

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK
KANSER TÜRLERİ VE CO₂ EMİSYONU ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ**

**Tezi Hazırlayan
Ergün ARIK**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2015
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK
KANSER TÜRLERİ VE CO₂ EMİSYONU ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ**

**Tezi Hazırlayan
Ergün ARIK**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2015
NEVŞEHİR**

Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN danışmanlığında **Ergün ARIK** tarafından hazırlanan "**Hiyerarşik Yapı Yöntemi Kullanılarak Kansere Türleri ve CO₂ Emisyonu Arasındaki İlişkilerin Topolojik Analizi**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

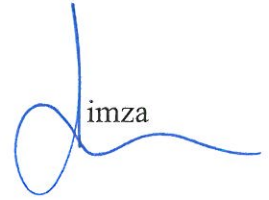
23.6.2015

JÜRİ

Başkan : Doç. Dr. Gökhan KOGAK


imza

Üye : Doç. Dr. Şahlan ÖZTÜRK


imza

Üye : Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN


imza

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 26.06.2015 tarih ve 2015/27-07 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

30.6.2015
Doç. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Müdür
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Ergün ARIK

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince tüm bilgilerimi benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, aynı zamanda kişilik olarak da bana çok şey katan Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN'e,

Maddi ve manevi olarak her zaman desteklerini hissettiren değerli AİLEME,

Desteklerinden dolayı Doç. Dr. Bayram DEVİREN'e,

Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı'na, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na ve Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi BAP Birimi'ne teşekkür ederim.

HİYERARŞİK YAPI YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KANSER TÜRLERİ VE CO₂ EMİSYONU ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ergün ARIK

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2015

ÖZET

Kanserin sebebi henüz kesin olarak bilinmemekle birlikte bir çok faktörün kansere neden olduğu düşünülmektedir. Kansere neden olabilecek faktörlerden birinin de çevresel kirleticiler olduğu bilinmektedir. Son dönemlerdeki hızlı ekonomik büyüme, sanayileşme ve nüfus artışıyla ülkelerin fosil yakıtı bağılı olarak artan enerji ihtiyacı nedeniyle, karbondioksit emisyon artışı kaçınılmaz olup, bu artış çevreyi olumsuz yönde etkilemekle kalmayıp insan yaşamını ciddi şekilde tehdit eder hale gelmiştir. Dolayısıyla bu tez çalışmasında CO₂ emisyonunun beş farklı kanser türü üzerindeki etkisi (akciğer, kolon, mide, kan kanseri, deri) ele alınmıştır. Kalp damar hastalıklarından sonra dünyada en çok insan yaşamını tehdit eden kanser hastalığı, uzun süreli ve pahalı tedavileri gerektiren geç kalındığında çoğunlukla ölümle sonuçlanan ciddi bir hastalıktır. Bugün gelişmiş ülkeler ulusal sağlık giderlerini azaltmak ve vatandaşlarının yaşam kalitesini artırmak için kanser araştırmalarına ciddi kaynaklar ayırmaktadır. Bu çalışma, yirmi dört ülkede beş farklı kanser türünün 1960 yılından 2010 yılına kadarki dönemde ölümle sonuçlanan kişilerin değişimleri ve CO₂ emisyonu korelasyon ağları, hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) ve hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) yöntemi kullanılarak kapsamlı şekilde analiz edilmiştir. Her bir kanser türü ve CO₂ emisyonu için MST'ler ve HT'ler inşa edilmiş ve hiyerarşik düzenlemesi yapılmıştır. Bu ağaçların yapısal topolojisi belirlenmiştir ve bu yapısal topolojilerden yola çıkılarak ülkeler arası ilişkilerine göre farklı küme yapıları tanımlanmıştır. Bu yapı, kanser türü ile CO₂ emisyonu arasında bir ilişkinin olup olmadığının tespiti için kullanışlı bir seçenektir.

Elde edilen şekillerdeki benzerlik ve zıtlıkların olması, CO₂ emisyonunun üç kanser türü (akciğer, deri, kolon) üzerinde etkisinin olduğunu ve iki kanser türü (kan, mide) üzerinde direkt etkili olmadığını göstermektedir. Bu göstergeler, CO₂ emisyonun kansere yakalanma riskinin artmasına yol açtığını göstermektedir. Bu nedenle her ülkenin CO₂ emisyon değerlerinin ciddi ölçümlerini yapması ve denetlemesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kanser, CO₂ Emisyonu, En Küçük Örtün Ağaç, Hiyerarşik Ağaç.
Tez Danışman: Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN
Sayfa Adeti: 51

**TOPOLOGICAL ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOME
KINDS OF CANCER AND CO₂ EMISSION BY USING THE
HIERARCHICAL STRUCTRE METHODS**

(M. Sc. Thesis)

Ergün ARIK

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

June 2015

ABSTRACT

The reason of cancer hasn't known yet but it is thought that a lot of factors causes cancer. One factor that can be cause cancer is thought to be environmental pollutants. Due to the increasing need of countries for energy depending on fosil fuels with rapid population growth, increasing of carbon dioxide emission is inevitable, This increase not only threatens human life severely but also affects environment. Therefore, this thesis has focused on the impact of CO₂ emission on five different types of cancer (lung, skin, colon, leukemia, gastric). Cancer threatening the life of people most in the World after cardiovascular disease is a serious disease requiring long time and expensive treatment also being fatal when it is late. Today developed countries devote considerable source to research o f cancer to improve the quality of citizen' lifes and reduce national healthcare costs. This study by using changes of person resulting in death because of five types of cancer in the period of up to 2010 from 1960 and CO₂ emission of correlation networks, minimal spanning tree and hierarchical tree method of hierarchical methods has been extensively analyzed. For each type of cancer and CO₂ emissions, MST's and HT's are built and it's hiearchical organization is made. Structural topology of these trees have been identified and starting from this structural topology acording to the relationship between countries different sets of structures are completed. This structure is a handy option to determine whether there is a relationship between CO₂ emission and cancer types or not. Similarites and contrasts inshapes that has been obtained shows that CO₂ emission has affectons three types of cancer (lung, skin, colon) and it hasn't a direct affect on two cancer types (leukemia, gastric). These

indicators show that CO₂ emission lead to an increased risk of cancer. Also they show that it is necessary for each country to do critical measurements of CO₂ emission and control them.

