakın ilişki disiplinlerarası araştırma alanlarının ve modellerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur [3].

Fizik ve ekonomi arasındaki ilişkiye alternatif yorum getiren bazı bilim adamları fizikteki bazı terimler ile ekonomideki bazı terimler arasında benzerlikler kurmuşlardır. Fizikteki mekanik davranış olarak hareket, uzay, zaman, hız, kütle ve güç, ekonomide mübadele, talep, arz, fiyat, fayda ve miktar olarak ortaya çıkmaktadır. Leon Walras ise mekanikteki fiziksel terimlerin ekonomideki karşılığını “molekül-birey”, “uzay-mallar ve hizmetler”, “kuvvet-marjinal fayda”, “enerji-fayda”, “iş veya enerji=güç x uzay-fayda=marjinal fayda x mallar”, “fiziksel etkileşim-sosyal etkileşim” şeklinde belirlemiştir. [4].

Fizikte yapılar; toplam enerji, yığın (küme, kütle), entropi, mikro düzen tipi (örneğin kristal veya gaz) tarafından oluşturulmaktadır. Ekonomide ise makroekonomi, ülkelerin GSMH’sı, faiz oranları, büyüme oranları v.b. konularla uğraşmaktadır [8]. Fizikte enerjinin tanımı iş yapabilme yeteneğidir. Ekonomideki paranın tanımı ise, diğer insanlara iş yaptırma kabiliyetidir. Para ve onun eşdeğerleri, insanın çalışmasını motive eden güçtür, bu anlamda enerjiye benzemektedir [9]. Fizik ve ekonomi bilimleri arasındaki bu benzerliklerden dolayı, bu iki bilimin temel prensiplerinin birbirleriyle yakından ilişkili olduğu, ayrıca fizik ve ekonomi bilimleri arasında sözel ve mecazi benzerlikler de kurulduğu, görülebilmektedir [10].

Sosyal bilim olan ekonomi ile fen bilimi olan fizik arasındaki uzun süren etkileşim, ilk kez 1995 yılında Hindistan da düzenlenen istatistiksel fizik konferansında seçkin teorik fizikçi Harry Eugene Stanley tarafından “ekonofizik” olarak isimlendirilmiş ve böylece ekonofizik kavramı literatüre girmiştir [3,11]. Ekonofizik terimi ise ilk defa bu konferansın proceeding dergisinde Stanley ve arkadaşları tarafından yazılan makalede kullanılmıştır [12]. Ekonofizik terimi fiziğin farklı alanlardaki uygulamalarını tanımlayan astrofizik, jeofizik ve biyofizik gibi benzer terimlerden etkilenecek ortaya çıkmıştır [6]. Mantegna ve Stanley, ekonofiziği; finansal ve sosyal problemler gibi karmaşık problemlere çözüm getirmek amacıyla teorik fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite temelli bazı yöntemlerin bu karmaşık problemlere uygulanması sonucu ortaya çıkan disiplinlerarası bir araştırma alanı olarak tanımlamaktadırlar [8,13]. Ekonofizik kavramı literatüre girdikten sonra fizikçiler, economiciler ve matematikçiler; teorik fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite temellerine dayanan bazı yöntem ve modelleri ekonomik olaylara ve ekonomik verilere uygulayarak, bu

disiplinlerarası alanda yoğun bir şekilde çalışmışlar ve çalışmaya da devam etmektedirler. Ekonofiziğin literatüre girmesinin ardından 21-27 Temmuz 1997 tarihlerinde Budapeşte’de “*International Workshop on Econophysics, Budapest, 21-27 July 1997*” isimli ve 28-30 Eylül 1998 tarihlerinde Palermo’da “*International Workshop on Econophysics and Statistical Finance, Palermo, 28-30 September 1998*” isimli konferanslar düzenlenmiştir [14,15]. Ekonofizik konusundaki meslek birliğinin düzenlediği ilk resmi konferans ise “*Application of Physics in Financial Analysis, Dublin, 15-17 July 1999*” ismi altında 1999 yılında Dublin’de yapılan konferanstır [3].

Ekonofizik, yeni bir disiplinlerarası bilimin doğuşunu temsil etmektedir. Bu yeni disiplinlerarası alanda yaklaşık 15 yıldan fazla bir süredir ekonofizikle ilgili araştırmalar ve çalışmalar yapılmakta ve bilimsel konferanslar düzenlenmektedir. Modern anlamda ekonofiziğin ilk çalışmaları 90’lı yılların başlarında Mantegna tarafından başlatılmış [16], Mantegna ve Stanley tarafından oldukça dikkate değer çalışmalarla devam etmiştir [17-22]. Son yıllarda ise, birçok grup tarafından önemli çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Ekonofizikçiler, finansal sistemlerdeki verileri bazı teorik fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite yöntemleri ile analiz ederek: (i) Finansal piyasaların getirilerinin dağılımı, (ii) Finansal serilerin zaman korelasyonları, (iii) Finansal piyasalardaki fiyat dinamiklerinin ve fiziksel süreç olan türbülans ve ekonomik sistemler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları, (iv) Ekonomik stok ve büyüme oranlarının değişiminin dağılımı, (v) Şirket büyüklüğü ve büyüme oranlarının dağılımı, (vi) Gelir ve refah dağılımı benzeri konularda inceleme yapmaktadırlar [6]. Ancak bu alanda çalışan araştırmacılar genellikle iki önemli konu üzerinde yoğunlaşmaktadır: (i) Döviz piyasaları, şirketler ve stoklar gibi finansal varlıklar arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi, (ii) Finans ve ekonomideki hemen hemen her pazarda ara sıra gözlenen ani çıkış (bubble) ve inişlerin (crashes) incelenmesi ve muhtemel kriz dönemlerinin tahmin edilmesi.

Finansal piyasalarda işlem gören finansal varlıklar arasındaki ilişkilerin aydınlatılması için bu finansal varlıklar arasındaki korelasyonlar hesaplanarak bunların hiyerarşik sınıflandırması hiyerarşik yapı yöntemleri ile kapsamlıca incelenmektedir. Bu çalışmalardan ilk olarak Mantegna finansal piyasalardaki hiyerarşik yapıları ayrıntılı olarak incelemiştir [23]. Ayrıca, finansal varlık çiftleri arasındaki korelasyon ilişkisi,

Mantegna ve Stanley taraflarından ekonofizik ile ilgili yazdıkları kitapta kapsamlıca verilmiştir [13]. Bonanno ve arkadaşları New York Menkul Kıymetler borsasında (New York Stock Exchange, NYSE) işlem gören hisse senedi çiftleri arasındaki korelasyonları incelemiştir [24]. Yine stoklar arası korelasyonların en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) kullanılarak incelenmesi, Zherebtsov ve Kuperin tarafından yapılmıştır [25]. Eom ve arkadaşları MST yöntemiyle S&P 500 stock market index (S&P500) ve Kore Bileşik Menkul Kıymetler Fiyat Endeksi'nde (Korea Composite Stock Price Index, KOSPI) listelenen hisse senedi getirilerini kullanarak belirli bir hisse senedinin bağlantı sayısını etkileyen faktörü araştırmışlardır [26]. Garas ve Argyrakis MST yöntemini ve rastgele matris teorisi (RMT) yöntemini kullanarak 1987-2004 zaman periyodunda Atina Menkul Kıymetler Borsasında (Athene Stock Exchange, ASE) işlem gören üç farklı portföyün özelliklerini araştırmışlardır [27]. Ayrıca, Garas ve arkadaşları bir mali piyasa ağında zayıf ve güçlü şebeke bağlarının yapısal rolünü araştırmışlardır [28]. Çukur ve arkadaşları RMT yöntemini kullanarak İstanbul Menkul Kıymetler Borsasındaki (İMKB) finansal verilerin çapraz korelasyonlarını hesaplamışlardır [29]. Avrupa hisse senedi piyasaları üzerine ise, Gilmore ve arkadaşları yirmibir farklı Avrupa Birliği borsa endeksi için ortak hareketler sürecini MST kullanarak incelemişlerdir [30]. Siczka ve Holyst 1998-2007 zaman periyotlarında emtia (commodity) piyasaları için analiz yapmışlardır [31]. Brida ve arkadaşları hiyerarşik yapı yöntemlerini kullanarak İspanya'daki uluslararası otelcilik endüstrisini incelemişlerdir [32]. MST ve hiyerarşik ağaç (HT) yöntemleri aynı zamanda para piyasalarını analiz etmek ve özellikle para birimlerinin kümelenme yapısını ve her kümedeki anahtar para birimini bulmak için de kullanılmıştır. Mizuno ve arkadaşları döviz piyasasındaki çeşitli para birimlerinin verilerini analiz ederek para birimlerinin hiyerarşik sınıflandırmasını yapmışlardır [33]. Bu çalışmalarında, dünya döviz piyasasına yön veren büyük ekonomilerin para birimlerinin, hiyerarşik sınıflandırmada kilit rol oynadıklarını ve hiyerarşik yapılarda merkezde yer aldıklarını göstermişlerdir. Naylor ve arkadaşları MST ve HT yöntemlerini kullanarak önemli para birimlerinin topolojik analizini 1995-2001 yılları için incelemişlerdir ve piyasaların kriz süresi boyunca kararlı davrandığını göstermişlerdir [34]. Keskin ve arkadaşları hiyerarşik yapı yöntemlerini kullanarak TRY (Türk Lirası) dahil önemli para birimleri arasındaki korelasyon ilişkisinin topolojisini, 2007, 2008 ve 2007-2008 yılları için incelemişlerdir [35]. Ayrıca, Keskin ve arkadaşları İMKB'de işlem gören önemli Türk

şirketleri arasındaki ilişkileride incelemişlerdir [36]. Kocakaplan ve arkadaşları Türkiye'nin ithalat ve ihracatında kullanılan TL (Türk Lirası) dâhil önemli para birimleri arasındaki ilişkileri 1996-2010 yılları için incelemişlerdir [37]. Kantar ve arkadaşları Türkiye'nin dış ticaret yaptığı ülkeler arasındaki ilişkileri kapsamlıca analiz etmişlerdir [38]. Ayrıca, finansal varlıklar arasındaki ilişkilerin zamanla ve/veya dinamik değişimi incelenebilmektedir. Kullmann ve arkadaşları hisse senedi getirilerini (stock returns) zamana bağlı çapraz-korelasyon yöntemiyle araştırmışlardır [39]. Onnela ve arkadaşları piyasa korelasyonlarının dinamiğini, taksonomisini ve portföy analizini yapmışlardır [40]. Ayrıca, Onnela ve arkadaşları finansal varlık ağaçlarının dinamiğini ve kara pazartesi'yi (black monday) incelemişlerdir [41]. Brida ve Risso otuz büyük Kuzey Amerika şirketinin dinamiğini ve yapısını analiz etmek için yeni bir yöntem tanımlamışlardır [42]. Aynı yöntemi kullanarak Brida ve Risso önemli İtalya ve Almanya şirketlerinin dinamiğini ve yapısını incelediler [43,44]. Ayrıca, Brida ve Risso İtalya borsasının hisse senedi değerlerinin ticaret hacmine dayalı dinamiğini ve yapısını incelediler [45]. Coelho ve arkadaşları MST kullanarak ulusal borsa endekslerinin büyük bir grubu için zaman içinde pazar bütünleşme sürecini ve TRY dahil olmak üzere önemli döviz kurları arasındaki ilişkilerin dinamik davranışlarını araştırmışlardır [46]. Ortega ve Matesanz yirmisekiz ülkenin verilerini kullanarak hiç bir varsayım yapmaksızın sadece ultrametrik analize dayanarak, reel döviz kurlarının zaman serileri için para piyasalarının hareketlerini incelemiş ve para krizlerinin sonuçlarını araştırmışlardır [47].

Bu tez çalışmasında, hiyerarşik yapı yöntemleri (en küçük örten ağaç (minimum spanning tree, MST) ve hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT)) kullanılarak önemli para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizi yapılacaktır. Bu kapsamda iki ana konu incelenecektir: (i) TRY dahil otuzdört önemli para birimi arasındaki ilişkilerin topolojik analizi küresel mali krizin meydana geldiği 2008 yılını da kapsamak üzere 2006-2010 yıllarının tamamı için analiz edilecektir. (ii) Türkiye' nin ihracatta ve ithalatta kullandığı TL dâhil ondokuz önemli para birimi arasındaki ilişkilerin topolojik analizi 1996-2010 yıllarının tamamı için yapılacak ve bu para birimleri arasındaki hiyerarşik yapılar belirlenecektir. Bunun için ilk olarak kullanılacak hiyerarşik yapı yöntemleri (MST ve HT) Bölüm 1'de kapsamlıca tanıtılacaktır.

Yöntemin tanıtımından sonra, Bölüm 2’de Pacific Exchange Rate servisinde (<http://fx.sauder.ubc.ca/data.html>) [48] bulunan otuzdört önemli para birimi için 2006-2007 (küresel mali kriz yılı öncesi dönem), 2008 (küresel mali kriz yılı dönemi) ve 2009-2010 (küresel mali kriz yılı sonrası dönem) yıllarındaki hem USD hemde TRY bazlı veriler kullanılarak bu veriler arasındaki logaritmik-değişim oranları (senkronizasyonları) hesaplanacaktır. Logaritmik değişim oranları kullanılarak para birimi çiftleri arasındaki korelasyonlar hesaplanacak ve tüm kombinasyonlar için bu yapılarak hem USD hemde TRY bazlı korelasyon matrisleri 2006-2007, 2008 ve 2009-2010 yılları için elde edilecektir. Elde edilen bu korelasyon matrislerinden yararlanılarak bunlara karşılık gelen mesafe matrisleri elde edilecektir. Mesafe matrisleri ve Kruskal algoritması [49] kullanılarak para birimleri için MST’ler elde edilecektir. MST’lerden ve mesafe matrislerinden yararlanılarak ultrametrik mesafe matrisleri elde edilecektir. Daha sonra ultrametrik mesafe matrisleri kullanılarak HT’ler elde edilecek ve hiyerarşik sınıflandırmalar yapılacaktır. Böylece, elde edilen MST ve HT’lerde ki para birimleri arasında oluşan küme yapıları bulunacak ve her bir kümedeki anahtar para birimi de elde edilece ve sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılacaktır. Bu sonuçlardan yararlanarak, küresel mali krizin para piyasaları üzerindeki etkisi yorumlanacaktır.

Bölüm 3’te, Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) (<http://www.tuik.gov.tr>) [50] sitesinde bulunan, Türkiye’ nin ihracatta ve ithalatta kullandığı TL dâhil 19 önemli para birimi ile ilgili veriler kullanılarak bu veriler arasındaki logaritmik-değişim oranları (senkronizasyonları) hesaplanacaktır. Logaritmik değişim oranları kullanılarak para birimi çiftleri arasındaki korelasyonlar hesaplanacak ve tüm kombinasyonlar için bu yapılarak ihracat ve ithalat bazlı korelasyon matrisleri 1996-2001 ve 2002-2010 yılları için elde edilecektir. Elde edilen korelasyon matrislerinden yararlanılarak bunlara karşılık gelen mesafe matrisleri hesaplanacaktır. Mesafe matrisleri ve Kruskal algoritması kullanılarak para birimleri için MST’ler elde edilecektir. MST’lerden ve mesafe matrislerinden yararlanılarak ultrametrik mesafe matrisleri elde edilecektir. Daha sonra ultrametrik mesafe matrisleri kullanılarak HT’ler elde edilecek ve hiyerarşik sınıflandırmalar yapılacaktır. Böylece, elde edilen MST ve HT’lerde ki para birimleri arasında oluşan küme yapıları bulunacak ve her bir kümedeki anahtar para birimi de elde edilecektir. Bu sonuçlardan yararlanarak Türkiye’nin ihracat ve ithalatında etkin rol

oynayan para birimleri tespit edilecek ve bu sayede Türkiye'nin ihracat ve ithalatının genel yapısını anlamaları, portföy ve yatırım stratejilerinin tasarımı için yatırımcılara yol gösterilmiş olacaktır. Son bölümde ise, yapılan çalışmalar özetlenerek elde edilen sonuçların tartışması verilecektir.

1. BÖLÜM

HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ

1.1 Giriş

Ekonomik sistemler kompleks sistemler olarak bilinir ve genel olarak belirsizlik ve doğrusal olmayan dinamikleri içerir. Bu sistemlere çözüm getirmek ve bu sistemleri anlamak için fizikçiler, economiciler ve matematikçiler arasındaki işbirliği sayesinde teorik fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite temellerine dayanan bazı yöntem ve modeller geliştirilmiştir. Hiyerarşik yapı yöntemleri bu yöntemlerden biridir ve sıklıkla kullanılır. Hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (MST) ve hiyerarşik ağaç (HT) kullanılarak ekonomideki finansal piyasalarda işlem gören finansal varlıklar arasındaki ekonomik ilişkiler aydınlatılır ve bunlar finansal piyasaların analizi için faydalıdır. Fizikçilerin bakış açısıyla bakıldığında, fiziksel sistemler etkileşimli birimlerin toplamı olarak görülür. Bu ise incelenen sistemdeki her şeyin yine aynı sistemdeki her şeye bağlı olduğu kompleks bir yapı oluşturmaktadır. Finansal sistemlerin kompleks yapıda olmaları ve bu sistemlerin birbirleri ile etkileşimi olan tipik açık sistemler olarak görülmeleri, bu finansal sistemlerde çok fazla sayıda verinin olması ve bu verilerin analiz edilmesi ile ekonomik sistemler için büyük avantaj elde edileceğinden dolayı teorik fizikçileri ve özellikle istatistiksel fizikçileri bu kompleks sistemleri anlamaya ve çözümlenmeye itmektedir. Bu tez çalışmasında kullanılacak yöntemler aşağıda kapsamlıca tanıtılacaktır.

1.2 Logaritmik Değişim Oranı

Finansal piyasalarda en temel gözlenebilir, bir finansal varlığın fiyatıdır. Bu fiyat bir ülkenin para biriminin değeri olabileceği gibi bir borsada işlem gören bir şirketin, malın

veya hisse senedinin değeri de olabilir. Bu tez çalışmasında finansal varlık olarak para birimleri kullanılacağından bunların değerindeki değişim üzerine odaklanılacaktır. Bir para biriminin değeri zaman içinde sabit değildir ve sürekli olarak değişkenlik gösterir. Bu değişkenliğin nedenleri:

- Enflasyon,
- Ekonomik büyüme yada ekonomik durgunluk (resesyon) ve
- Küresel para piyasasındaki dalgalanmalar

olabilir [13]. Bu değişkenlik o para biriminin kapanış değeri olarak kayıt edilir. İncelenecek herhangi bir sistem için her bir para biriminin değerindeki logaritmik değişim oranı;

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

şeklinde tanımlanır [13]. Burada, $Y_i(t)$ i 'nci para biriminin t zamanındaki değeri, τ kullanılacak zaman serisi ve $R_i(t)$ τ zamanı boyunca $Y_i(t)$ 'de meydana gelen geometrik değişim oranı yani $Y_i(t)$ 'nin değerindeki logaritmik değişim oranı (senkronizasyonu) olarak bilinir. Denklem (1.1) kullanılarak farklı para birimleri için senkronizasyon hesaplanır. Para birimleri için hesaplanan senkronizasyondan yararlanılarak farklı para birimi çiftleri arasındaki korelasyon katsayıları bulunur.

1.3 Korelasyon İlişkisi

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 aynı yönde mi değerleri değişiyor olduğu gözlenebilir. Şayet korelasyon analizinde tek bir bağımsız değişken varsa, bu tür analize basit korelasyon analizi, birden çok bağımsız değişken söz konusu ise buna da, 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 aşağıda belirtilen şekilde tanımlanır [13];

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

Burada C_{ij} , i ve j değişkenleri arasındaki korelasyon katsayısını, $\langle R_i \rangle$, $\langle R_j \rangle$ ve $\langle R_i R_j \rangle$ notasyonları da zaman üzerinden istatistiksel ortalamaları göstermektedir. C_{ij} korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alır ve aşağıdaki gibi yorumlanabilir:

$$C_{ij} = \begin{cases} +1, & i \text{ ve } j \text{ değişkenleri tamamen pozitif bağımlı,} \\ 0, & i \text{ ve } j \text{ değişkenleri tamamen bağımsız ve} \\ -1, & i \text{ ve } j \text{ değişkenleri tamamen negatif bağımlı.} \end{cases} \quad (1.3)$$

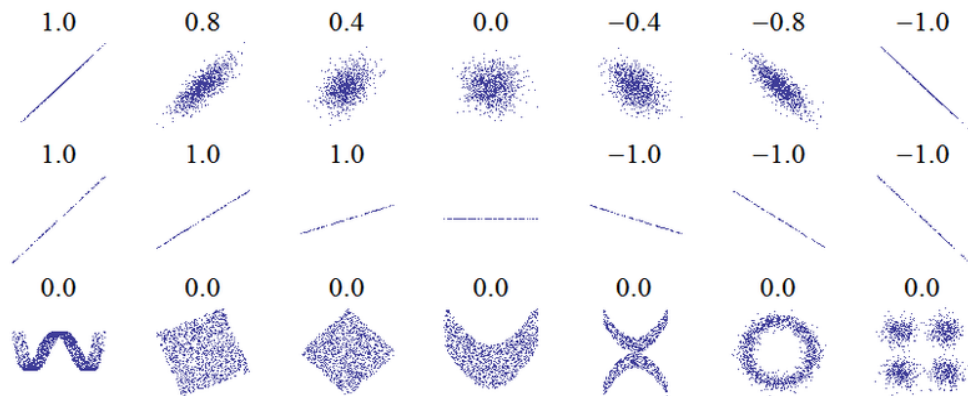
Buna göre; korelasyon katsayısını $-1 \leq C_{ij} \leq +1$ eşitsizliğiyle gösterebiliriz. N tane para birimi verildiğinde, verilen para birimleri arasındaki bütün kombinasyonlar için çapraz korelasyon fonksiyonları hesaplanarak C_{ij} korelasyon katsayıları için $N \times N$ 'lik bir matris elde edilir. Bu matris korelasyon matrisi olarak bilinir ve denklem (1.2)'nin tanımından $C_{ii} = 1$ 'dir ve $C_{ij} = C_{ji}$ simetrisine sahiptir.

Korelasyon katsayısının yorumunu, tam değerler dışında ara değerler için 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 1.1 ise C_{ij} korelasyon katsayısının açık bir tanımını gösterir. Şekil 1.1'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 1.1. Çeşitli dağılımlar için i ve j değişkenleri arasındaki C_{ij} korelasyon örnekleri [51].

1.4 Mesafe Matrisi

Karmaşık bir ağ (en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) gibi) oluşturmadan önce, karmaşık ağı oluşturacak nicelikler arasındaki ilişkiyi veren C_{ij} korelasyon matrisini kesim 1.3'te verdik. Doğrudan korelasyon matrisini kullanarak MST oluşturamayız. Çünkü korelasyon matrisi MST oluşturmak için gerekli olan Öklid uzayında tanımlı aksiyomlara uymaz. Gerekli tüm aksiyomları sağlayan ve MST'yi oluşturacak i ve j nicelikleri arasındaki metrik mesafeyi yani Öklid mesafesini veren

mesafe matrisi Mantegna tarafından korelasyon matrisi kullanılarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır [23]. Zaman içinde i ve j nicelikleri arasındaki metrik mesafe;

$$\tilde{R}_i(t) = \frac{R_i(t) - \langle R_i(t) \rangle}{\sqrt{\langle R_i^2(t) \rangle - \langle R_i(t) \rangle^2}}, \quad (1.4)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. 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,

$$d_{ij}^2 = \|\tilde{R}_i - \tilde{R}_j\|^2 = \sum_{k=1}^n (\tilde{R}_{ik} - \tilde{R}_{jk})^2, \quad (1.5)$$

şeklinde elde edilebilir. $\tilde{R}_i(t)$ vektörü birim uzunluğa sahiptir. Çünkü denklem (1.4)'ten;

$$\sum_{k=1}^n \tilde{R}_{ik}^2 = 1, \quad (1.6)$$

olur. Bundan dolayı denklem (1.5);

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^n (\tilde{R}_{ik}^2 + \tilde{R}_{jk}^2 - 2\tilde{R}_{ik}\tilde{R}_{jk}) = 2 - 2\sum_{k=1}^n \tilde{R}_{ik}\tilde{R}_{jk}, \quad (1.7)$$

şeklinde yeniden yazılabilir. Denklem (1.7)'nin sağ tarafındaki, $\sum_{k=1}^n \tilde{R}_{ik}\tilde{R}_{jk}$ toplamı C_{ij}

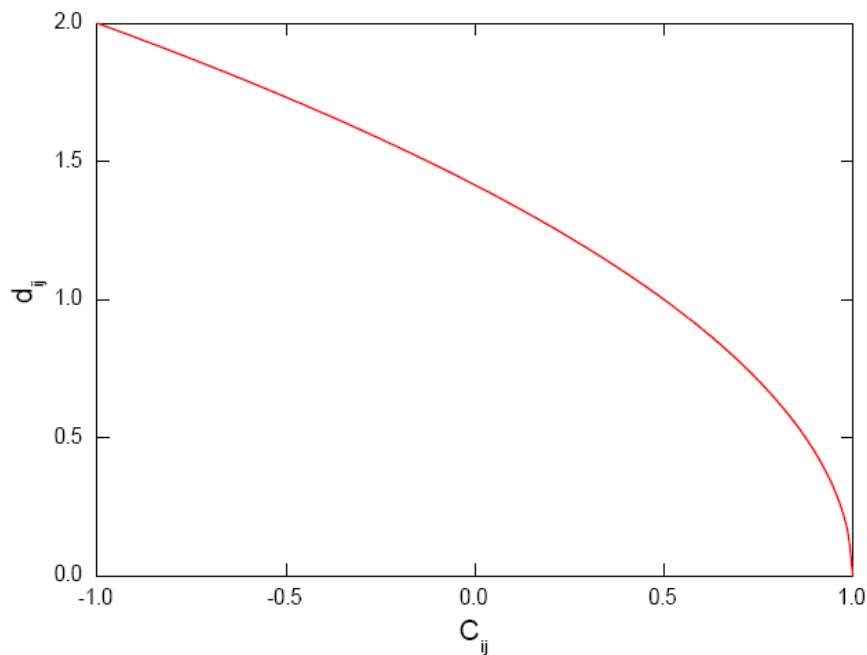
korelasyon fonksiyonu (bakınız denklem (1.2)) ile uyumlu olduğundan Öklid mesafesi;

$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - C_{ij})}, \quad (1.8)$$

şeklinde elde edilir [13]. Denklem (1.8)'de tanımlı Öklid mesafesi MST oluşturmak için gerekli olan Öklid uzayında tanımlı şu üç aksiyoma uyar:

$$\begin{aligned}
 \text{i) } & d_{ij} = 0 \Leftrightarrow i = j \\
 \text{ii) } & d_{ij} = d_{ji} \\
 \text{iii) } & d_{ij} \leq d_{ik} + d_{kj}
 \end{aligned} \tag{1.9}$$

Denklem (1.8)'deki Öklid mesafeleri kullanılarak $N \times N$ 'lik mesafe matrisi elde edilir. Kesim 1.3'te belirttiğimiz gibi C_{ij} korelasyon katsayısı -1 ile +1 aralığında değerler alır. C_{ij} 'nin alacağı bu değerlere bağlı olarak d_{ij} 0 ve 2 aralığında değerler alacaktır. d_{ij} 'nin alacağı küçük değerler, i ve j nicelikleri arasındaki korelasyon ilişkisinin güçlü olduğu anlamına gelmektedir. Şekil 1.2 d_{ij} Öklid mesafesi fonksiyonu ile C_{ij} korelasyon fonksiyonu arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde gösterir.



Şekil 1.2. Metrik mesafe (Öklid mesafesi) fonksiyonu ile korelasyon fonksiyonu arasındaki ilişki.

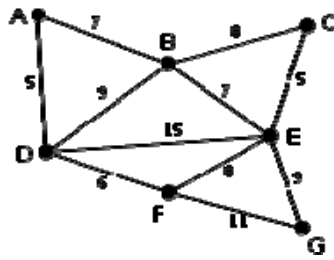
1.5 Kruskal Algoritması

Önceki kesimde en küçük örten ağaç (MST) oluşturmak için gerekli olan mesafe matrisi (Öklid mesafesi) tanımlandı. Mesafe matrisini kullanarak MST oluşturmamız için uygun bir algoritmaya ihtiyacımız vardır. Bu yüzden çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. Kruskal algoritması, Prim algoritması ve Sollin algoritması bu algoritmalarından bazılarıdır. Geliştirilen bu algoritmalar arasında en sıklıkla kullanılanları Kruskal ve Prim algoritmalarıdır. Bu tez çalışmasında Kruskal algoritması kullanılarak MST'ler oluşturulacaktır. Kruskal algoritması ile MST oluşturulurken izlenen adımlar aşağıda belirtilen şekilde açıklanabilir:

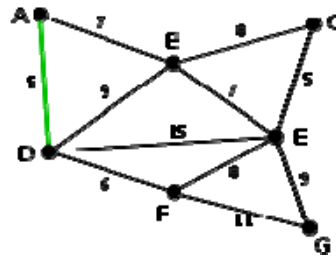
- Başlangıçta ağacımız hiç ayrıt içermez ve olası tüm dalların uzunlukları hesaplanarak, küçükten büyüğe doğru sıralanır,
- Daha önceden ağaca katılmamış en küçük ağırlıklı ayrıt seçilir,
- Eğer bu ayrıtın ağaca katılması, bir kapalı döngü oluşmasına sebep olmuyorsa ağaca katılır,
- Ağaçtaki ayrıt sayısı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

Kruskal algoritmasının bu adımları izlenirse elde edilecek olan grafik N tane finansal varlığın birbirlerine bağlı olduğu MST olacaktır. Şekil 1.3 Kruskal algoritmasının adımlarıyla yedi nicelikten oluşan bir MST oluşturmanın bir tam sürecini açıkça tanımlamaktadır. Burada MST oluşturulurken aşağıdaki adımlar takip edilmektedir: Şekil 1.3(a)'da grafiği oluşturan nicelikler ile birlikte bu nicelikler arasındaki mesafeler görülmektedir. Nicelikler arasındaki mesafelerin büyüklüğüne bağlı olarak sırasıyla en küçük mesafeden başlanarak dallar seçilmeye başlanır. Şekil 1.3(b)'de AD ve CE arasındaki mesafe eşit ve en küçüktür. Tamamen keyfi olarak AD arasındaki mesafe seçildi. Fakat CE arasındaki mesafe de seçilebilirdi. Şekil 1.3(c)'de seçilmeyen mesafeler arasındaki en küçük mesafe olan CE arasındaki mesafe seçildi. Şekil 1.3(d)'de seçilmeden kalan mesafeler arasında en küçük mesafe olan DF arasındaki mesafe seçildi. Şekil 1.3(e)'de seçilmeden kalan mesafeler arasında en küçük mesafe olan AB ve BE arasındaki mesafelerden keyfi olarak AB arasındaki mesafe seçildi. Şekil 1.3(f)'de BE arasındaki mesafe seçildi. Şekil 1.3(g)'de seçilen tüm mesafeler ile

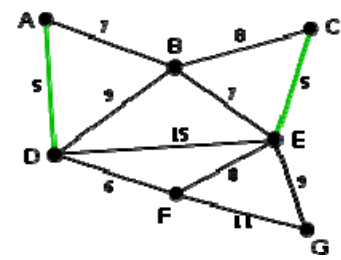
birlikte kapalı bir döngü oluşturmayacak şekilde, kalan mesafeler arasındaki en küçük mesafe olan EG arasındaki mesafe seçildi. Böylece ağaçtaki nicelikler arasındaki bağlantı sayısı $7-1=6$ oldu. Bundan sonra başka bir bağlantı ekleyemeyiz, çünkü eklersek kapalı döngü oluşur. Sonuç olarak, şekil 1.3(h)'deki gibi $N=7$ nicelikten ve $N-1=6$ bağlantıdan oluşan bir tane MST elde edilir.



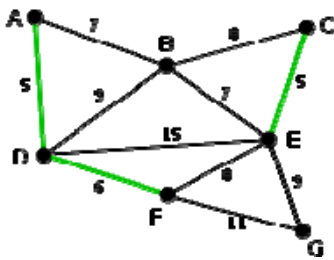
(a) Orijinal grafik



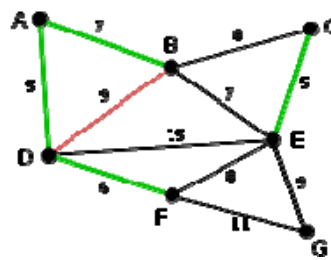
(b) AD keyfi olarak seçildi



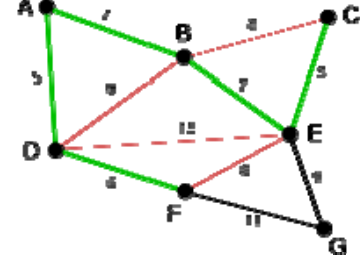
(c) CE seçildi



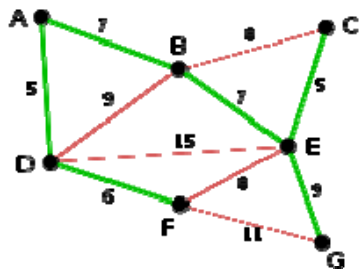
(d) DF seçildi



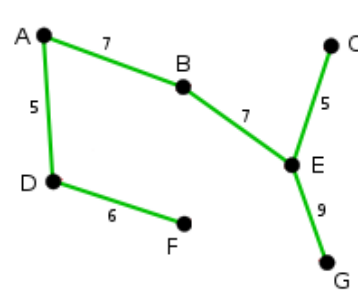
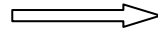
(e) AB keyfi olarak seçildi



(f) BE seçildi



(g) EG seçildi



(h) Elde edilen en küçük örten ağaç

Şekil 1.3. Kruskal algoritmasının adımlarıyla yedi nicelikten oluşan bir MST oluşturmanın açık hali [52].

1.6 En Küçük Örten Ağaç

Bilgisayar biliminde ve matematik terminolojisinde grafik teorisi grafikler üzerine çalışan bir araştırma alanıdır. Grafik teorisinde, aksi belirtilmediği sürece, en genel anlamda tanımlamak gerekirse bir grafik dolaylı basit sonlu bir şekil anlamına gelir. Bundan dolayı bir grafik genellikle $G=G(V,E)$ şeklinde tanımlanır. Burada V grafiği oluşturan nicelikleri, E’de nicelikler arasındaki bağlantıları göstermektedir. V ve E bir grafiği oluşturan temel elementlerdir [53]. En küçük örten ağaç grafik teorisinde bir kavramdır [54]. Bu tez çalışmasında üzerinde durulan en küçük örten ağaçlar, grafikleri oluşturan nicelikler arasında kapalı bir döngü oluşmayacak şekilde bu niceliklerin birbirlerine bağlanmalarıyla oluşan alt grafiklerdir. Daha açık söylemek gerekirse; en küçük örten ağaç, üzerinden bir grafikteki tüm düğümlere ulaşılabilen ağaçlar arasında toplam ağırlığı en düşük olan ve tüm düğüm noktalarının birbirlerine belli mesafelerle bağlı olduğu ağaçtır. Bir en küçük örten ağaç üzerinde N tane düğüm noktası varsa, N-1 tane ayrıt yani bağlantı (edge) bulunur. Bu yüzden, bir en küçük örten ağaç üzerinde bir düğümden başka bir düğüme gitmek için sadece tek bir yol mevcuttur. En küçük örten ağaçlar aynı zamanda karmaşık ağlardır ve karmaşık sistemleri daha iyi anlamak için kullanılabilirler. En küçük örten ağaçların gerek çalışmalarda-araştırmalarda ve gerekse mühendislikte birçok uygulamaları vardır. Örneğin, bir kablo TV şirketi en düşük toplam maliyet ile yeni bir mahalle için kablo döşeme sisteminin tasarımı için en küçük örten ağaç kullanabilir. En küçük örten ağacın bir diğer kullanışlı uygulaması hava yollarının rotalarının bulunmasında kullanılabilmesidir [53]. Bu gerçek yaşam uygulamalarından esinlenerek, bu tez çalışmasında karmaşık bir sistem oluşturan para birimleri arasındaki ilişkileri açıkça veren ve bunları gösteren özlü bir grafik yani en küçük örten ağaç elde edilecektir.