Keywords: Cancer, CO₂ Emission, Minimal Spanning Tree, Hierarchical Tree.

Thesis Supervisor: Assoc. Yrd. Doç. Dr. Şeyma AKKAYA DEVİREN

Page Number: 51

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
2.1. Giriş.....	7
2.2. Tez Çalışmasının Yöntemi.....	7
2.2.1. En Küçük Örtün Ağaç ve Hiyerarşik Ağaç.....	7
3. BÖLÜM	
KANSER TÜRLERİ VE CO ₂ EMİSYONU ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ	
3.1. Giriş	12
3.1.1. CO ₂ Emisyonu Topolojik Analizi.....	13
3.1.2. Akciğer Kanserinden Ölen Kişi Sayılarının Topolojik Analizi.....	15
3.1.3. Deri Kanserinden Ölen Kişi Sayılarının Topolojik Analizi.. ..	18
3.1.4. Kolon Kanserinden Ölen Kişi Sayılarının Topolojik Analizi.. ..	20
3.1.5. Kan Kanserinden Ölen Kişi Sayılarının Topolojik Analizi.....	22
3.1.6. Mide Kanserinden Ölen Kişi Sayılarının Topolojik Analizi.....	24

4. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER..... 26

KAYNAKLAR 31

ÖZGEÇMİŞ 37

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin 2010 yılına ait CO ₂ emisyon değerleri.....	11
--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	1960-2010 yılları arasında CO ₂ emisyonu verileri için elde edilen en küçük örten ağaç MST.....	14
Şekil 3.2.	1960-2010 yılları arasında CO ₂ emisyonu verileri için elde edilen hiyerarşik ağaç HT.....	15
Şekil 3.3.	1960-2010 yılları arasında akciğer kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen en küçük örten ağaç MST.....	16
Şekil 3.4.	1960-2010 yılları arasında akciğer kanserinden ölen kişi sayıları için elde edilen HT.....	17
Şekil 3.5.	1960-2010 yılları arasında deri kanseri için elde edilen en küçük örten ağaç MST.....	18
Şekil 3.6.	1960-2010 yılları arasında deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT.....	19
Şekil 3.7.	1960-2010 yılları arasında kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen en küçük örten ağaç MST.....	20
Şekil 3.8.	1960-2010 yılları arasında kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT.....	21
Şekil 3.9.	1960-2010 yılları arasında kan kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST.....	22
Şekil 3.10.	1960-2010 yılları arasında kan kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT.....	23
Şekil 3.11.	1960-2010 yılları arasında mide kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen en küçük örten ağaç MST.....	24
Şekil 3.12.	1960-2010 yılları arasında mide kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT.....	25

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Dünyada bilim ve teknoloji alanlarındaki gelişmeler yeni araştırma ve yaklaşımları ortaya çıkarmaktadır. Bu araştırma ve yaklaşımların sonuçlarının ortaya çıkarılmasında artık tek bir alanda düşünme ve değerlendirmeler olmayıp, bu düşünce ve değerlendirmeleri destekleyecek diğer disiplinlerden de yararlanılmaktadır [1]. Cluck, Kline, disiplinlerarası kavramın iki veya daha fazla disiplini birleştirmek ve kapsamak anlamına geldiğini ifade etmektedir [2,3]. Disiplinlerarası yaklaşımların sonuçlarının ortaya çıkarılmasında kullanılan bilimlerden birisi de fiziktir. Fizik alanındaki gelişmeler farklı disiplinleri etkilemesi bakımından önemlidir. Bunun nedeni fizik alanındaki gelişmelerin genellikle teknolojiye uygulanması, matematik, astronomi, felsefe, sağlık, tıp gibi diğer disiplinleri etkilemesidir [4].

Bu teknolojik gelişmelerle birlikte her toplumu etkileyen disiplinler bir yaklaşım olarak fizik ve sağlık arasında sıkı bir ilişki vardır. Fizik alanında gerçekleştirilen yenilikler ve buluşlar sağlık alanında birçok hastalığın tanı ve tedavisinde kullanılmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda hastalıkların tanınması, tedavi süreci ve tıbbi müdahalelerde etkin olarak kullanılmaktadır. Fizik alanındaki gelişmeler, sağlık ve tıp araştırmalarının sonuçlarını özellikle insan fizyolojisinin işleyişini anlamak için kullanılmıştır. Bu gelişmeler içinden en yaygın kullanıma sahip alanlardan biri X ışınlarıdır. X ışınlarının keşfedilmesinden hemen sonra tıpta görüntüleme alanında kullanılmaya başlanmıştır. [5]. Görüntüleme alanında X ışınları dışında radyo dalgaları, ultrason dalgaları ve gama ışınları kullanılmaktadır. Ayrıca kanser hastalığının teşhis ve tedavilerinde parçacık fiziğindeki gelişmeler dikkatle takip edilip etkin olarak kullanılmaktadır [6]. Diğer taraftan insan sağlığını etkileyen çevre kirliliği, hava kirliliği ve bunların ozon tabakası üzerine etkileri ve sera olayının incelenmesinde faydalı olmuştur [7].

Atmosferdeki bir veya daha fazla kirleticinin, insan, bitki ve hayvan yaşamına, ticari veya kişisel eşyalara ve çevre kalitesine zarar veren miktar ve sürelerde bulunması olarak tarif edilebilen hava kirliliği [8], sanayi devriminden sonra ve özellikle sanayileşmiş bölgelerde ortaya çıkmıştır. Hava kirliliği çevre problemlerinden sadece biri olup küreselleşen dünyada, ülkeleri birbirlerine karşı sorumlu kılan en bağlayıcı kirlilik türü olmuştur [9]. Hava kirliliğinin nedenlerinden birisi CO₂ emisyonudur. CO₂

emisyonu karbon içerikli yakıtların yanması sonucu karbondioksit gazının oluşarak atmosfere karışmasıdır. CO₂ emisyonu son yıllarda ekonomik büyümeye ve sanayileşmeye bağlı olarak hızla artış göstermektedir. Bu hızlı artış küresel ısınmaya ve okyanusların yükselmesine ve küresel ısınmada buzulların erimesi, tabiatın tahribine ve dolayısıyla iklim değişikliğine neden olmaktadır. Hava, su ve toprak bileşimini bu kirlilik olumsuz etkilemektedir. İnsan hayatında en önemli yeri olan bu bileşimlerdeki olumsuzluk insan sağlığını etkilemektedir. İnsanların birçok farklı hastalıklara yakalanmasına doğrudan veya dolaylı olarak etki etmektedir.