1.7 Ultrametrik Mesafe Matrisi

Sistemi oluşturan finansal varlıklar arasındaki ilişkileri belirlemek için oluşturulan en küçük örten ağaçlar bu finansal varlıklar arasındaki hiyerarşik sınıflandırmayı yapabilmek için yeterli değildir. Hiyerarşik sınıflandırmaları yapabilmemiz için sistemlerin hiyerarşik ağaçlarını oluşturmak gerekmektedir. Fakat bu, kesim 1.4’te tanımlanan mesafe matrisi doğrudan kullanılarak yapılamaz. Hiyerarşik ağaçları

oluşturabilmek için 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

$$\hat{d}_{ij} \leq \max\{\hat{d}_{ik}, \hat{d}_{kj}\}, \quad (1.10)$$

denklemini kullanılabılır yada doğrudan elde edilen en küçük örten ağaçlara ve mesafe matrislerine bakılabilir [13]. Denklem (1.10) 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 [55].

1.8 Hiyerarşik ağaç

Hiyerarşik ağaç, matematiksel olarak verilen nesnelere 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 [13]. Hiyerarşik ağaçlarda dikey çizgiler incelenecek sistemlerdeki finansal varlıkları gösterir. Birbirlerine en yakın iki finansal varlığı gösteren dikey çizgiler bir yatay çizgi ile birbirine bağlanır. Bu iki finansal varlığı birbirine bağlayan bu yatay çizgiye kadar olan dikey yükseklik, bu iki finansal varlık arasındaki ultrametrik mesafeyi gösterir [35].

2. BÖLÜM

ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

2.1. Giriş

Para piyasaları dünyada işlem hacmi en büyük ve likitidesi (Döviz, menkul kıymet, gayrimenkul gibi herhangi bir aktifin kısa sürede ve sorunsuz bir şekilde (değer kaybına uğramadan) nakde çevrilebilen, kullanılmaya hazır satın alım gücünü ifade eder.) en yüksek olan finansal piyasalardır. Para piyasaları farklı ulusal para birimlerinin birbirine dönüşümünü sağlayan bir örgüt veya kurumsal yapı niteliğindedirler. Bu piyasalarda birçok ülkenin yıllık gayri safi yurtiçi hâsılasını (GSYİH) aşan trilyonlarca ABD doları tutarındaki günlük işlemler gerçekleşir. Para piyasalarının temel fonksiyonu, uluslararası ticaret ve sermaye akımlarının gerçekleştirilmesidir. Bundan dolayı para piyasaları dünyadaki en büyük finansal piyasalardır ve çok önemlidirler. Hiç şüphesiz bir ülkenin para biriminin değeri hem kendisi hem de etkileşim içerisinde olduğu ülkeler için aşırı derecede önem arz etmektedir. Çünkü bir ülkenin para biriminin değeri o ülkenin tüm ekonomik durumunu yansıtmaya beklenmektedir. Genel olarak tanımlamak gerekirse döviz, yabancı ülke paralarına denilmektedir. Para piyasalarında döviz arz eden satıcılar, döviz talep eden alıcılar ve aracı kurumlar vardır. Bu piyasalarda arz ve talebin karşılaşmasından döviz fiyatları oluşur. Oluşan bu döviz fiyatlarına "döviz kurları" (exchange rates) da diyoruz. Dolayısıyla, döviz kurlarındaki iki farklı para biriminin birbirlerine karşı olan değerleri, bu iki ülke arasındaki ekonomik dengenin bir ölçüsü olarak kabul edilir. Döviz piyasalarının ortalama işlem aralıkları genelde yaklaşık olarak 10 saniyedir. Bu sık ortalama işlem aralıkları döviz piyasalarında işlem gören para birimleri ile ilgili bir sürü verinin birikmesine neden olur. Makroskobik ekonomik durumlar ve mikroskobik piyasa dalgalanmaları

arasındaki ilişkileri ampirik olarak kurmak ve para birimleri arasındaki etkileşimi araştırmak için döviz piyasalarının yüksek hassasiyetli bu verilerini kullanmak önemlidir.

Bu bölümde Pacific Exchange Rate servisinde (<http://fx.sauder.ubc.ca/data.html>) bulunan 34 önemli para birimi için 2006-2007 (küresel mali kriz yılı öncesi dönem), 2008 (küresel mali kriz yılı dönemi) ve 2009-2010 (küresel mali kriz yılı sonrası dönem) yıllarındaki veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşimler incelenecektir. Pacific Exchange Rate servisi Kanada'daki British Columbia Üniversitesi (University of British Columbia) işletme fakültesi tarafından sağlanan bir hizmettir. Akademik araştırmalar için para piyasalarındaki para birimleri ile ilgili tarihsel verileri sağlar. Para birimleri arasındaki etkileşimler incelendiğinde karşılaşılan problemlerden biri hangi para biriminin baz alınacağı problemidir. Çünkü para birimleri birbirlerine karşı fiyatlandırılır. Bu ise baz alınacak bağımsız bir para birimi seçimini zorlaştırır. Fakat, para birimleri arasındaki etkileşimler incelendiğinde genel olarak büyük ekonomilere ait para birimleri baz alınır. Çünkü büyük ekonomilerin para birimleri de büyük olur ve diğer tüm para birimleri buna çok açıkça bağımlı olur. Fakat, para birimleri arasındaki etkileşimlerin incelenmesinde küçük para birimleri de baz alınabilir. Nedeni, küçük para biriminin incelenecek para birimleri üzerinde etkisinin gözlemlenmesidir. Bu bölümde hem USD (Amerikan doları, büyük para birimi) hem de TRY (Türk Lirası, küçük para birimi) baz alınarak 34 önemli para birimi arasındaki ilişkiler incelenecektir. İncelenecek 34 önemli para birimi ve bunlara karşı gelen sembolleri Tablo 2.1' de görülmektedir.

Tablo 2.1. Otuzdört önemli para birimi ve bunlara karşı gelen sembolleri.

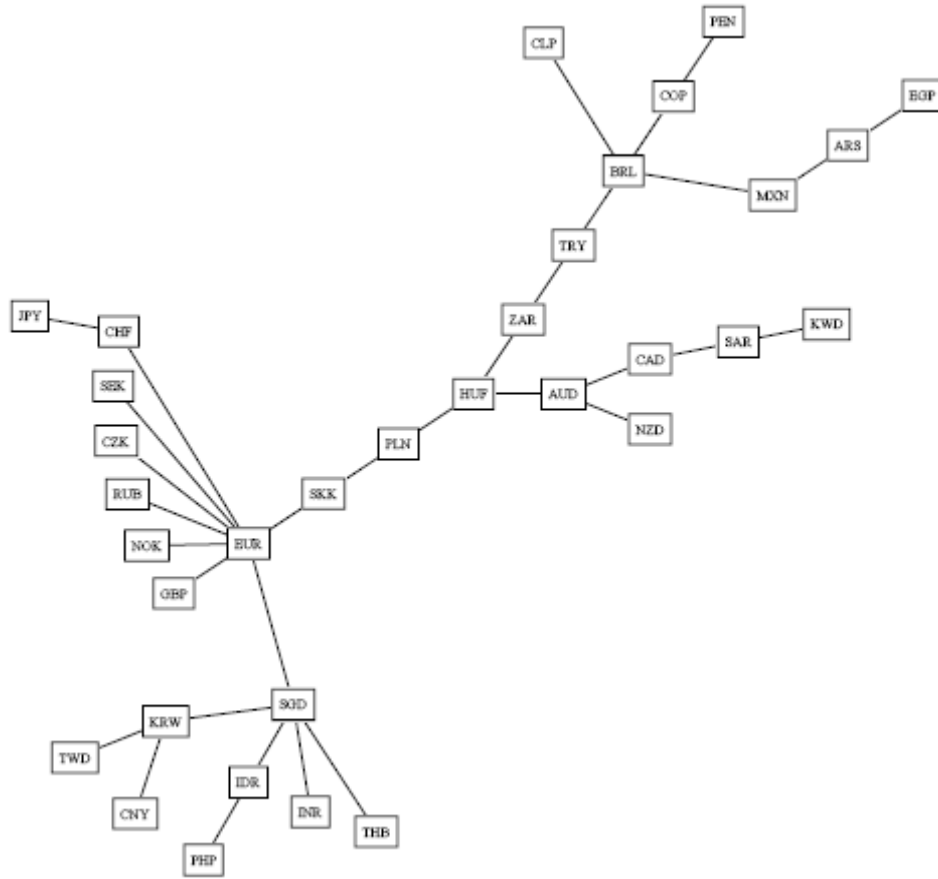
PARA BİRİMİ	SİMGE	PARA BİRİMİ	SİMGE
Arjantin Pezosu	ARS	Yeni Zelanda Doları	NZD
Avustralya Doları	AUD	Norveç Kronu	NOK
Brezilya Reali	BRL	Yeni Peru Solu	PEN
İngiliz Sterlini	GBP	Filipinler Pezosu	PHP
Kanada Doları	CAD	Polonya Zlotisi	PLN
Şili Pezosu	CLP	Rus Rublesi	RUB
Çin Yuanı Renminbi	CNY	Suudi Arabistan Riyali	SAR
Kolombiya Pezosu	COP	Singapur Doları	SGD
Çek Cumhuriyeti Korunası	CZK	Slovak Korunası	SKK
Mısır Lirası	EGP	Güney Afrika Randı	ZAR
Euro	EUR	Güney Kore Wonu	KRW
Macar Forinti	HUF	İsveç Kronu	SEK
Hindistan Rupisi	INR	İsviçre Frangı	CHF
Endonezya Rupiahı	IDR	Yeni Tayvan Doları	TWD
Japon Yeni	JPY	Tayland Bahtı	THB
Kuveyt Dinarı	KWD	Türk Lirası	TRY
Meksika Pezosu	MXN	Amerikan Doları	USD

2.2. 2006-2007 Küresel Mali Kriz Yılı Öncesi Dönem

2.2.1. USD Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

Bu kesimde para birimleri ile ilgili USD bazlı veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşimler 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen bu MST Şekil 2.1’de görülmektedir. Şekil 2.1’de Avrupa kümesi, Güney Amerika kümesi ve Asya kümesi olmak üzere üç farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesine baktığımızda kümenin merkezinde EUR (Euro)’nin olduğu ve EUR’nin hemen hemen tüm komşularınının Avrupa’daki para birimleri olduğu

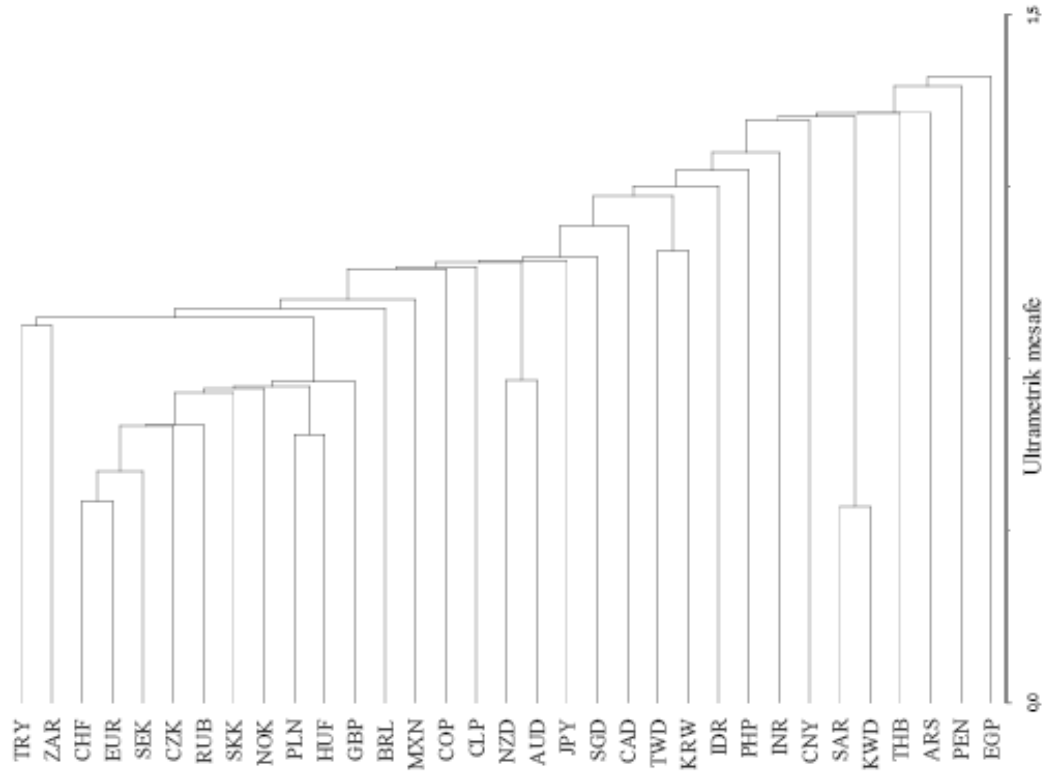
görülmektedir. EUR'nin Avrupa kümesinin merkezinde olması EUR'nin Avrupa'daki en baskın para birimi olduğunu ve Avrupa'daki diğer para birimleriyle güçlü bir ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Zaten bu durum bizimde beklediğimiz bir sonuçtur. JPY (Japon Yeni)'nin Asya kümesinde olması beklenirken, Avrupa kümesinde olduğu görüldü. Bu sonuç ise, JPY'nin genelde Avrupa piyasalarıyla ilişkili olduğunu gösterir. Asya kümesine baktığımızda SGD (Singapur Doları)'nin başı çektiğini görmekteyiz. SGD dışında Asya kümesinin içerdiği diğer para birimleri KRW (Güney Kore Wonu), TWD (Yeni Tayvan Doları), CNY (Çin Yuanı Renminbi), IDR (Endonezya Rupiahı), PHP (Filipinler Pezosu), INR (Hindistan Rupisi) ve THB (Tayland Bahtı)'dir. SGD'nin başı çektiği Asya kümesinin doğrudan Avrupa kümesine bağlandığı görülmektedir. Güney Amerika kümesine baktığımızda BRL (Brezilya Reali)'nin başı çektiğini görmekteyiz. BRL dışında Güney Amerika kümesinin içerdiği diğer para birimleri CLP (Şili Pezosu), COP (Kolombiya Pezosu), MXN (Meksika Pezosu), PEN (Yeni Peru Solu), ARS (Arjantin Pezosu) ve EGP (Mısır Lirası)'dir. EGP'nin bu kümenin içinde yer alması ekonomik ilişkilerden çok istatistiksel dalgalanmalardan kaynaklanmaktadır. BRL'nin başı çektiği Güney Amerika kümesinin TRY aracılığıyla Avrupa kümesine bağlandığı görüldü. Bu durum TRY'nin Güney Amerika kümesi ile Avrupa kümesi arasında bir köprü rolü oynadığını gösterir. Türkiye'nin bu şekilde bir rol almasının bazı sebepleri vardır. Bu sebepler aşağıda belirtilen şekilde sıralanabilir: (i) Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması ve siyasi istikrar kriterleri, benzer borç yapıları ve yüksek enflasyon geçmişi bakımından Brezilya, Arjantin ve Meksika gibi gelişmekte olan Güney Amerika ülkelerine benzerlik göstermesi, (ii) Türkiye'nin konumu itibariyle Asya ve Avrupa arasında olması ve Avrupa piyasalarıyla ekonomik ilişkilerin çok olması [56].



Şekil 2.1. 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen USD bazlı MST.

USD bazlı MST ile ilgili olan hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 2.2’de görülmektedir. Şekil 2.2 incelendiğinde MST’deki kümelere benzer kümeler olduğu görüldü. Bunlar arasında en belirgin küme Avrupa kümesidir. Bu küme, CHF (İsviçre Frangı), EUR, SEK (İsveç Kronu), CZK (Çek Cumhuriyeti Koronası), RUB (Rus Rublesi), SKK (Slovak Koronası), NOK (Norveç Kronu), PLN (Polonya Zlotisi), HUF (Macar Forinti) ve GBP (İngiliz Sterlini) para birimlerini içermektedir. Avrupa kümesi içerisinde PLN ile HUF ve EUR ile CHF birer alt grup oluştururlar. Avrupa kümesinin dışında genel olarak TRY ile ZAR (Güney Afrika Randı), AUD (Avustralya Doları) ile NZD (Yeni Zelanda Doları), TWD ile KRW ve SAR (Suudi Arabistan Riyali) ile KWD (Kuveyt Dinarı) kendi aralarında birer küme oluşturmaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin SAR ve KWD olduğu görülür. Bu durum SAR ile KWD’nin birbirleriyle

yüksek dereceden ilişkili olduklarını gösterir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşimin EUR ile CHF arasında olduğu gözlenmektedir.