Günümüzde CO₂ emisyonunun doğrudan veya dolaylı olarak sebep olduğu hastalıklardan birisi de kanserdir. CO₂ emisyonunun kanseri etkileyip etkilemediği konusunda yapılan araştırmalarda, hava kirliliğine bağlı olarak çevredeki atmosferik partiküler maddenin, akciğerde küçük artışlar ile akciğer kanseri riski üzerindeki etkileri ile sonuçlanmıştır [10-11]. Stockholm Kentsel Hava Kirliliği ve akciğer kanseri raporu, CO₂ araç emisyonlarının, kentsel hava kirliliğini ve akciğer kanseri riskini artırdığını göstermektedir [12]. Hava kirliliğine bağlı olarak kalp ve akciğer fonksiyonlarının durmasıyla ölenlerde ince partiküllere rastlanmıştır [13]. Havadaki partikül ve ozon nedeniyle ölüm artışı ve hastanelerde solunuma bağlı hasta sayılarındaki artış incelenmiştir [14]. Havada karbondioksit emisyon değerlerindeki artışla beraber kentsel yerlerdeki hava kirliliği, akciğer kanserine yakalanma riskini artırmıştır [15]. Avrupa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerdeki hava kirliliği değerlerindeki değişimin akciğer kanser hastalığını etkilemesinin muhtemel olması incelenmiştir [16]. Indiana kasabalarında kanser insidansında uçucu hava emisyonları arasındaki organik bileşiklerin araştırmasında cilt, endokrin ile ilgili sistemler (deri, endokrin sistemi ve tiroid kanserleri), üriner sistem, kan kanseri, sindirim, akciğer, solunum ve göğüs kanserleri araştırılmıştır [17]. Doğu Avrupa ve Kuzey Amerika'da uzun vadeli epidemiyolojik çalışmalar, hava kirliliğine maruz kalmayla birlikte ölümlerdeki artışı, özellikle akciğer kanseri ölümlerini incelemektedir [18]. Yapılan çalışmalarda hava kirliliğinin ve bilhassa solunuma bağlı olarak akciğer kanserine yakalanma riskini artırdığı ve kanser hastalarının ölümlerine neden olabileceği belirtilmiştir.

Her yıl milyonlarca insan kanser hastalığına yakalanmakta ve bu hastalığa yakalan insanların büyük bir çoğunluğu yaşamını yitirmektedir. Kansere yakalanan ve ölen insan sayılarının verileri içerisinde en son 2012 yılına ait Dünya Sağlık Örgütü Kanser

Araştırma Ajansı (IARC) raporu, bir yılda 14,1 milyon kişinin kansere yakalandığını ve 8,2 milyon kişinin kanserden dolayı yaşamını yitirdiğini göstermektedir. Dünyada 184 ülkeden dünya kanser veri tabanı (Globocan) bilgi sistemine bildirim yapılan 28 çeşit kanser türüyle ilgili bilgiler ulaştırılmıştır. Bu bilgilere göre, kanser türleri arasında ilk sırayı erkeklerde akciğer kanseri, kadınlarda da meme kanseri almaktadır. Akciğer kanseri 1,8 milyon ile bütün kanserlerin yüzde 13'ünü, meme kanseri de 1,7 milyon ile yüzde 12'sini oluşturmaktadır [19].

Bu kanser araştırmalarında sonuçları daha iyi analiz etmek ve sonuçları daha net görebilmek için farklı fiziksel yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler içerisinde analitik kümeleme yöntemi ve hiyerarşik yapı yöntemleri de kullanılan metotlar arasındadır. Özellikle son yıllarda klinik olayların zenginleşmesi ve karmaşık vakaların incelenmesine bağlı olarak, daha etkin ve yorumlanması kolay bir yöntem olan hiyerarşik yapı yöntemlerine sıklıkla başvurulmaktadır. Aşağıdaki yer alan birçok incelemede bu yönteme yer verilmiştir.

Bu yöntem Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalında tedavi gören üst yutak kanseri tanısı ile tedavi gören hastalara, hastalığın yere göre sınıflandırılmasında [20], kızıldereli toplumundan alınan örnekte bulunan çeşitli HIV risk gruplarının belirlenmesinde [21], akciğer kanseri hücre hatlarında [22], meme kanseri prognostik öneminde [23], karaciğeri etkileyen tümör nodüllerinin klonal ilişkilerinde [24], kanser çeşitlerine karşı etkili olabilecek ilaç üretiminde [25], ileri yumurtalık kanseri incelemelerinde [26], veri yaklaşımli meme kanseri tedavisinde [27], gelişmiş kanser hücrelerinin belirtilerinde [28], kanser hücrelerinin kalıtımın belirli bir kısmının incelemelerinde [29], kanser çeşitlerinin tespitinde [30], prostat kanserinin optik tomografik görüntüsünde [31] ve daha birçok kanser araştırmalarında kullanılmaktadır.

Hiyerarşik sınıflandırma ve korelasyon yapılarının analizi için kullanılan hiyerarşik yapı yöntemlerinden en önemlileri en küçük örten ağaç (MST) ve hiyerarşik ağaçlardır (HT). Bu tez çalışmasında da kullanılan temel iki yöntem MST ve HT hiyerarşik yapı yöntemleridir. MST ve HT'nin en çok kullanıldığı alanlar, para piyasaları, şirketler ve ülke borsaları olarak sayılabilir. Bununla birlikte, son dönemde dış ticaret miktarı, ülke borçları, enerji tüketimi, turist sayısı v.b. gibi çeşitli alanlarda yapılan araştırmalarda MST ve HT'den faydalanılmıştır. Hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir; bu çalışmalardan ilk olarak Mantegna finansal