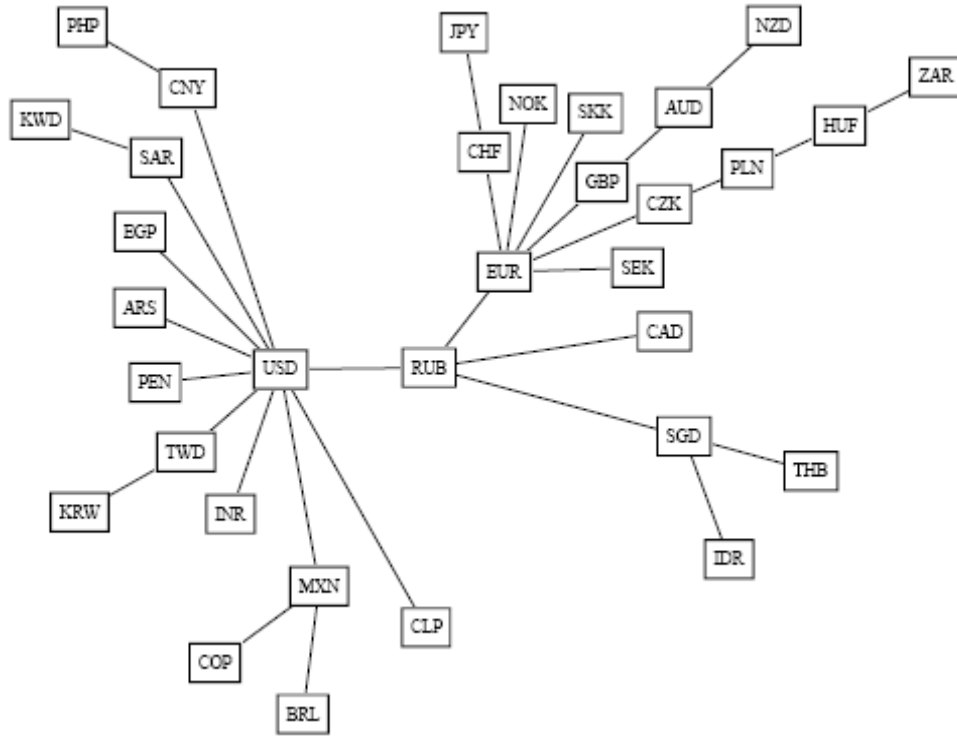


Şekil 2.2. 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen USD bazlı HT.

2.2.2. TRY Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

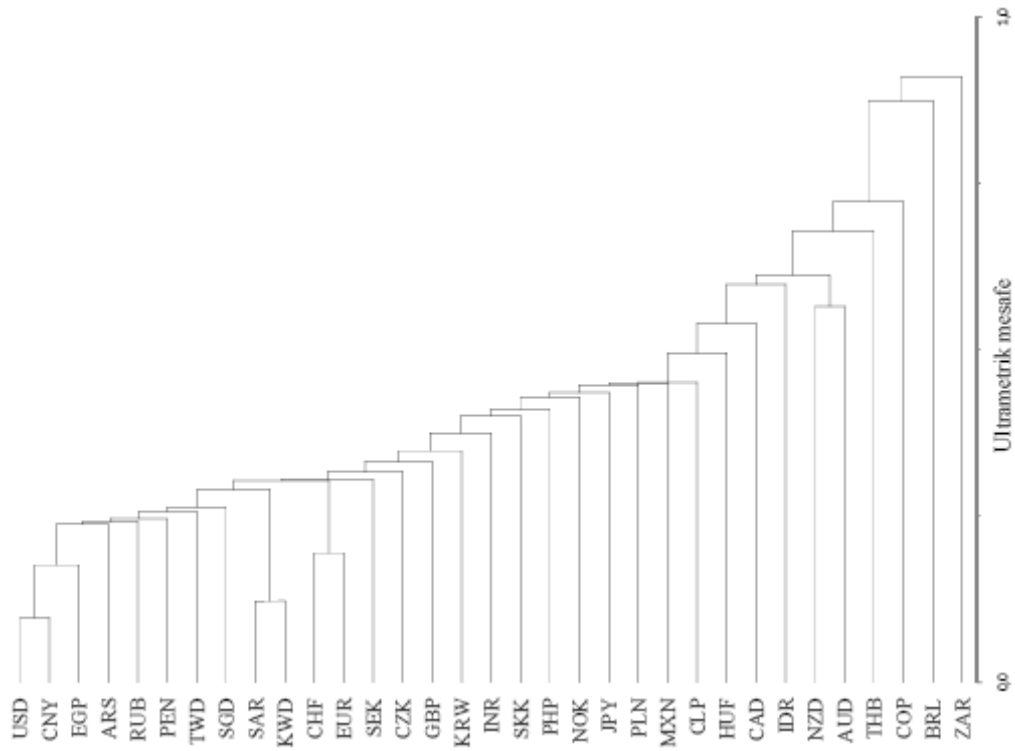
Bu kesimde para birimleri ile ilgili TRY bazlı veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşimler 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen bu MST Şekil 2.3'te görülmektedir. Şekil 2.3'te uluslararası küme ve Avrupa kümesi olmak üzere iki küme tespit edildi. Uluslararası kümenin merkezinde USD' nin Avrupa kümesinin merkezinde ise EUR' nin yer aldığı ve bu iki kümenin RUB ile birbirlerine bağlandığı görülmektedir. Bu durum RUB'un Avrupa kümesi ile uluslararası küme arasında bir köprü rolü oynadığı anlamına gelmektedir. EUR'nin Avrupa kümesinin ve USD'nin

uluslararası kümenin merkezinde olması, EUR ve USD'nin para piyasalarındaki en baskın para birimleri olduklarını göstermektedir. TRY bazlı elde edilen bu MST, aynı dönemler için elde edilen USD bazlı MST'ye göre daha az kümelenme göstermektedir.



Şekil 2.3. 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen TRY bazlı MST.

TRY bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 2.4'te görülmektedir. Şekil 2.4 incelendiğinde MST'deki kümelere benzer kümeler olduğu görülmektedir. Genel olarak şekle baktığımız zaman USD ile CNY, SAR ile KWD, EUR ile CHF ve AUD ile NZD kendi aralarında birer küme oluşturmaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin USD ve CNY olduğu görülmektedir. Bu durum USD ile CNY'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşimin SAR ile KWD arasında olduğu gözlenmektedir.



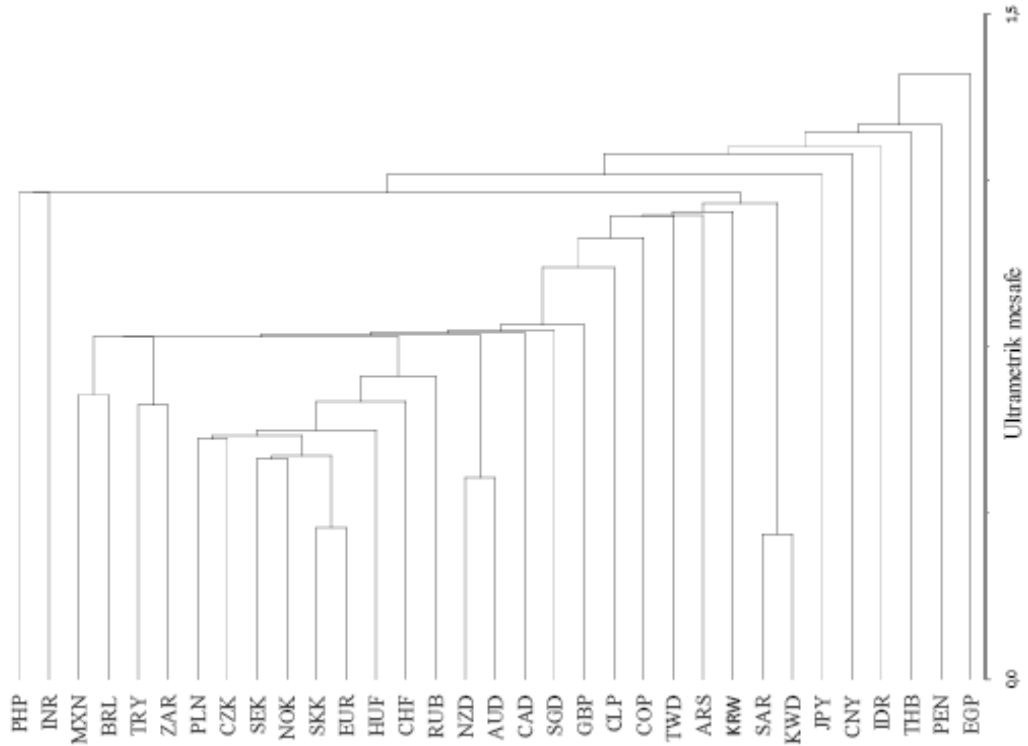
Şekil 2.4. 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen TRY bazlı HT.

2.3. 2008 Küresel Mali Kriz Yılı Dönemi

2.3.1. USD Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

Bu kesimde para birimleri ile ilgili USD bazlı veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşimler 2008 küresel mali kriz yılı için incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Küresel mali kriz yılı için elde edilen bu MST Şekil 2.5'te görülmektedir. Şekil 2.5'te Avrupa kümesi, Güney Amerika kümesi, Asya kümesi ve Pasifik kümesi olmak üzere dört farklı küme tespit edildi. Buradaki Avrupa ve Güney Amerika kümeleri 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen dolar bazlı MST'deki Avrupa ve Güney Amerika kümelerine benzerdir. SGD'nin başta olduğu Asya kümesinin doğrudan Avrupa kümesine bağlandığı görülmektedir. SAR ve KWD'nin Pasifik kümesinde yer aldıkları gözlemlendi, bu durum anormal bir durum olarak görülebilir. Fakat bu anormalliğin

dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşimin EUR ve SKK arasında olduğu görülmektedir.

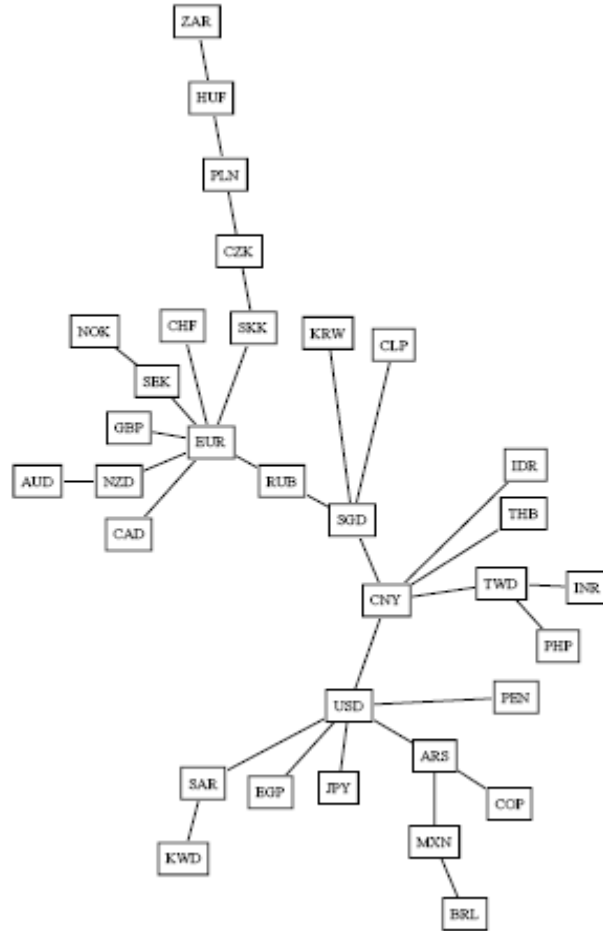


Şekil 2.6. 2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen USD bazlı HT.

2.3.2 TRY Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

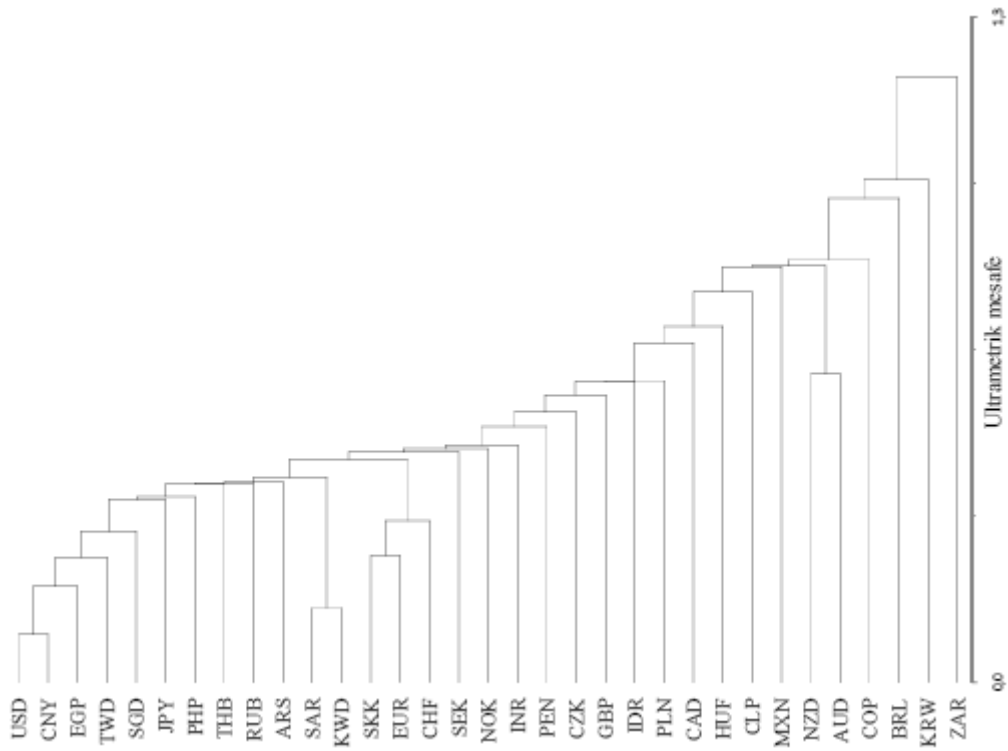
Bu kesimde para birimleri ile ilgili TRY bazlı veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşimler 2008 küresel mali kriz yılı için incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Küresel mali kriz yılı için elde edilen bu MST Şekil 2.7’de görülmektedir. Şekil 2.7’de Avrupa kümesi, ve uluslararası küme olmak üzere iki temel küme tespit edildi. Uluslararası kümenin merkezinde USD ve CNY’nin, Avrupa kümesinin merkezinde ise EUR’nin yer aldığı, uluslararası kümenin RUB aracılığıyla Avrupa kümesine bağlandığı görülmektedir. 2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen TRY bazlı bu MST, 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönemler için elde edilen TRY bazlı MST ile kıyaslandığında daha fazla

kararsızlık gösterdiği görülür. Bu durum küresel mali krizin para piyasalarını ciddi şekilde etkilediğini göstermektedir.



Şekil 2.7. 2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen TRY bazlı MST.

TRY bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 2.8’de görülmektedir. Şekil 2.8 incelendiğinde MST’deki kümelere benzer kümeler olduğu görülmektedir. Genel olarak şekle baktığımız zaman USD ile CNY, EUR ile SKK, SAR ile KWD ve AUD ile NZD kendi aralarında birer küme oluşturmaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin USD ve CNY olduğu görülmektedir. Bu durum USD ile CNY’nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşimin SAR ile KWD arasında olduğu görülmektedir.



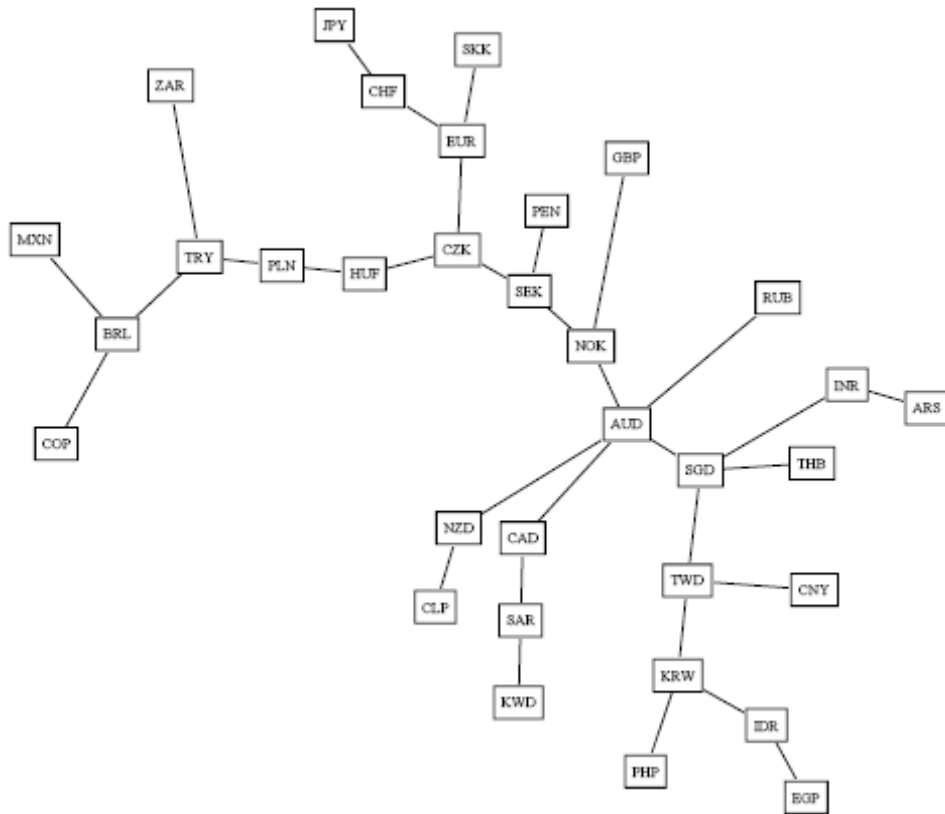
Şekil 2.8. 2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen TRY bazlı HT.

2.4 2009-2010 Küresel Mali Kriz Yılı Sonrası Dönem

2.4.1 USD Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

Bu kesimde para birimleri ile ilgili USD bazlı veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşimler 2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen bu MST Şekil 2.9’da görülmektedir. Şekil 2.9’da Avrupa kümesi ve uluslararası küme olmak üzere iki farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesine baktığımızda kümenin merkezinde EUR ve CZK’nin olduğu ve bunların hemen hemen tüm komşularının Avrupa’daki para birimleri olduğu görülmektedir. EUR ve CZK’nin Avrupa kümesinin merkezinde olması bu iki para biriminin küresel mali kriz döneminden sonra Avrupa para piyasasında önemli rol oynadığını ve bunların Avrupa’daki diğer para birimleriyle güçlü

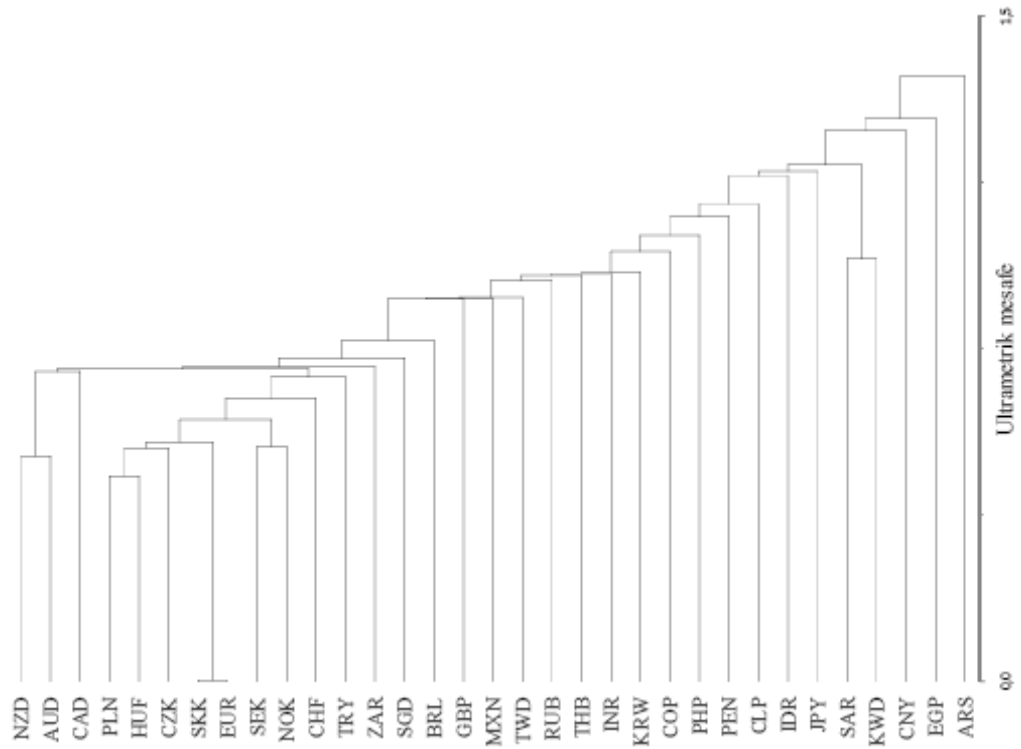
bir ilişkilerinin olduğunu göstermektedir. JPY'nin Avrupa kümesinde olması, küresel mali kriz döneminden sonrada JPY'nin Avrupa piyasalarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Uluslararası kümeye baktığımızda AUD'nin başı çektiği görülmektedir. Uluslararası kümede, güney Amerika ülkelerinin, Asya ülkelerinin ve Pasifik ülkelerinin para birimlerinin yer aldığı görülmektedir. AUD'nin başı çektiği uluslar arası kümenin doğrudan Avrupa kümesine bağlandığı görülmektedir.



Şekil 2.9. 2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen USD bazlı MST.

USD bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 2.10'da görülmektedir. Şekil 2.10 incelendiğinde MST'deki kümelere benzer kümeler olduğu görülmektedir. Bunlar arasında en belirgin küme Avrupa kümesidir. Bu küme, PLN, HUF, CZK, SKK, EUR, SEK, NOK, CHF ve TRY para birimlerini içermektedir. Avrupa kümesi içerisinde PLN ile HUF, EUR ile SKK ve NOK ile SEK birer alt grup oluşturmaktadır. Avrupa kümesinin dışında genel olarak AUD ile NZD ve SAR ile KWD kendi aralarında birer küme oluşturmaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi para birimleri arasındaki ultrametric

mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve SKK olduğu görülmektedir. Bu durum EUR ile SKK'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin PLN ile HUF arasında olduğu görülmektedir.

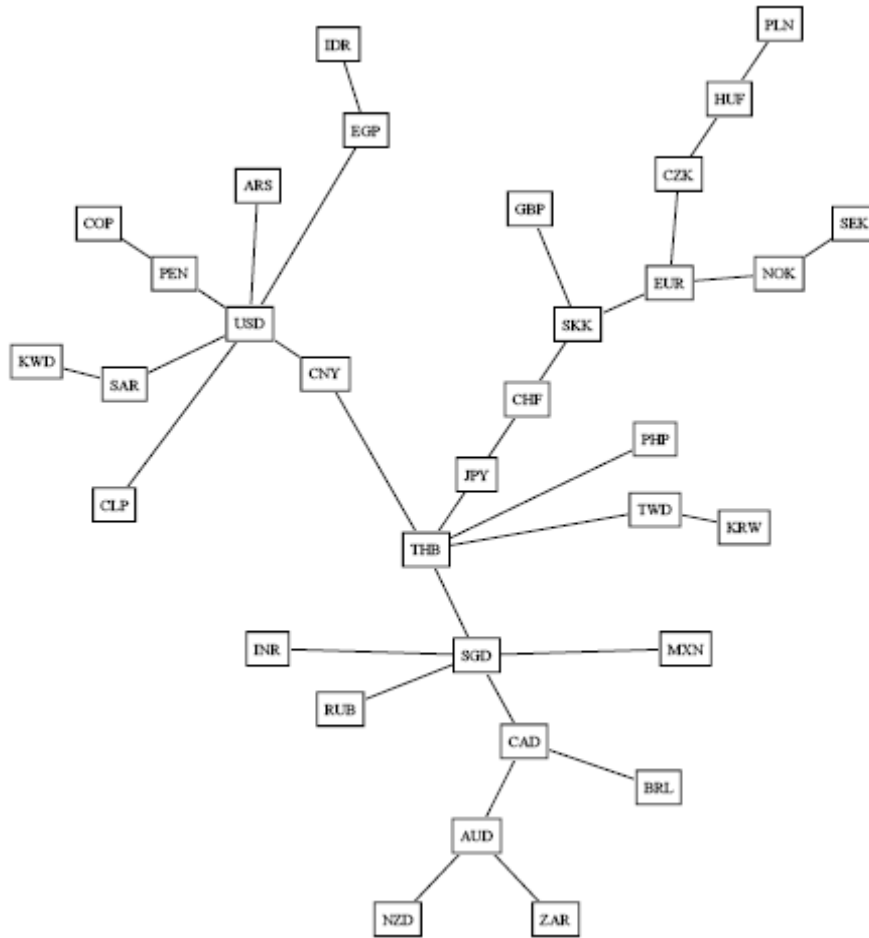


Şekil 2.10. 2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen USD bazlı HT.

2.4.2 TRY Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

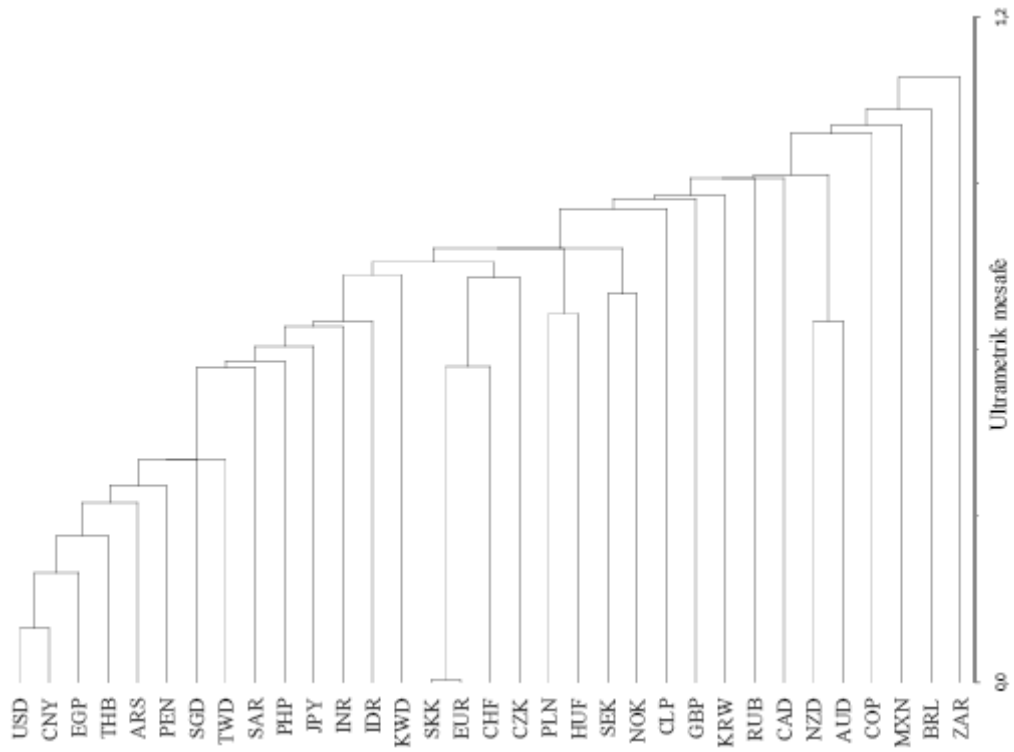
Bu kesimde para birimleri ile ilgili TRY bazlı veriler kullanılarak bu para birimleri arasındaki etkileşmeler 2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen bu MST Şekil 2.11'de görülmektedir. Şekil 2.11'de birinci uluslar arası küme, ikinci uluslar arası küme ve Avrupa kümesi olmak üzere üç farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesine baktığımızda

kümenin merkezinde EUR ve SKK'nin olduğu ve bunların hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki para birimleri olduğu görülmektedir. EUR ve CZK'nin Avrupa kümesinin merkezinde olması bu iki para biriminin küresel mali kriz döneminden sonra Avrupa para piyasasında önemli rol oynadığını ve bunların Avrupa'daki diğer para birimleriyle güçlü bir ilişkilerinin olduğunu göstermektedir. JPY'nin Asya kümesinde olması bekleniyordu fakat Avrupa kümesinde olduğu görülmektedir. Bu sonuç ise, JPY'nin genelde Avrupa piyasalarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. SGD'nin merkezde olduğu birinci uluslar arası kümeye baktığımızda güney Amerika ülkelerinin, Asya ülkelerinin ve Pasifik ülkelerinin para birimlerinin yer aldığı görülmektedir. İkinci uluslar arası kümeye baktığımızda USD'nin merkezde yer aldığı görülmektedir. Bu durum USD'nin bu küme içerisinde baskın bir rol oynadığını göstermektedir.



Şekil 2.11. 2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen TRY bazlı MST.

TRY bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 2.12’de görülmektedir. Şekil 2.12 incelendiğinde MST’deki kümelere benzer kümeler olduğu görülmektedir. Bunlar arasında en belirgin küme Avrupa kümesidir. Bu küme, SKK, EUR, CHF, CZK, PLN, HUF, SEK ve NOK para birimlerini içermektedir. Avrupa kümesi içerisinde PLN ile HUF, EUR ile SKK ve NOK ile SEK birer alt grup oluşturmaktadır. Avrupa kümesinin dışında genel olarak AUD ile NZD ve USD ile CNY kendi aralarında birer küme oluşturmaktadır. Şekilden de görüldüğü gibi para birimleri arasındaki ultrametric mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve SKK olduğu görülmektedir. Bu durum EUR ile SKK’nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin USD ile CNY arasında olduğu görülmektedir.



Şekil 2.12. 2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen TRY bazlı HT.

3. BÖLÜM

TÜRKİYENİN İHRACATINDA VE İTHALATINDA KULLANILAN ÖNEMLİ PARA BİRİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

3.1 Giriş

Küreselleşmenin bu döneminde, döviz kurları ekonomiler için çok önemli bir faktördür ve bir ülkenin genel ihracat ve ithalat yapısı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Çünkü ihracat ve ithalat döviz kurları üzerinden yapılır. Döviz kurları döviz piyasalarını oluşturur. Döviz piyasalarının temel amacı ise işletmelere ya da iş dünyasına bir döviz kurunu başka bir döviz kuruna dönüştürmeye izin vererek, uluslararası ticarete ve yatırıma yardımcı olmaktır. Örneğin, döviz piyasaları, bir Türk işletmecisinin geliri Türk Lirası cinsinden olmasına rağmen, Amerika'da ki bir işletmeden mal ihracatı yaptığında Türk işletmecisinin ödemeyi Amerikan doları cinsinden yapmasına imkân verir. Bu bağlamda, döviz piyasaları çok hareketlilik gösterir ve aşırı derecede önemli piyasalardır. Bu piyasalarda birçok ülkenin yıllık gayri safi yurtiçi hâsılasını (GSYİH) aşan trilyonlarca Amerikan doları tutarındaki günlük işlemler gerçekleşir. Fiziğin perspektifinden baktığımızda döviz piyasaları etkileşimlerin olduğu tipik açık sistemlerdir. Bu piyasalarda gerçekleşen işlemlerin ortalama işlem aralıkları yaklaşık olarak 10 saniyedir. Bu sayede döviz piyasalarında bir sürü veri birikir. Bunlardan dolayı, bir ülkede portföy ve yatırım stratejilerinin tasarımı ve gelişmesi için döviz piyasaları çok önemlidir.

Diğer taraftan, Türkiye ekonomisi günümüzde en fazla gelişmekte olan ekonomilerden birisidir. Özellikle, Türkiye 1980'lerden itibaren tarımsal sanayiden hızlı endüstriyel sanayiye bir dönüşüm geçirdi. Bu durum Türkiye'nin ihracatının ve ithalatının 1980'lerden itibaren artmasına ve bu artışın günümüzde de devam etmesine imkan

vermiştir. Örneğin, Türkiye'nin ihracatı 1980'de 2 910 milyon dolar iken 1996'da 23 244 milyon dolara, 2002'de 36 059 milyon dolara ve 2009 sonu itibariyle 102 139 milyon dolara ulaşmış bulunmaktadır. Benzer durum Türkiye'nin ithalatında da gözlenmiştir. Örneğin, Türkiye'nin ithalatı 1980'de 7 909 milyon dolar iken 1996'da 43 627 milyon dolara, 2002'de 51 554 milyon dolara ve 2009 sonu itibariyle 140 869 milyon dolara ulaşmıştır. Türkiye'nin ihracatının ve ithalatının bu şekilde gelişme kaydetmesi bizi Türkiye'nin ihracatta ve ithalatta kullandığı para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizini yapmaya itmiştir.

Bu bölümde Türkiye istatistik kurumunun sitesinde bulunan (<http://www.turkstat.gov.tr>), Türkiye'nin ihracat ve ithalatında kullanılan 19 önemli para birimi için 1996-2001 ve 2002-2010 yıllarındaki veriler kullanılarak döviz kurları arasındaki korelasyon ağları incelenecektir. Türkiye istatistik kurumu, kısaca TÜİK, Başbakanlık'a bağlı bir araştırma kurumudur. Bu kurumun görevi: (i) Resmi istatistik programını hazırlamak ve işleyişini izlemek. (ii) İstatistik alanında veri ihtiyacı duyulan alanları ve veri derleme yöntemlerini belirlemek. (iii) Ulusal kayıt sistemini oluşturmak, gerektiğinde araştırma ve teknik yardım projeleri geliştirmek. (iv) İstatistik alanındaki bilimsel yöntem ve bilgi teknolojilerine ilişkin gelişmeleri ve uluslararası göstergeleri takip etmek. (v) Ülkenin ekonomi, sosyal, demografi, kültür, çevre, bilim ve teknoloji alanlarındaki istatistikleri derlemek. (vi) Kalkınma planları, programlar, ilgili mevzuat ve benimsenen temel ilkeler çerçevesinde, kurumun orta ve uzun vadeli strateji ve politikalarını belirlemek. İncelenecek zaman dönemini iki periyoda ayırarak çalışmamızın sebebi 2001 yılında EUR (Euro)'nin döviz piyasasına girmesi ve bazı ülkelerin Türkiye ile olan ihracat ve ithalatlarında EUR'yi kullanmaya başlamalarıdır. İncelenecek 19 önemli para birimi ve bunlara karşı gelen sembolleri Tablo 3.1' de görülmektedir.

Tablo 3.1. Türkiye'nin ihracat ve ithalatında 1996-2010 yılları arasında kullanılan ondokuz önemli para birimi ve bunlara karşı gelen sembolleri.