piyasalardaki hiyerarşik yapıları ayrıntılı olarak incelemiştir [32]. Ayrıca, finansal varlık çiftleri arasındaki korelasyon ilişkisi, Mantegna ve Stanley taraflarından ekonofizik ile ilgili yazdıkları kitapta kapsamlıca verilmiştir [33]. Bonanno ve arkadaşları New York Menkul Kıymetler borsasında (New York Stock Exchange, NYSE) işlem gören hisse senedi çiftleri arasındaki korelasyonları incelemiştir [34]. Micciche ve arkadaşları 1987-1999 döneminde Amerika'da fiyat iade zaman serileri ve dalgalanmalar arasındaki çapraz korelasyonların istatistiksel özelliklerini MST'leri kullanarak araştırmışlardır [35]. Mizuno ve arkadaşları döviz piyasasındaki çeşitli para birimlerinin verilerini analiz ederek para birimlerinin hiyerarşik sınıflandırmasını yapmışlardır [36]. Coelho ve arkadaşları İngiltere'nin Londra Borsası'nda FTSE100 endeksindeki hisse portföyünü kullanarak, onların hem korelasyonlarının zamana bağımlılıklarını hem de normalize edilmiş ağaç uzaklıklarını MST kullanarak incelemiştir [37]. Naylor ve arkadaşları MST ve HT yöntemlerini kullanarak önemli para birimlerinin topolojik analizini 1995-2001 yılları için incelemiştir ve piyasaların kriz süresi boyunca kararlı davrandığını göstermişlerdir [38]. Eom ve arkadaşları MST'yi kullanarak S&P500 (Standard & Poor's 500) ve KOSPI (Korea Stock Exchange) endeksinde listelenen hisse senedi verileri için belirli bir hisse senetlerinin bağlantı sayısını etkileyen faktörü araştırmışlardır [39]. Garas ve Argyrakis MST yöntemini kullanarak 1987-2004 yılları arasında Atina Menkul Kıymetler Borsasında (Athene Stock Exchange, ASE) işlem gören üç farklı portföyün özelliklerini araştırmışlardır [40]. Gorski ve arkadaşları dünyada kullanılan 60 para birimi için serbest ölçek etkisini incelemiş ayrıca USD, GBP, JPY'nin temel para birimi olduğu durumlar için MST'leri elde etmişlerdir [41]. Avrupa hisse senedi piyasaları üzerine ise, Gilmore ve arkadaşları yirmibir farklı Avrupa Birliği borsa endeksi için ortak hareketler sürecini MST kullanarak incelemiştir [42]. Kwapien ve arkadaşları altın gümüş ve platinyumu da içeren dünyadaki 63 para birimini kullanarak etkileşen para birimleri ağının yapısını analiz etmişlerdir [43]. Sieczka ve Holyst 1998-2007 zaman periyotlarında emtia piyasaları için analiz yapmışlardır [44]. Feng ve Wang Asya kıtasında kullanılan para birimleri için MST ve HT'leri Çin'in para reformu öncesinde ve sonrasında elde etmiş ve karşılaştırmışlardır [45]. Brida ve arkadaşları hiyerarşik yapı yöntemlerini kullanarak İspanya'daki uluslararası otelcilik endüstrisini incelemiştir [46]. Jang ve arkadaşları para krizleri tarihinde MST kullanarak 1980-2008 yılları arasında zaman serilerini incelemiştir [47]. Kantar ve arkadaşları Türkiye'nin dış ticaret yaptığı ülkeler arasındaki

ilişkileri kapsamlıca analiz etmişlerdir [48]. Keskin ve arkadaşları 2007-2008 yıllarının tamamı için Türk Lirası (TL) dahil 34 önemli para biriminin topolojisini MST ve HT kullanılarak analiz etmişlerdir [49]. Kocakaplan ve arkadaşları Türkiye'nin ithalat ve ihracatında kullanılan TL dahil önemli para birimleri arasındaki ilişkileri 1996-2010 yılları için incelemişlerdir [50]. Ulusoy ve arkadaşları İngiltere borsasında işlem gören şirketlerin topolojisini MST ve HT kullanarak 2006 - 2010 yılları için analiz etmişlerdir [51]. Wang ve arkadaşları 2005-2011 yılları için başlıca 35 para birimi arasındaki benzerlik ağlarını MST kullanarak çalışmışlardır [52]. Wilinski ve arkadaşları 2005-2006 yılları için Almanya'nın Frankfurt borsasındaki 466 şirketin dinamik ve yapısal özelliklerini MST kullanarak incelemişlerdir [53]. Wang ve arkadaşları MST'yi kullanarak para piyasaları ağındaki 42 para birimini 2005-2012 yılları arasında çalışmışlardır [54]. Kantar ve arkadaşları MST ve HT yardımıyla 2000-2011 döneminde Avrupa ülkelerinin borçlanma yapısını analiz etmişlerdir [55]. Kocakaplan ve arkadaşları dünyada otomotiv sektöründeki şirketlerin hiyerarşik yapısını 2003-2010 yılları arasındaki dönem için incelemişlerdir [56]. Akkaya Deviren, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyümeyi hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılarak analiz etmiştir [57]. Görüldüğü gibi hiyerarşik yapı yöntemleri MST ve HT'ler kullanılarak birçok alanda önemli çalışmalar yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında, yirmi dört farklı OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) üye ülkesinin (Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda Japonya, Kanada, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan) 1960 yılından 2010 yılına kadar olan zaman döneminde beş farklı (akciğer, deri, kolon, kan, mide) kanser türünün ve CO₂ emisyonunun hiyerarşik yapısı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bunun için 1960-2010 yılları arasında yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin toplam CO₂ emisyonu değerleri ve bu ülkelerin beş farklı kanser türünden ölen insan sayılarının verileri kullanılarak ülkeler arasında etkileşim olup olmadığı incelenmiştir. Beş farklı kanser türünden ölen insan sayıları OECD (stata.oecd) bilgi bankasından ve yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin toplam CO₂ emisyonu değerleri, Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) veri tabanından elde edilmiştir.

Bölüm 2’de hiyerarşik yapı yöntemleri (MST ve HT) kapsamlıca tanıtılmıştır. Bölüm 3’de CO₂ emisyonu ve kanser türlerinden ölen kişi sayıları arasındaki ilişkilerin topolojik analizleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Son bölümde ise, yapılan çalışmalar özetlenerek elde edilen sonuçların tartışması verilmiştir.

2. BÖLÜM

2.1 Giriş

Kompleks sistemlere ve doğrusal olmayan dinamiklere çözüm getirmek ve var olan bu sistemleri anlamak için, fizikçiler ve matematikçiler arasındaki işbirliği sayesinde teorik fizik, uygulamalı matematik ve kompleksite temellerine dayanan bazı yöntem ve modeller geliştirilmiştir. Hiyerarşik yapı yöntemlerinden en küçük örten ağaç (MST) ve hiyerarşik ağaç (HT) kompleks sistemleri aydınlatır ve veri analizleri için önemlidir.