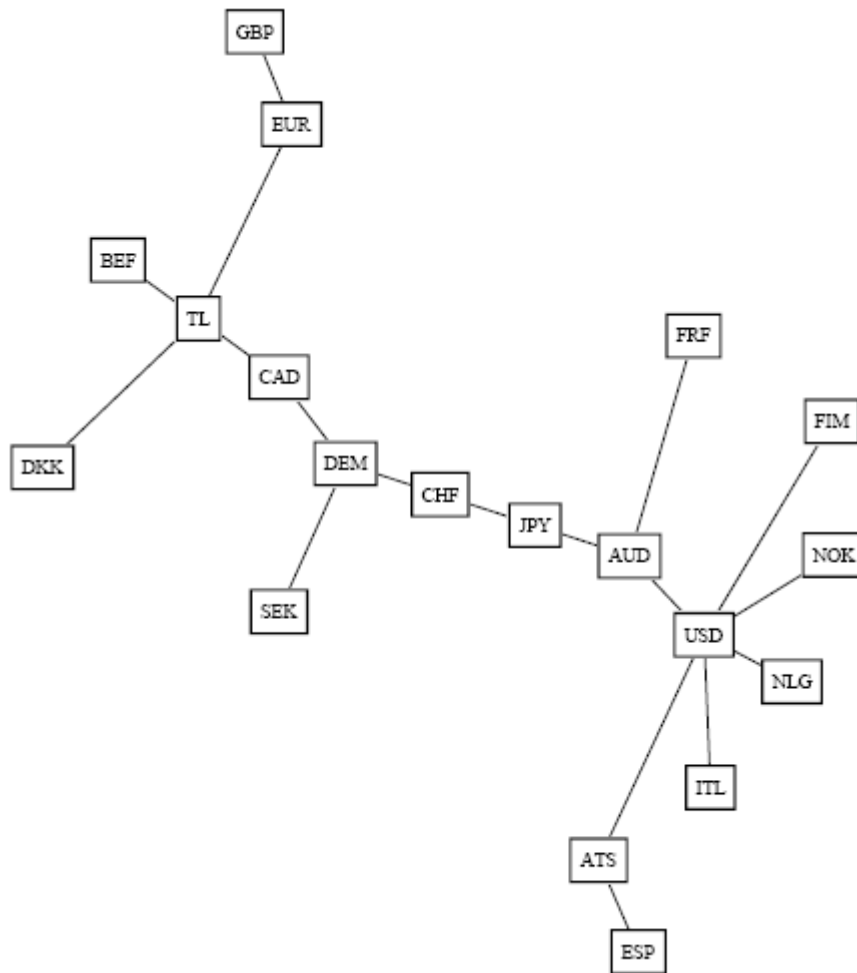
PARA BİRİMİ	SİMGE	PARA BİRİMİ	SİMGE
Euro	EUR	İsveç Kronu	SEK
Fransız Frangı	FRF	Fin Markı	FIM
Belçika Frangı	BEF	İsviçre Frangı	CHF
Hollanda Florini	NLG	Avusturya Şilini	ATS
Alman Markı	DEM	Türk Lirası	TL
İtalyan Lireti	ITL	Amerikan Doları	USD
İngiliz Sterlini	GBP	Kanada Doları	CAD
Danimarka Kronu	DKK	Japon Yeni	JPY
İspanyol Pesetası	ESP	Avustralya Doları	AUD
Norveç Kronu	NOK		

3.2 1996-2001 Dönemi

3.2.1 İhracat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

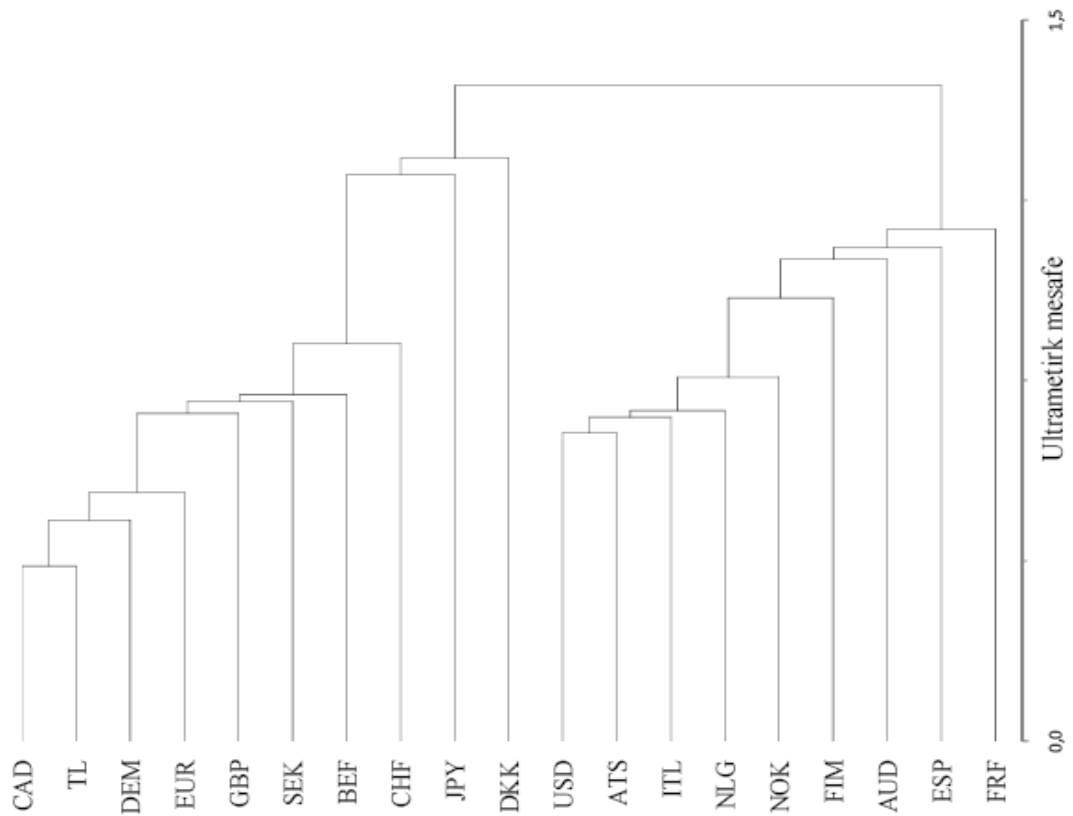
Bu kesimde Türkiye'nin ihracatında 1996-2001 yılları arasında kullanılan 19 önemli para birimi arasındaki ilişkiler incelenecektir. Bunun için tüm para birimleri arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) Kruskal algoritmasıyla oluşturuldu. Elde edilen bu MST Şekil3.1'de görülmektedir. Şekil 3.1'de Avrupa kümesi ve Uluslararası küme olmak üzere iki farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesi içindeki döviz kurlarının birbirleriyle yüksek ilişkili olduğu ve bu kümenin merkezinde TL (Türk Lirası) ile DEM (Almanya Markı)'in olduğu, TL ve DEM' in hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki ülkelerin döviz kurları olduğu gözlenmektedir. Bu şu anlama gelmektedir: 1996-2001 döneminde Türkiye'nin ihracatında TL ve DEM baskın döviz kurlarıdır. JPY (Japon Yeni) ve CAD (Kanada Doları)'ın, coğrafik konum itibarıyla Avrupa kümesinde olması beklenmiyordu fakat Avrupa kümesinde oldukları görülmekte. Bu sonuç ise, JPY ve CAD' in genelde Avrupa piyasalarıyla ilişkili olduğu anlamına gelmektedir. Bu kümenin içinde TL ile CAD ve GBP (İngiliz Sterlini) ile EUR'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili oldukları görülmektedir. Bu dönemde

GBP ile EUR arasındaki ilişkinin güçlü olması mantıklı ve beklenen bir sonuç olmasına rağmen TL ile CAD arasındaki ilişkinin güçlü olması şaşırtıcı ve beklenmeyen bir sonuçtur. İncelemelerimiz sonucunda bu beklenmeyen şaşırtıcı sonucun sebebi: bu dönem boyunca TL ile CAD üzerinden yapılan ihracatta, değer olarak olmasa da, oransal olarak artış ve azalışların birbirlerine oldukça yakın oldukları gözlemlendi. Dolayısıyla TL ile CAD arasındaki ilişkinin güçlü olmasına bu oldukça yakın oran sebep olmaktadır. Uluslararası kümenin merkezinde USD (Amerikan Doları)'nin yer aldığı ve bu küme içindeki diğer döviz kurları ile USD' nin çok sıkı ilişkili oldukları tespit edildi



Şekil 3.1. 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen MST.

İhracat bazlı MST ile ilgili olan hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.2’de görülmektedir. Şekil 3.2 incelendiğinde, MST’deki kümeler gibi Avrupa kümesi ve Uluslararası küme olmak üzere iki farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesi EUR, DEM, TL, CAD, GBP, SEK (İsveç Kronu), BEF (Belçika Frangı), CHF (İsviçre Frangı), JPY ve DKK (Danimarka Kronu) para birimlerini içermektedir. Bu kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en küçük değerde olduğu iki para biriminin TL ve CAD olduğu tespit edildi; dolayısıyla bu durum, TL ile CAD’ın birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili oldukları anlamına gelmektedir. Bunun sebebi, bu dönem boyunca TL ile CAD üzerinden yapılan ihracatta, değer olarak olmasa da, oransal olarak artış ve azalışların birbirlerine oldukça yakın olmasıdır. TL ile CAD’ın birlikte Avrupa kümesi içerisinde bir alt grup oluşturdukları gözlemlendi. HT’de gözlenen ikinci küme olan uluslararası küme ise FRF (Fransız Frangı), NLG (Hollanda Florini), ITL (İtalyan Lireti), ATS (Avusturya Şilini), USD, NOK (Norveç Kronu), FIM (Fin Markası), AUD (Avustralya Doları) ve ESP (İspanyol Pesetası) para birimlerini içermektedir. Bu kümede para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin USD ve ATS olduğu görüldü. Dolayısıyla, USD ile ATS birlikte uluslararası küme içerisinde bir alt grup oluşturmaktadır.

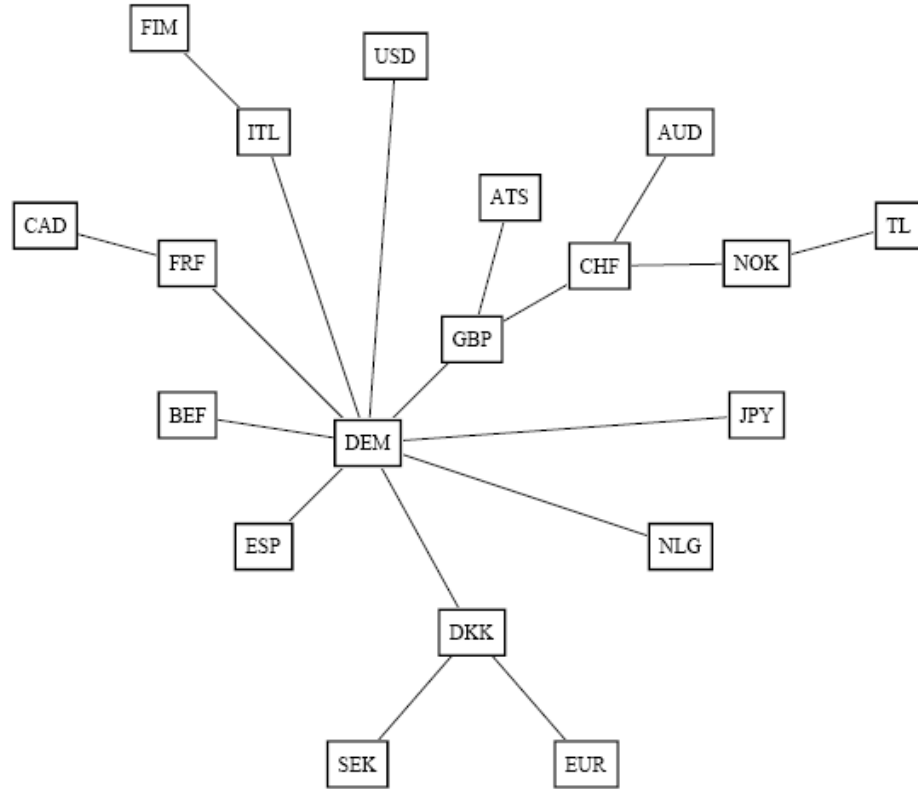


Şekil 3.2. 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen HT.

3.2.2 İthalat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

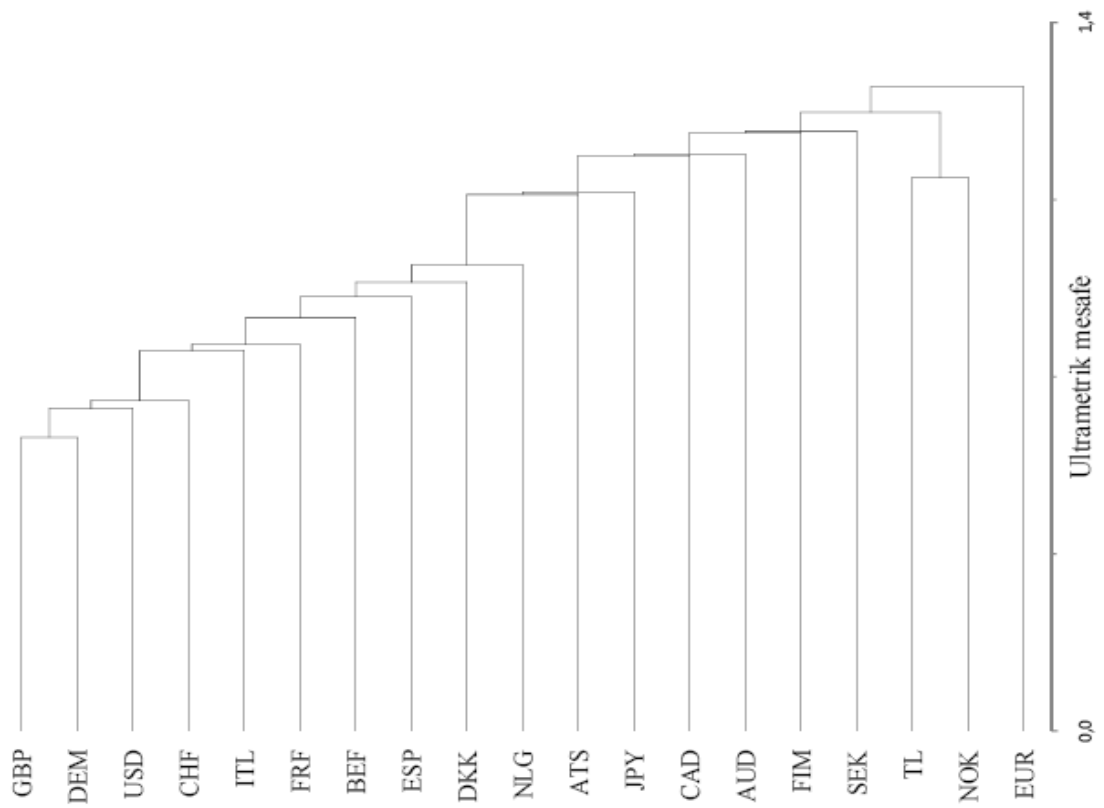
Bu kesimde Türkiye'nin ithalatında 1996-2001 yılları arasında kullanılan 19 önemli para birimi arasındaki ilişkiler, yani veriler arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Elde edilen bu MST Şekil 3.3'te görülmektedir. Şekil 3.3'te sadece bir küme tespit edildi. Bu kümenin içindeki para birimlerinin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduğu ve bu kümenin merkezinde DEM' in olduğu, DEM' in hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki para birimleri (BEF, FRF, GBP, NLG, DKK, ESP ve ITL gibi) olduğu gözlemlendi. Avrupa'daki para birimlerinin yanı sıra USD ve JPY para birimlerinin de bu kümenin içerisinde yer aldığı görülmektedir. DEM' in kümenin merkezinde yer alması bu dönem boyunca Türkiye'nin ithalatında en çok önem arz eden ve kullanılan para biriminin DEM olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu kümenin içinde

DEM ve GBP ile NOK ve TL'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili oldukları görülmektedir. Şekil 3.3'te, TL MST'nin dışında yer almaktadır. Bu şu anlama gelmektedir: 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında TL az kullanılmıştır.



Şekil 3.3. 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen MST.

İthalat bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 3.4'te görülmektedir. Şekil 3.4 incelendiğinde MST'deki kümeye benzer şekilde tek bir küme olduğu görülmektedir. Bu kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en küçük değerde olduğu iki para biriminin DEM ve GBP olduğu tespit edildi; dolayısıyla bu durum, DEM ile GBP'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili oldukları anlamına gelmektedir. DEM ve GBP arasındaki bu güçlü ilişki, bu iki para biriminin 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında en çok önem arz eden ve kullanılan para birimleri olduklarını göstermektedir.



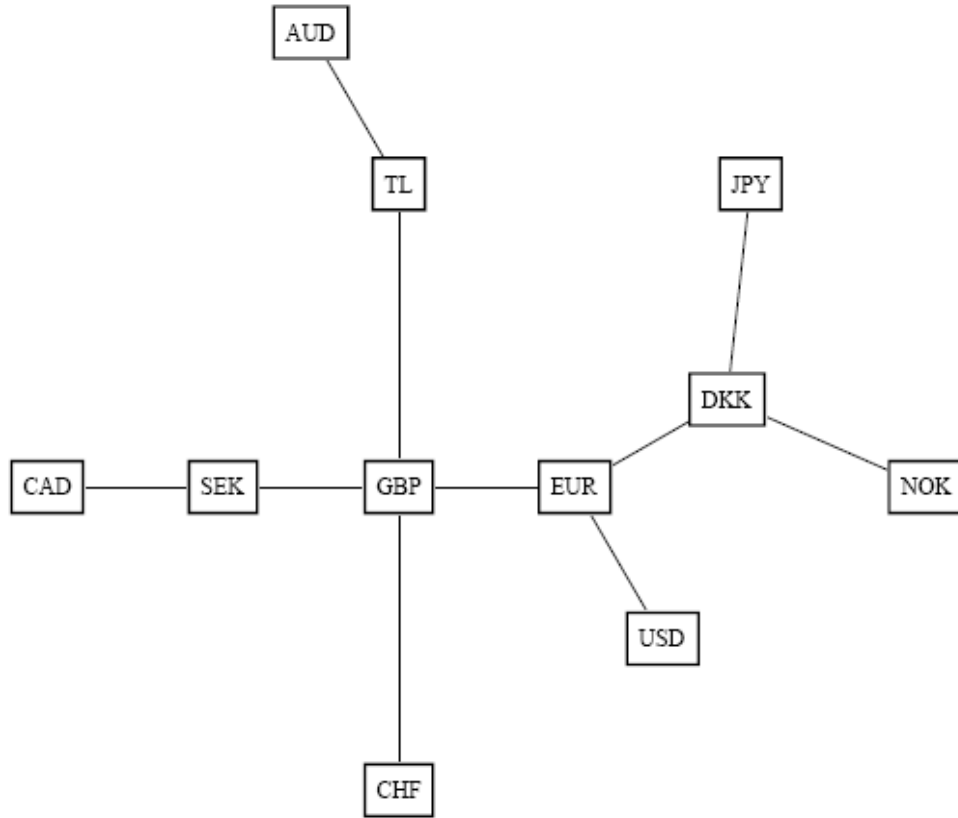
Şekil 3.4. 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen HT.