2.2. Tez Çalışmasının Yöntemi:

2.2.1 En küçük örten ağaç (MST) ve hiyerarşik ağaç (HT)

Kanser araştırmalarında kanser nedeniyle ölen insan sayıları ve havadaki karbondioksit emisyon değerlerindeki değişiklikler en gözlenebilir olanıdır. Bu tez çalışmasında yirmi dört ülkenin beş farklı kanser türünden ölen insan sayısı ve karbondioksit emisyon değerleri üzerine odaklanılmıştır. Kanserden ölen insan sayısındaki veriler sabit değildir ve sürekli değişkenlik gösterir. Bu değişkenliğin nedeni ise her bir ferдин kalıtsal, çevresel, beslenmeye bağlı veya bir çeşit virüs sebebiyle kanser olma riskinin olması ve sonunun çoğunlukla ölümle bitmesidir. Karbondioksit emisyon değerleri de devamlı değişkenlik gösterir. Öncelikle gelişmiş ve gelişen ülkelerin, kanserden ölenlerin sayısal verilerinin ve karbondioksit emisyonunun topolojisini bulmak için, hiyerarşik yapı yöntemleri kullanılıp, ilk basamakta, bu sistemdeki ülkeler arasındaki eşzamanlı ilişkiler ölçülerek, ülkeler arasındaki korelasyonun tanımlanıp korelasyon fonksiyonunun bulunması gerekir. Bu ülkelerin her biri için korelasyon bağıntıları hesaplamak ve o ülkelerin yapısı ile ilgili ikinci basamakta bilgiler elde etmeye ihtiyaç vardır. Bu iki basamaktan sonra, korelasyonların özelliklerinin ayrıntılı incelemelerine bağlı olarak, bu ülkelerin davranışlarını inceleyip, incelenen ülkeler için her bir ülkenin sayısal verilerindeki değişim oranı,

$$R_i(t) = \ln P_i(t + \tau) - \ln P_i(t), \quad (2.1)$$

ile belirtilir. Belirtilen Denklem (2.1)'de $P_i(t)$ i 'inci ülkenin t yılındaki sayısal verisini, τ ise kullanılan zaman serisini sene olarak ifade etmektedir. Denklem (2.1)'de üzerinde çalışılan ülkeler kullanılarak bu ülke çiftleri arasındaki korelasyon fonksiyonu,

$$C_{ij} = \frac{\langle R_i R_j \rangle - \langle R_i \rangle \langle R_j \rangle}{\sqrt{(\langle R_i^2 \rangle - \langle R_i \rangle^2)(\langle R_j^2 \rangle - \langle R_j \rangle^2)}}, \quad (2.2)$$

olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamayla, Tablo (2.1)'de verilen ülke çiftleri arasındaki korelasyonlar, korelasyon fonksiyonundan yararlanılarak hesaplanmıştır. Denklem (2.2)'de verilen $\langle R_i \rangle$, $\langle R_j \rangle$ ve $\langle R_i R_j \rangle$ notasyonları, zaman üzerindeki istatistiksel ortalamayı ifade etmektedir. (C_{ij}) korelasyon katsayısı $-1 \leq C_{ij} \leq +1$ aralığındaki sayısal değerlere sahiptir. Korelasyon katsayısı $(C_{ij} = -1)$ olduğunda, tamamen birbirine zıt-ilişkili ülkeler, $(C_{ij} = +1)$ olduğunda, tamamen ilişkili ülkeler anlamına gelmektedir. Eğer korelasyon katsayısı $(C_{ij} = 0)$ olursa, i ve j ülkeleri arasında ilişkinin olmadığı anlamına gelmektedir.

N çeşit farklı ülkenin karbondioksit emisyonu sayısal değerleri ve kanserden ölen kişi sayısı verileri kullanılarak, ülkeler arasındaki bütün olası durumlar için çapraz korelasyon fonksiyonları hesaplanıp, C_{ij} için $N \times N$ 'lik bir matris bulunur. Elde edilen bu matris, Denklem (2.2)'de verilen tanımdan dolayı $C_{ii} = 1$ 'dir. Her zaman $C_{ij} = C_{ji}$ simetrisi vardır. En küçük örten ağacı (minimal spanning tree) (MST) elde etmek için bu korelasyon matrisi uygulanır. MST'nin kullanılmasıyla ülkeler arasındaki ağ şebekesi anlamlı bir ilişkiyle kurulabilmektedir. Birbiriyle bağlantılı ve çevre içermeyen normal bir ağaç grafiği üzerinde N tane düğüm vardır. Bu ağaç grafiği üzerinde $N-1$ tane kenar bulunur. Bundan dolayı, çevre içermeyen normal bir ağaç üzerinde bir düğümden diğer bir düğüme gitmek için yalnız tek bir yol vardır. Ağaç grafikleri içerisinde, grafikteki bir düğümden diğer tüm düğümlere ulaşılabilen, toplam ağırlığı en küçük olan ağaca MST denir. Kenar mesafeleri ise aşağıdaki Öklid uzaklığının üç önermesine uymaktadır:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & d_{ij} = d_{ji} \\ \text{b)} \quad & \text{Sadece } i=j \text{ olduğunda } d_{ij} = 0 \\ \text{c)} \quad & d_{ij} \leq d_{ik} + d_{kj} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Denklem (2.3)'de d_{ij} , i ve j ülke çiftleri için metrik mesafeyi belirtmektedir. Ülkeler arasındaki öklid mesafesi kullanılarak MST elde edilir. Fakat, bu önermelere C_{ij} korelasyon katsayıları uymaz. Bunun için ekonofizik alanı içerisinde ilk olarak

Mantegna'nın kullandığı ve çok değişkenli analizde John C. Gower'nin karakteristik vektör ve kök metodlarının mesafe özelliklerini çalışırken ilk kez ifade ettiği [58] C_{ij} korelasyon katsayıları, d_{ij} metrik mesafesine aşağıda verilen bağıntıyla dönüştürebilir:

$$d_{ij} = \sqrt{2(1 - C_{ij})}, \quad (2.4)$$

Bu bağıntıda d_{ij} metrik mesafesi $0 \leq d_{ij} \leq 2$ arasında sayısal değerler alır. Ülkeler arasında küçük mesafelerin varlığı, ülkelerin aralarındaki güçlü çapraz etkileşimi ifade etmektedir. İncelenen ülkeler için elde edilen d_{ij} kullanılarak, her bir ülkenin ağ bağlantıları bulunur.

$N \times N$ 'lik matris, metrik mesafesi kullanılarak N tane ülke için MST elde edilebilir. En küçük örten ağacın bir grafikte tespiti için farklı algoritmalar kullanılır. Bu algoritmalar içerisinde en çok kullanılan Prim, sollins ve kruskal algoritmalarıdır.

Buradaki yöntemde kruskal algoritması kullanılmıştır. Bir grafikteki MST'yi oluşturmak için, kruskal algoritmasında aşağıda verilen adımlar gerçekleştirilir. Bu adımlar:

- 1- İlk olarak, ağaçtaki dalların olası tüm uzunlukları bulunarak küçükten büyüğe doğru sıralanır,
- 2- Önceden grafikteki ağaca katılmayan en küçük ağırlıklı kenar seçilir,
- 3- Bu kenarın ağaca dahil edilmesi, çevre oluşturmaz ve kapalı döngüye neden olmaz ise ağaca katılır,
- 4- Grafikteki ağaçtaki kenar sayısı $(N-1)$ 'e olana kadar, ikinci adımdaki işlem yapılarak devam edilir.

Bu adımlar sonunda elde edilen en küçük örten ağaç (MST), N tane ülkeyi içine alan bir ağaç grafiğidir. Diğer taraftan d_{ij} metrik mesafesi kullanılarak ülkeler arasındaki hiyerarşik ağaçlar elde edilir. Öklid uzayında tanımlanan ultrametrik mesafe matrisi ile hiyerarşik sınıflandırma yapılabilir. Bu ultrametrik mesafe matrisinin tanımlanabilmesi için Denklem (2.4) kullanılır veya doğrudan oluşturulan en küçük örten ağaçlara bakılabilir. Bu sonuçlardan hareketle ultrametrik mesafe;

























$$d_{ij}^{\leq} \leq \max \{d_{ik}, d_{kj}\}, \quad (2.5)$$

şeklinde ifade edilebilir. Denklem (2.5)'deki d_{ij}^{\leq} ultrametrik mesafenin öklid uzayı önermelerine uyması zorunludur. Bu eşitlik kullanılarak ülkeler arasındaki hiyerarşik ağaçlar (HT) elde edilebilir.

Tek bağlantılı kümeleme yöntemi (single linkage cluster analysis, SLCA) (olarakta tanımlanan MST'ler ve HT'ler) kullanılarak aşağıdaki alt bölümlerde CO₂ emisyon topolojik analizi, akciğer kanseri topolojik analizi, deri kanseri topolojik analizi, kolon kanseri topolojik analizi, kan kanseri topolojik analizi ve mide kanseri topolojik analizi yapılmıştır.

Bu çalışmada incelenen yirmi dört ülke ve 2010 yılına ait havaya salınan dünyada toplam CO₂ emisyon değerleri bin metrik ton olarak aşağıda Tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin 2010 yılına ait CO₂ emisyon değerleri

BAYRAK	ÜLKELER	KISALTMALAR	CO ₂ TOPLAM DEĞER(2010) (BİN METRİK TON)	BAYRAK	ÜLKELER	KISALTMALAR	CO ₂ TOPLAM DEĞER(2010) (BİN METRİK TON)
	AUSTRALIA	AUS	373,081		ITALY	ITA	406,307
	AUSTRIA	AUT	66,897		JAPAN	JPN	1.170,715
	BELGIUM	BEL	108,947		NETHERLANDS	NED	182,078
	CANADA	CAN	499,137		NEW ZEALAND	NZL	31,551
	CHILE	CHI	72,258		NORWAY	NOR	57,187
	DENMARK	DEN	46,303		POLAND	POL	317,254
	FINLAND	FIN	61,844		PORTUGAL	POR	52,361
	FRANCE	FRA	361,273		SPAIN	ESP	269,675
	GREECE	GRE	86,717		SWEDEN	SWE	52,515
	HUNGARY	HUN	50,583		SWITZERLAND	SUI	38,757
	ICELAND	ISL	1,962		ENGLAND	ENG	493,505
	IRELAND	IRL	40		USA	USA	5.433,057