3.3 2002-2010 Dönemi

3.3.1 İhracat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

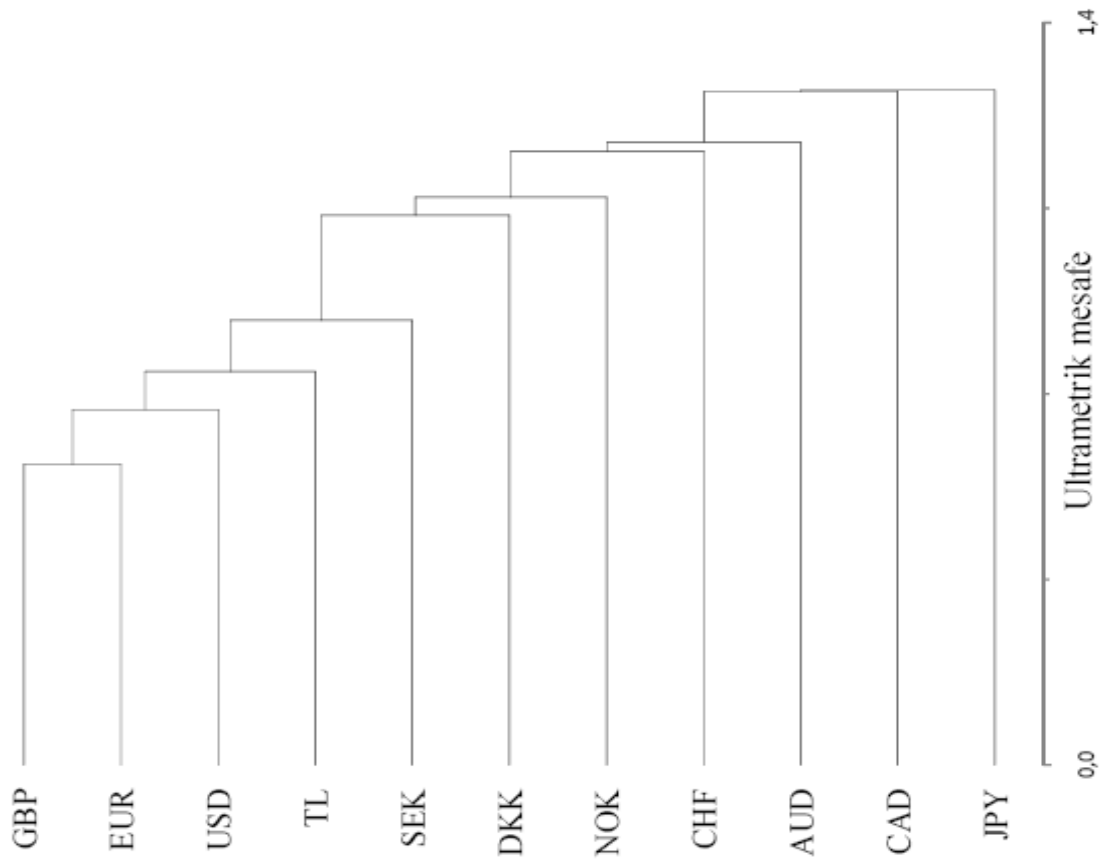
1996-2001 döneminin aksine bu dönemde Türkiye'nin ihracatında kullanılan para birimlerinin sayısı 19'dan 11'e düşmüştür. Bunun sebebi birçok Avrupa ülkesinin EUR'ye geçiş yapmış olmaları ve dış ticaretlerinde EUR'yi kullanmalarındır. Bu kesimde Türkiye'nin ihracatında 2002-2010 yılları arasında kullanılan 11 önemli para birimi arasındaki ilişkiler, yani veriler arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Elde edilen bu MST Şekil 3.5'te görülmektedir. Şekil 3.5'te sadece bir küme tespit edildi. Oda Avrupa kümesidir ve GBP, TL, SEK, CHF, EUR, DKK, JPY ve NOK para birimlerini içermektedir. Bu kümenin merkezinde GBP ile EUR'nin yer aldığı görülmektedir. EUR'nin çok kullanılır hale gelmesi, EUR'yi Türkiye'nin ihracatında

önemli kılınıştır ve bu dönemde GBP ile birlikte Türkiye'nin ihracatında etkin rol oynayan para birimleri olmuşlardır.



Şekil 3.5. 2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen MST.

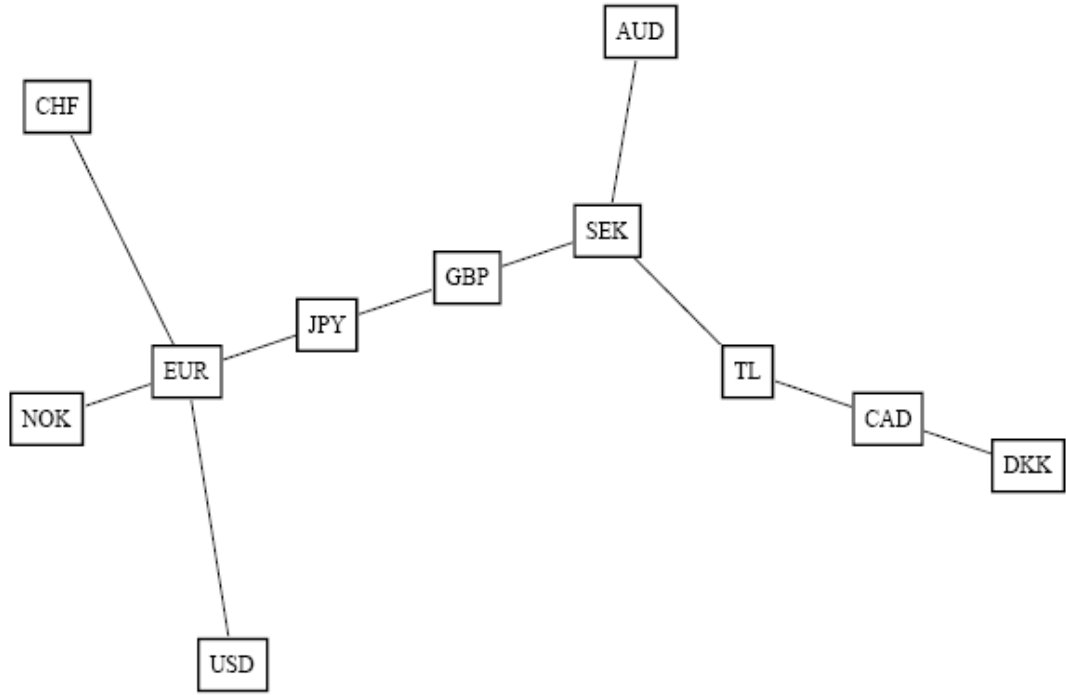
İhracat bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 3.6'da görülmektedir. Şekil 3.6 incelendiğinde MST' deki kümeye benzer şekilde tek bir küme olduğu görülmektedir. Bu kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve GBP olduğu tespit edildi; dolayısıyla bu durum, EUR ile GBP'nin Türkiye'nin ihracatında bu dönemde etkin rol oynayan para birimleri olduklarını göstermektedir.



Şekil 3.6. 2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen HT.

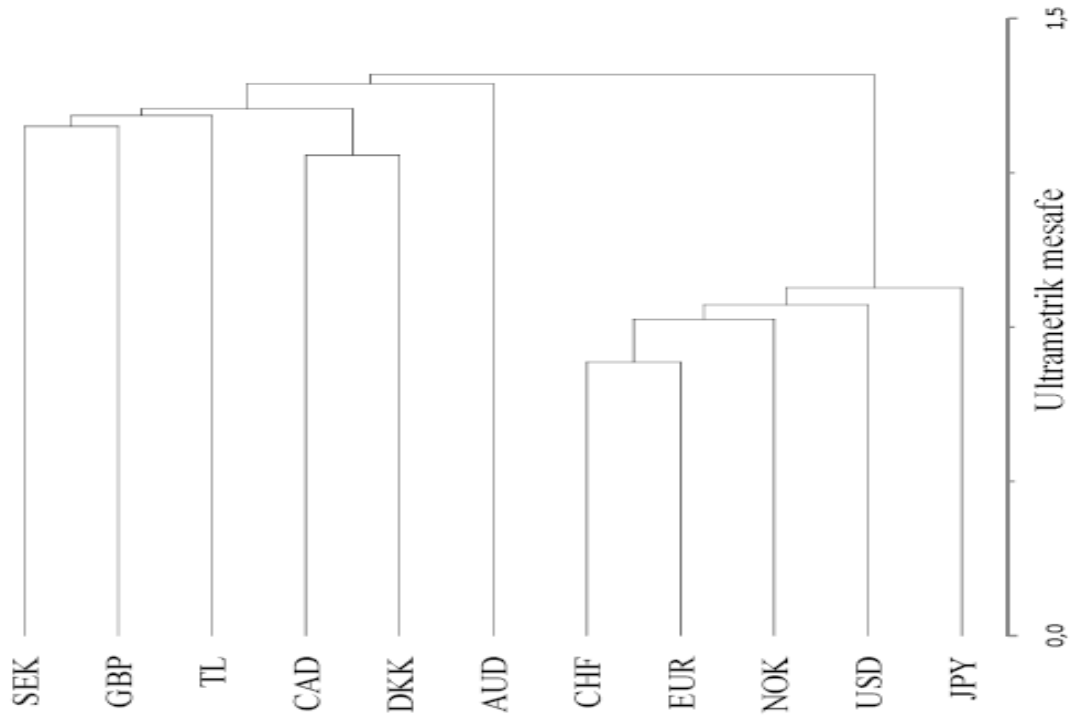
3.3.2 İthalat Bazlı Hesaplamalar/Sonuçlar

Bu kesimde Türkiye'nin ithalatında 2002-2010 yılları arasında kullanılan 11 önemli para birimi arasındaki ilişkiler, yani veriler arasındaki korelasyonlar hesaplandı ve korelasyon matrisi elde edildi. Elde edilen bu korelasyon matrisi kullanılarak mesafe matrisi oluşturuldu. Mesafe matrisinden yararlanılarak MST Kruskal algoritmasıyla elde edildi. Elde edilen bu MST Şekil 3.7'de görülmektedir. Şekil 3.7'de iki küme tespit edildi. Birinci küme EUR'nin merkezde yer aldığı ve JPY, CHF, NOK ve USD para birimlerini içeren kümedir. İkinci küme SEK'in merkezde yer aldığı ve GBP, AUD, TL, CAD ve DKK para birimlerini içeren kümedir. EUR'nin merkezde yer aldığı birinci kümede EUR ve CHF alt grubu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, SEK'in merkezde yer aldığı ikinci kümede ise GBP ve SEK, ve DKK ve CAD alt grupları tespit edilmiştir. Bu dönem boyunca EUR ve SEK Türkiye'nin ithalatında çok önemli bir rol almışlardır.



Şekil 3.7. 2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen MST.

İthalat bazlı MST ile ilgili olan HT Şekil 3.8'de görülmektedir. Şekil 3.8 incelendiğinde MST' deki kümelerle tutarlı olan iki küme tespit edildi. Birinci kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve CHF olduğu tespit edildi ikinci kümede ise DKK ve CAD arasında olduğu gözlemlendi.



Şekil 3.8. 2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen HT.

4. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1 Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Tez çalışmasında, hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) ve hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) kullanılarak önemli para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizi yapıldı. Bu kapsamda iki ana konu üzerinde çalışıldı: (i) Otuzdört önemli para birimi arasındaki ilişkilerin topolojik analizi küresel mali krizin meydana geldiği 2008 yılını da kapsamak üzere 2006-2010 yıllarının tamamı için analiz edildi. (ii) Türkiye'nin ihracatta ve ithalatta kullandığı TL dâhil ondokuz önemli para birimi arasındaki ilişkilerin topolojik analizi 1996-2010 yıllarının tamamı için yapıldı ve bu para birimleri arasındaki hiyerarşik yapılar belirlendi.

Para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizi yapılırken USD (Amerika doları) ve TRY (Türk lirası) baz (numeraire) olarak kullanıldı. 2006-2007 (küresel mali kriz yılı öncesi dönem), 2008 (küresel mali kriz yılı dönemi) ve 2009-2010 (küresel mali kriz yılı sonrası dönem) yıllarının tamamı için hem USD hemde TRY bazlı MST'ler ve HT'ler inşa edildi ve para birimlerinin hiyerarşik düzenlemesi yapıldı. Ekonomik ilişkilerine ve yakınlıklarına göre oluşturulan MST'lerden ve HT'lerden para birimlerinin farklı kümeleri tanımlandı ve para birimleri arasındaki ilişkiler belirlendi. Para birimlerinin oluşturdukları küme yapıları ve her bir kümedeki anahtar para birimi/birimleri tespit edildi.

2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen USD bazlı MST'de Avrupa kümesi, Güney Amerika kümesi ve Asya kümesi olmak üzere üç farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesinin merkezinde EUR (Euro)'nin olduğu ve EUR'nin hemen

hemen tüm komşularının Avrupa'daki para birimleri olduğu görüldü. JPY (Japon Yeni)'nin Asya kümesinde olması bekleniyordu fakat Avrupa kümesinde olduğu gözlemlendi. Bu sonuç ise, JPY'nin genelde Avrupa piyasalarıyla ilişkili olmasından kaynaklanır. Asya kümesinde SGD (Singapur Doları)'nin, Güney Amerika kümesinde BRL (Brezilya Reali)'nin başı çektikleri dolayısıyla bu iki para biriminin başı çektikleri kümelerde etkin para birimleri oldukları görüldü. SGD'nin başı çektiği Asya kümesinin doğrudan Avrupa kümesine bağlandığı, BRL'nin başı çektiği Güney Amerika kümesinin ise TRY aracılığıyla Avrupa kümesine bağlandığı tespit edildi. Böylece, TRY'nin Güney Amerika kümesi ile Avrupa kümesi arasında bir köprü rolü oynadığı görüldü. Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması ve siyasi istikrar kriterleri, benzer borç yapıları ve yüksek enflasyon geçmişi bakımından Brezilya, Arjantin ve Meksika gibi gelişmekte olan Güney Amerika ülkelerine benzerlik göstermesi, Türkiye'nin konumu itibariyle Asya ve Avrupa arasında olması ve Avrupa piyasalarıyla ekonomik ilişkilerin çok olması Türkiye'nin bu şekilde bir rol almasının altında yatan bazı sebeplerdir. Aynı dönem için elde edilen USD bazlı HT'de MST' deki kümelere benzer kümeler olduğu gözlemlendi. Avrupa kümesi içerisinde PLN (Polonya Zlotisi) ile HUF (Macar Forinti) ve EUR ile CHF (İsviçre Frangı) birer alt grup oluşturdukları gözlemlendi. Avrupa kümesinin dışında genel olarak TRY ile ZAR (Güney Afrika Randı), AUD (Avustralya Doları) ile NZD (Yeni Zelanda Doları), TWD (Yeni Tayvan Doları) ile KRW (Güney Kore Wonu) ve SAR (Suudi Arabistan Riyali) ile KWD (Kuveyt Dinarı) kendi aralarında birer küme oluşturdukları görüldü. USD bazlı HT'de aralarındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin SAR ve KWD olduğu tespit edildi. Bu durum SAR ile KWD'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını gösterir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşimin EUR ile CHF arasında olduğu gözlemlendi.

2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen TRY bazlı MST'de uluslararası küme ve Avrupa kümesi olmak üzere iki küme tespit edildi. Uluslararası kümenin merkezinde USD'nin Avrupa kümesinin merkezinde ise EUR'nin yer aldığı ve bu iki kümenin RUB ile birbirlerine bağlandığı görüldü. EUR'nin Avrupa kümesinin ve USD'nin uluslararası kümenin merkezinde olması, EUR ve USD'nin para piyasalarındaki en baskın para birimleri olduklarını gösterir. TRY bazlı elde edilen bu MST'nin, aynı dönemler için elde edilen USD bazlı MST'ye göre daha az kümelenme

gösterdiği görüldü. Aynı dönem için elde edilen TRY bazlı HT’de MST’deki kümelere benzer kümeler olduğu gözlemlendi. Genel olarak USD ile CNY (Çin Yuanı Renminbi), SAR ile KWD, EUR ile CHF ve AUD ile NZD kendi aralarında birer küme oluşturdukları belirlendi. Para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerinde olduğu iki para biriminin USD ve CNY olduğu görüldü. Bu durum USD ile CNY’nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin SAR ile KWD arasında olduğu gözlemlendi.

2008 küresel mali kriz yılı dönemi için elde edilen USD bazlı MST’de Avrupa kümesi, Güney Amerika kümesi, Asya kümesi ve Pasifik kümesi olmak üzere dört farklı küme tespit edildi. Buradaki Avrupa ve Güney Amerika kümeleri 2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönem için elde edilen dolar bazlı MST’deki Avrupa ve Güney Amerika kümelerine benzerdir. SAR ve KWD’ nin Pasifik kümesinde yer aldıkları gözlemlendi, bu anormal bir durumdur. Bunun sebebi 2008 küresel mali kriz yılı boyunca ülkeler arasındaki ekonomik ilişkilerin, özellikle petrol ticaretinin, ülkeler arasındaki coğrafik yakınlığa baskın gelmesidir. Ayrıca Güney Amerika kümesinin homojen bir küme olduğu, yani yapısında barındırdığı tüm para birimlerinin Güney Amerika’da ki para birimleri olduğu görüldü. Güney Amerika kümesinin doğrudan Pasifik kümesine, TRY aracılığıyla da Avrupa kümesine bağlandığı bulundu. Aynı dönem için elde edilen USD bazlı HT’de MST’deki kümelere benzer kümeler olduğu gözlemlendi. Avrupa kümesi içerisinde CZK (Çek Cumhuriyeti Korunası) ile PLN, EUR ile SKK (Slovak Korunası) ve NOK (Norveç Kronu) ile SEK (İsveç Kronu) birer alt grup oluşturdukları belirlendi. Para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerinde olduğu iki para biriminin SAR ve KWD olduğu görüldü; dolayısıyla bu durum, SAR ile KWD’nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin EUR ve SKK arasında olduğu tespit edildi.

2008 küresel mali kriz yılı dönemi için elde edilen TRY bazlı MST’de Avrupa kümesi, Asya kümesi ve uluslararası küme olmak üzere üç temel küme bulundu. Uluslararası kümenin merkezinde USD’nin, Avrupa kümesinin merkezinde ise EUR’nin ve Asya kümesinin merkezinde CNY’nin yer aldığı, Asya kümesinin doğrudan uluslararası kümeye ve ayrıca RUB ve SGD (Singapur Doları) aracılığıyla da Avrupa kümesine bağlandığı görüldü. 2008 küresel mali kriz yılı için elde edilen TRY bazlı bu MST,

2006-2007 küresel mali kriz yılı öncesi dönemler için elde edilen TRY bazlı MST ile kıyaslandığında daha fazla kararsızlık vardır. Bu durum küresel mali krizin para piyasalarını ciddi şekilde etkilediğini göstermektedir. Aynı dönem için elde edilen TRY bazlı HT'de MST'deki kümelere benzer kümeler olduğu görülmektedir. Genel olarak USD ile CNY, EUR ile SKK, SAR ile KWD ve AUD ile NZD kendi aralarında birer küme oluşturdukları belirlendi. Para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin USD ve CNY olduğu görüldü. Bu durum USD ile CNY'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin SAR ile KWD arasında olduğu gözlemlendi.