3. BÖLÜM

KANSER TÜRLERİ VE CO₂ EMİSYONU ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN TOPOLOJİK ANALİZİ

3.1. Giriş

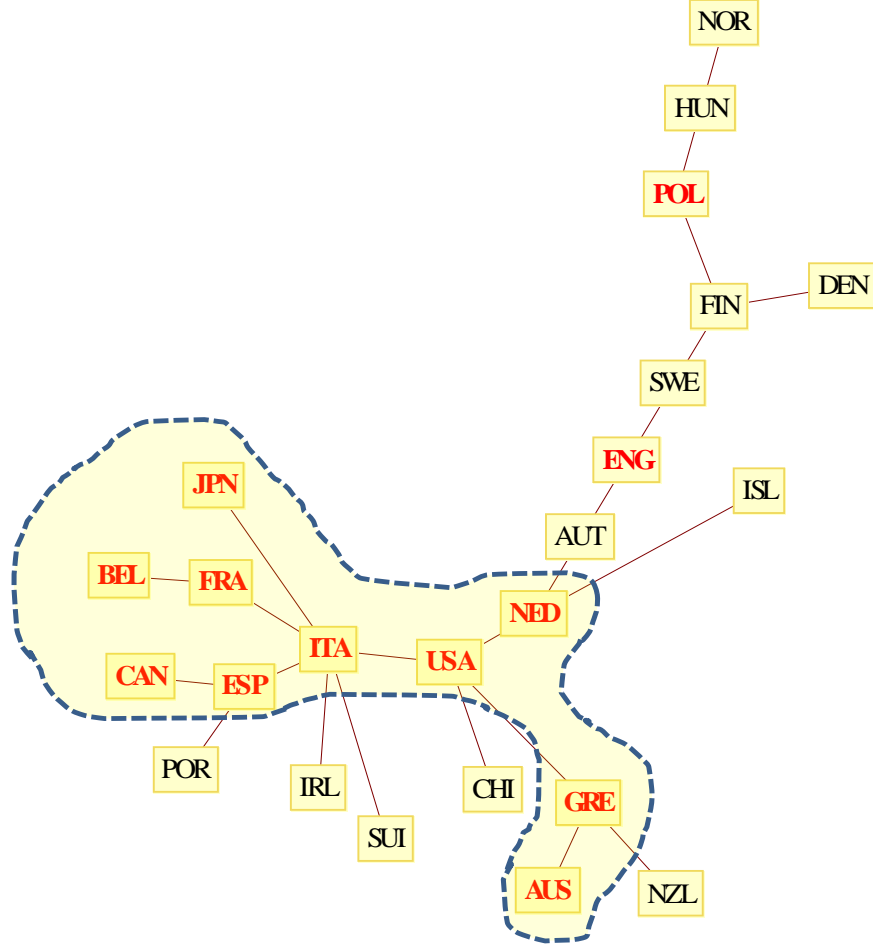
Bu bölümde yirmi dört farklı OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) üye ülkesinin (Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan) 1960 yılından 2010 yılına kadar olan zaman döneminde beş farklı (akciğer, deri, kolon, kan, mide) kanser türünün ve CO₂ emisyonunun hiyerarşik yapısı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bunun için 1960-2010 yılları arasında yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin toplam CO₂ emisyonu değerleri ve bu ülkelerin beş farklı kanser türünden ölen insan sayılarının verileri kullanılarak ülkeler arasında etkileşim olup olmadığı incelenmesi gerekmektedir. Bu zaman sürecindeki veriler kullanılarak, her bir çalışılacak sistem için, her bir veri setinin ayrı ayrı arasındaki logaritmik değişim oranları elde edilmiştir. Bu değişim oranları kullanılarak ülke çiftleri arasındaki korelasyonlar hesaplanmış ve korelasyon matrisleri elde edilmiştir. Bu korelasyon matrisleri kullanılarak mesafe matrisleri oluşturulmuştur. Mesafe matrisi kullanılarak en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) Kruskal algoritmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen MST'ler kullanılarak hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) elde edilmiştir.

İncelenen ülkeler için gruplandırmayı ise 2010 yılında havaya salınan dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin 85 bin metrik tonun üzerindeki ülkeler (Amerika, Avustralya, Belçika, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Polonya, Yunanistan) ve 85.00 bin metrik tonun altındaki ülkeler (Avusturya, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, İsveç, İsviçre, İzlanda, Macaristan, Norveç, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda) olarak iki sınıfa ayırdık. İki sınıfa ayırdığımız ülkelere, 2010 yılında havaya salınan dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin 85 bin metrik tonun üzerindeki ülkeler, dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %28,86'lık kısmını ve 85 bin metrik

tonun altındaki ülkeler de dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %1,58'lik kısmını oluşturmaktadır.

3.1.1. CO₂ emisyonu topolojik analizi

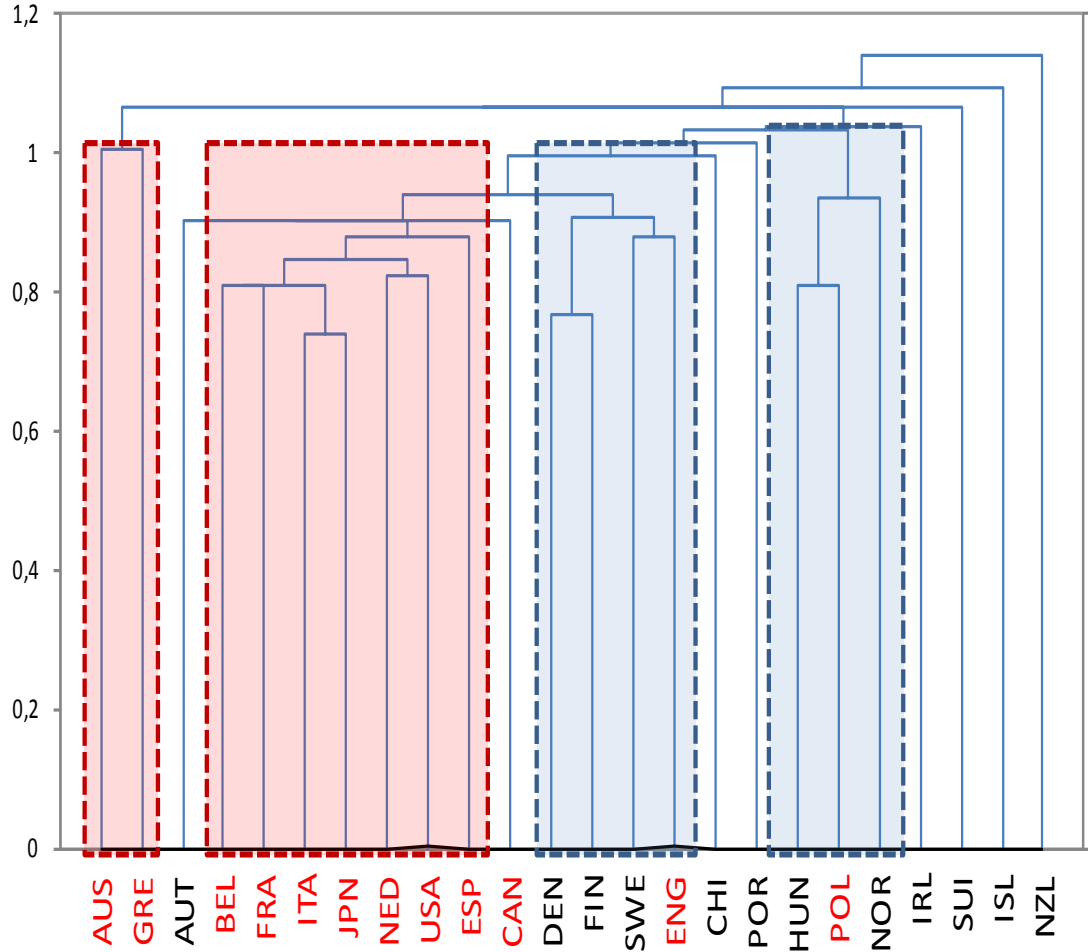
Bu kısımda 1960-2010 yılları arasındaki ülkelerin sahip olduğu CO₂ emisyon verileri kullanılarak, Tablo 2.1'de gösterilen yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin MST'leri elde edildi. Şekil 3.1'de merkezde büyük bir küme olduğu tespit edilmiştir. Bu kümeye bakıldığında dünyada toplam CO₂ emisyonu değeri 85 bin metrik tonun üstünde olan on ülkenin (Amerika, Avustralya, Belçika, Fransa, Hollanda, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Yunanistan) kümenin merkezinde olduğu bulunmuştur. Bu öngörülen bir sonuçtur; çünkü dünyada toplam CO₂ emisyon değerinin %26,44'ünü on ülke oluşturmaktadır. Şekilde oluşan kümenin merkezinde USA (Amerika) ve ITA (İtalya)'ın anahtar ülkeler oldukları görülmektedir. Bu iki anahtar ülkenin kümenin merkezinde olması dünya genelinde %17,37'lik CO₂ emisyon değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. USA ve ITA'nın, AUS (Avustralya), BEL (Belçika), CAN (Kanada), ENG (İngiltere), ESP (İspanya), FRA (Fransa), GRE (Yunanistan), ITA, JAP (Japonya) ve NED (Hollanda) ile ilişkili olduğu görülmektedir. CO₂ emisyonu değeri büyük olan ENG (İngiltere) ve POL (Polonya)'nın bu kümenin dışında kalması istatistiksel dalgalanmalardan kaynaklanmaktadır. Tablo 2.1'de dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %1,58'ini oluşturan, 85 bin metrik tonun altında olan ülkelerin MST'nin kenarlarında kaldığı görülmektedir. Bu ülkeler AUT (Avusturya), CHI (Şili), DEN (Danimarka), FIN (Finlandiya), HUN (Macaristan), IRL (İrlanda), ISL (İzlanda), NOR (Norveç), NZL (Yeni Zellenda), POR (Portekiz), SUI (İsviçre) ve SWE (İsveç)'dir.