2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen USD bazlı MST'de Avrupa kümesi ve uluslararası küme olmak üzere iki farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesine baktığımızda kümenin merkezinde EUR ve CZK 'nin olduğu ve bunların hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki para birimleri olduğu görüldü. JPY'nin Avrupa kümesinde olması, küresel mali kriz döneminden sonrada JPY'nin Avrupa piyasalarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Uluslararası kümede AUD'nin başı çektiği gözlemlendi. Bu kümede, güney Amerika ülkelerinin, Asya ülkelerinin ve Pasifik ülkelerinin para birimlerinin yer aldığı belirlendi. AUD'nin başı çektiği uluslararası kümenin doğrudan Avrupa kümesine bağlandığı tespit edildi. Aynı dönem için elde edilen USD bazlı HT'de MST'deki kümelere benzer kümeler olduğu görüldü. Para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve SKK olduğu görülmektedir. Bu durum EUR ile SKK'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin PLN ile HUF arasında olduğu tespit edildi.

2009-2010 küresel mali kriz yılı sonrası dönem için elde edilen TRY bazlı MST'de birinci uluslararası küme, ikinci uluslararası küme ve Avrupa kümesi olmak üzere üç farklı küme bulundu. Avrupa kümesine baktığımızda kümenin merkezinde EUR ve SKK'nin olduğu ve bunların hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki para birimleri olduğu görülmektedir. EUR ve CZK'nin Avrupa kümesinin merkezinde olması bu iki para biriminin küresel mali kriz döneminden sonra Avrupa para piyasasında önemli rol oynadığını ve bunların Avrupa'daki diğer para birimleriyle güçlü bir ilişkilerinin olduğunu göstermektedir. SGD'nin merkezde olduğu birinci uluslararası

kümede güney Amerika ülkelerinin, Asya ülkelerinin ve Pasifik ülkelerinin para birimlerinin yer aldığı görüldü. İkinci uluslararası kümede USD'nin merkezde yer aldığı tespit edildi. Aynı dönem için elde edilen TRY bazlı HT'de MST'deki kümelere benzer kümeler olduğu gözlemlendi. Avrupa kümesi içerisinde PLN ile HUF, EUR ile SKK ve NOK ile SEK birer alt grup oluşturdıkları belirlendi. AUD ile NZD'nin ve USD ile CNY'nin kendi aralarında birer küme oluşturdıkları görüldü. Para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve SKK olduğu tespit edildi. Ayrıca ikinci en kuvvetli etkileşmenin USD ile CNY arasında olduğu belirlendi.

Türkiye'nin ihracatında ve ithalatında kullanılan para birimleri arasındaki ilişkilerin topolojik analizi yapılırken Türkiye'nin ihracatı ve ithalatı baz alındı. 1996-2001 (EUR öncesi dönem), 2002-2010 (EUR sonrası dönem) yıllarının tamamı için hem ihracat hemde ithalat bazlı MST'ler ve HT'ler inşa edildi ve para birimlerinin hiyerarşik düzenlemesi yapıldı. Para birimlerinin ihracattaki ve ithalattaki etkinliklerine göre MST'lerden ve HT'lerden farklı kümeler tanımlandı ve para birimleri arasındaki ilişkiler belirlendi. Para birimlerinin oluşturdıkları küme yapıları ve her bir kümede ihracatta ve ithalatta etkin olan para birimi/ birimleri tespit edildi.

1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen MST'de Avrupa kümesi ve Uluslararası küme olmak üzere iki farklı küme tespit edildi. Avrupa kümesi içindeki döviz kurlarının birbirleriyle yüksek ilişkili olduğu ve bu kümenin merkezinde TL (Türk Lirası) ile DEM (Almanya Markı)'in olduğu, TL ve DEM'in hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki ülkelerin para birimleri olduğu gözlemlendi. Bu şu anlama gelmektedir: 1996-2001 döneminde Türkiye'nin ihracatında TL ve DEM baskın para birimleridir. Bu kümenin içinde TL ile CAD (Kanada Doları) ve GBP (İngiliz Sterlini) ile EUR'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili oldukları görüldü. Bu dönemde GBP ile EUR arasındaki ilişkinin güçlü olması mantıklı ve beklenen bir sonuç olmasına rağmen TL ile CAD arasındaki ilişkinin güçlü olması şaşırtıcı ve beklenmeyen bir sonuçtur. İncelemelerimiz sonucunda bu beklenmeyen şaşırtıcı sonucun sebebi: bu dönem boyunca TL ile CAD üzerinden yapılan ihracatta, değer olarak olmasa da, oransal olarak artış ve azalışların birbirlerine oldukça yakın oldukları gözlemlendi. Dolayısıyla TL ile CAD arasındaki ilişkinin güçlü

olmasına bu oldukça yakın oran sebep olmaktadır. Uluslararası kümenin merkezinde USD'nin yer aldığı ve bu küme içindeki diğer döviz kurları ile USD'nin çok sıkı ilişkili oldukları tespit edildi. Aynı dönem için elde edilen ihracat bazlı HT'de MST'de gözlenen kümeler olan Avrupa kümesi ve Uluslararası küme tespit edildi. Bu kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en küçük değerde olduğu iki para biriminin TL ve CAD olduğu tespit edildi. Uluslararası kümede para birimleri arasındaki ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki para biriminin USD ve ATS (Avusturya Şilini) olduğu görüldü. Dolayısıyla, USD ile ATS birlikte uluslararası küme içerisinde bir alt grup oluşturmaktadır.

1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 19 önemli para birimi için elde edilen MST'de bir küme tespit edildi. Bu kümenin içindeki para birimlerinin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili olduğu ve bu kümenin merkezinde DEM'in olduğu, DEM'in hemen hemen tüm komşularının Avrupa'daki para birimleri olduğu gözlemlendi. DEM'in kümenin merkezinde yer alması bu dönem boyunca Türkiye'nin ithalatında en çok önem arz eden ve kullanılan para biriminin DEM olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu kümenin içinde DEM ve GBP ile NOK ve TRY'nin birbirleriyle yüksek dereceden ilişkili oldukları görüldü. TL'nin MST'nin dışında yer aldığı görüldü. Bu şu anlama gelmektedir: 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında TL az kullanılmıştır. Aynı dönem için elde edilen HT'de MST'deki kümeye benzer şekilde tek bir küme olduğu görüldü. Bu kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en küçük değerde olduğu iki para biriminin DEM ve GBP olduğu tespit edildi. Dolayısıyla bu durum, DEM ile GBP'nin 1996-2001 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında en çok önem arz eden ve kullanılan para birimleri olduklarını göstermektedir.

2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ihracatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen MST'de yalnız Avrupa kümesi tespit edildi. Bu kümenin merkezinde GBP ile EUR'nin yer aldığı görüldü. EUR'nin çok kullanılır hale gelmesi, EUR'yi Türkiye'nin ihracatında önemli kılmıştır ve bu dönemde EUR'nin GBP ile birlikte Türkiye'nin ihracatında etkin rol oynayan para birimleri oldukları gözlemlendi. Aynı dönem için elde edilen HT'de MST'deki kümeye benzer şekilde tek bir küme olduğu görüldü. Bu kümede para birimleri arasındaki dikey yüksekliğin (ultrametrik mesafe) en

küçük değerde olduğu iki para biriminin EUR ve GBP olduğu tespit edildi; dolayısıyla bu durum, EUR ile GBP'nin Türkiye'nin ihracatında bu dönemde etkin rol oynayan para birimleri olduklarını göstermektedir.

2002-2010 yılları arasında Türkiye'nin ithalatında kullanılan 11 önemli para birimi için elde edilen MST'de iki küme tespit edildi. EUR'nin merkezde yer aldığı birinci kümede EUR ve CHF alt grubu gözlendi. Benzer şekilde, SEK'in merkezde yer aldığı ikinci kümede ise GBP ve SEK, ve DKK (Danimarka Kronu) ve CAD alt grupları bulundu. Bu dönem boyunca EUR ve SEK Türkiye'nin ithalatında çok önemli bir rol almışlardır. EUR'nin bu dönem boyunca Türkiye'nin ithalatında etkin olması beklenmekte fakat SEK'in etkinliği şaşırtıcı gelebilmektedir. Ancak, bu dönem boyunca İsveç ile yapılan ithalatta büyük artışın olması (özellikle telekomünikasyon ve elektronik malzeme sektöründe) ve dolayısıyla SEK'in çok kullanılması bu sonucu doğuran temel sebeplerin başında gelmektedir.

KAYNAKLAR

1. Yalçınkaya, T., 2006. Bir ikilemin belirsizliğindeki bilim: Bilim insan için özne midir, nesne midir? **Sosyo Ekonomi**, **2006-1**: 132-140.
2. Jaynes, E. T., 1991. How should we use entropy in economics? Retrieved 2009, from <http://qpropagator.com/Documents/utahacademypaper0501.pdf>.
3. Carbone, A., Kaniadakis, G., Scarfone, A.M., 2007. Where do we stand on econophysics? **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **382** (1): xi-xiv.
4. Turk, M., 2006. The fault line of axiomatization: Walras' linkage of physics with economics. **European Journal of the History of Economic Thought**, **13** (2): 195-212.
5. 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.
6. 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.
7. Shubik, M., Smith, E., 2008. Building theories of economic process. **Complexity**, **14** (3): 77-92.
8. Yegorov, Y., 2007. Econo-physics: A Perspective of Matching Two Sciences. **Evolutionary Institutional Economics Review**, **4** (1): 143-170.
9. Cimpleris, B., 1998. Economy and thermodynamic. Retrieved 2009, from <http://ecen.com/eee9/ecoterme.htm>.
10. Eser, R. Kırer, H., 2009. İktisat ve fizik ilişkisinden, ekonofizik kavramına. **İktisat İşletme ve Finans**, **24** (284): 46-76
11. Chakrabarti, B. K., Yarlagadda, Chatterjee, A., 2005. Econophys-Kolkata: a short story in: Econophysics of Wealth Distributions. **Springer, New Economic Windows**, **4**: 225-228.
12. Stanley, H. E., Afanasyev, V., vd., 1996. Anomalous fluctuations in the dynamics of complex systems: from DNA and physiology to econophysics. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **224** (1-2): 302-321.

13. Mantegna, R.N., Stanley, H.E., 2000. An introduction to econophysics: correlation and complexity in finance. Cambridge University Press, Cambridge, 147 pp.
14. Kertész, J., Kondor, I., 1998. Econophysics: An Emerging Science, in: Proceedings of the International Workshop on Econophysics, Budapest, 21–27 July 1997, Kluwer, Dordrecht.
15. Palágyi Z., Mantegna, R.N., 1999. Empirical investigation of stock price dynamics in an emerging market. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **269** (1): 132-139.
16. Mantegna, R.N., 1991. Lévy walks and enhanced diffusion in Milan stock Exchange. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **179** (2): 232-242.
17. Mantegna, R.N., Stanley, H. E., 1994. Stochastic process with ultraslow convergence to a Gaussian: The truncated Lévy Flight. **Physical Review Letters**, **73** (22): 2946-2949.
18. Mantegna, R.N., Stanley, H. E., 1995. Scaling behaviour in the dynamics of an economic index. **Nature**, **376**: 46-49.
19. Mantegna, R.N., Stanley, H. E., 1996. Turbulence and financial markets. **Nature**, **383**: 587-588.
20. Mantegna, R.N., Stanley, H. E., 1997. Econophysics: scaling and its breakdown in finance. **Journal of Statistical Physics**, **89** (1-2):469-479.
21. Mantegna, R.N., Stanley, H. E., 1997. Physics Investigation of Financial Markets, pp. 473-490. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course CXXXIV, edited by F. Mallamace and H. E. Stanley, IOS Press, Amsterdam.
22. Mantegna, R.N., Stanley, H. E., 1998. Limit theorems and price changes in financial markets. **Philosophical Magazine B**, **77** (5): 1353-1356.
23. Mantegna, R.N., 1999. Hierarchical structure in financial markets. **The European Physical Journal B**, **11** (1): 193-197.
24. 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): 046130-046134.

25. Zherebtsov A.A., Kuperin Yu. A., 2003. Application of self-organizing maps for clustering DJIA and NASDAQ100 portfolios. arXiv:cond-mat/0305330v1.
26. 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** (4): 1432-1436.
27. Garas A., Argyrakis P., 2007. Correlation study of the Athens Stock Exchange. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **380**: 399-410.
28. Garas A., Argyrakis P., Havlin S., 2008. The structural role of weak and strong links in a financial market network. **The European Physical Journal B**, **63**: 265-271.
29. Çukur S., Eryigit M., Eryigit R., 2007. Cross correlations in an emerging market financial data. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **376**: 555-564.
30. 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.
31. Siczka P., Hołyst J.A., 2009. Correlations in commodity markets. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **388** (8): 1621-1630.
32. 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.
33. Mizuno T., Takayasu H., Takayasu M., 2006. Correlation networks among currencies. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **364**: 336-342.
34. 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.
35. 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.

36. Keskin M., Deviren B., Kantar E., 2011. Topology of the major Turkish companies using hierarchical structure methods. **Quantitative Finance**, (inceleme altında).
37. Kocakaplan Y., Deviren B., Keskin M., 2011. Hierarchical structures of exchange rates based on Turkey's export and import. **Expert Systems with Applications**, (inceleme altında).
38. Kantar E., Deviren B., Keskin M., 2011. Hierarchical structure of Turkey's foreign trade. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, (Baskıda).
39. Kullmann L., Kertész J., Kaski K., 2002. Time-dependent cross-correlations between different stock returns: A directed network of influence, **Physical Review E**, **66** (2): 026125-026131
40. Onnela J.-P., Chakraborti A., Kaski K., Kertész J., Kanto A., 2003. Dynamics of market correlations: Taxonomy and portfolio analysis. **Physical Review E**, **68** (5): 056110-056122.
41. Onnela, J.-P., Chakraborti A., Kaski K. and Kertész J., 2003. Dynamic asset trees and Black Monday. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, **324** (1-2): 247-252.
42. Brida J.G., Risso W.A., 2010. Dynamic and Structure of the 30 Largest. North American Companies. **Computational Economics**, **35** (1): 85-99.
43. 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.
44. Brida J.G. Risso W.A., 2010. Hierarchical structure of the German stock market. **Expert Systems with Applications**, **37** (5): 3846-3852.
45. Brida J.G. Risso W.A., 2009. Dynamic and Structure of the Italian Stock Market based on returns and volume trading. **Economic Bulletin**, **29** (3): 2420-2426.
46. 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.

47. Ortega G.J., and Matesanz D., 2006. Cross-country hierarchical structure and currency crises. **International Journal of Modern Physics C**, **17** (3): 333-341.
48. Exchange Rate Service, <http://pacific.commerce.ubc.ca/xr/4> Ağustos 2010.
49. Kruskal Jr, J.B., 1956. On the shortest spanning subtree of a graph and the traveling salesman problem. **Proceeding of American Mathematical Society**, **7**: 48-50.
50. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> Ocak 2011
51. Correlation examples, <http://wikipedia.org/wiki/File:Correlationexamples.png> Haziran 2010.
52. Kruskal algoritması, 1956. http://en.wikipedia.org/wiki/Kruskal's_algorithm Eylül 2010.
53. 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, 65 pp.
54. West, D. B., 1996. Introduction to Graph Theory, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ, 512 pp.
55. Rammal, R., Toulouse, G. ve Virasoro, M.A., 1986. Ultrametricity for physicists. **Reviews of Modern Physics**, **58** (3): 765–788.
56. Yalçın, E., 2008. Brezilya ve Türkiye ekonomilerinin benzerliği: gerçek mi yanlış mı? Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Uzmanlık yeterlilik Tezi, 101 s.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Yusuf KOCAKAPLAN
 Baba Adı : Mehmet
 Anne Adı : Gurbet
 Doğum Yeri : Silopi / ŞIRNAK
 Doğum Tarihi : 02.03.1984

İlk ve orta öğrenimini Şırnak'ta tamamladı. 2003 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünü kazandı ve Dokuz Eylül Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksek Okulunda 1 yıllık İngilizce Hazırlık programını tamamladıktan sonra bölümüne geçti. 2008 yılında bölümünü 3.02/ 4.00 not ortalaması ile ikinci olarak bitirdi. Aynı yıl Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik bölümünde Yüksek Lisansa başladı ders aşamasını 3.88/ 4.00 not ortalamasıyla bitirerek tez aşamasına geçti. Fakat 2009 yılında TÜBİTAK destekli 109T133 nolu projede burslu olarak çalışmak üzere Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik bölümünde Yüksek Lisansa başladı. Ders aşamasını 3.50/ 4.00 not ortalaması ile birinci olarak tamamladı. International Journal of Modern Physics B (2008) ve Physica A (2011) olmak üzere basılmış iki adet makalesi vardır. Ayrıca, “Hierarchical structures of exchange rates based on Turkey’s export and import”, Expert Systems with Applications dergisine sunulan bir adet çalışması vardır. Katıldığı etkinlikler: Türk Fizik Derneği, 27. Uluslararası Fizik Kongresi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 13-17 Eylül 2010, (Bir adet sözlü bildiri sundu). 18. İstanbul İstatistiksel Fizik Günleri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul, 30 Haziran - 2 Temmuz 2011, (Bir adet sözlü bildiri sundu).

Adres : Harman Mahallesi, 14 Evler Sokak, No:9, Pembe Köşk Apartmanı,
 D:1 62-Evler/Talas/KAYSERİ.
 Telefon : 0544 385 14 86/ 0543 575 75 39
 E-posta : ysfkocakaplan@hotmail.com