Şekil 3.1. 1960-2010 yılları arasında CO₂ emisyonu verileri için elde edilen en küçük örten ağaç MST

CO₂ emisyonu için elde edilen MST temelli hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.2’de görülmektedir. CO₂ emisyonu için elde edilen MST temelli HT incelendiğinde yine dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %23,59’luk kısmını oluşturan yedi ülkenin (BEL, ESP, FRA, ITA, JPN, NED, USA) olduğu bir küme olduğu görülmektedir. Kuzey Avrupada yer alan İskandinavya ülkelerinden DEN, FIN ve SWE’nin kuzey denizi ile ENG’ye bağlanarak grup oluşturmaktadır. Bununla birlikte AUS ile GRE arasında ikili alt grup görülmektedir. Ayrıca komşu iki ülke HUN ve POL Baltık denizi ile NOR’ye bağlanarak aralarında üçlü alt grup oluşturdıkları görülmektedir. Şekilden görüldüğü üzere ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki ülke ITA ile JPN’dir. Bu durum çalışılan ülkeler arasında ITA ile JPN’nin

CO₂ emisyonu verileri bakımından güçlü ilişkisinin olduklarını göstermektedir. HT’de gösterilen ülkeler içerisinde ultrametrik mesafenin en fazla olduğu ülke NZL’dir. Bu durumda NZL’nin diğer ülkelerle CO₂ emisyonu verileri bakımından ilişkisinin en az olduğu görülmektedir.

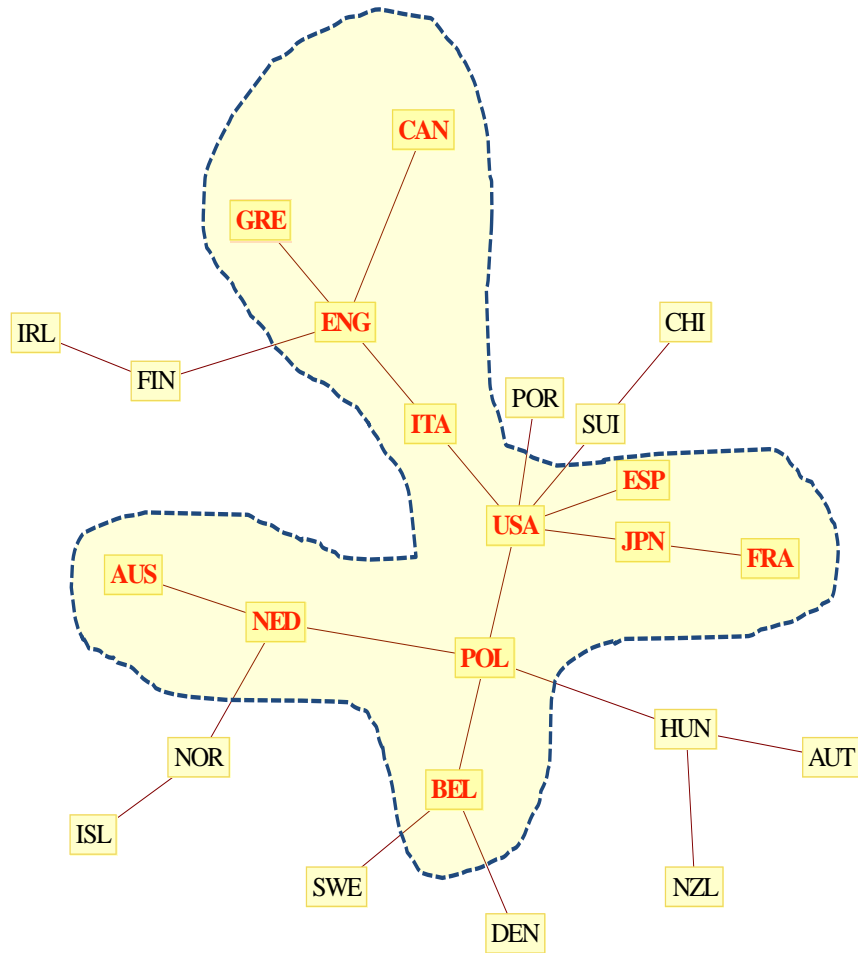


Şekil 3.2. 1960-2010 yılları arasında CO₂ emisyonu verileri için elde edilen hiyerarşik ağaç HT

3.1.2. Akciğer kanserinden ölen kişi sayılarının topolojik analizi

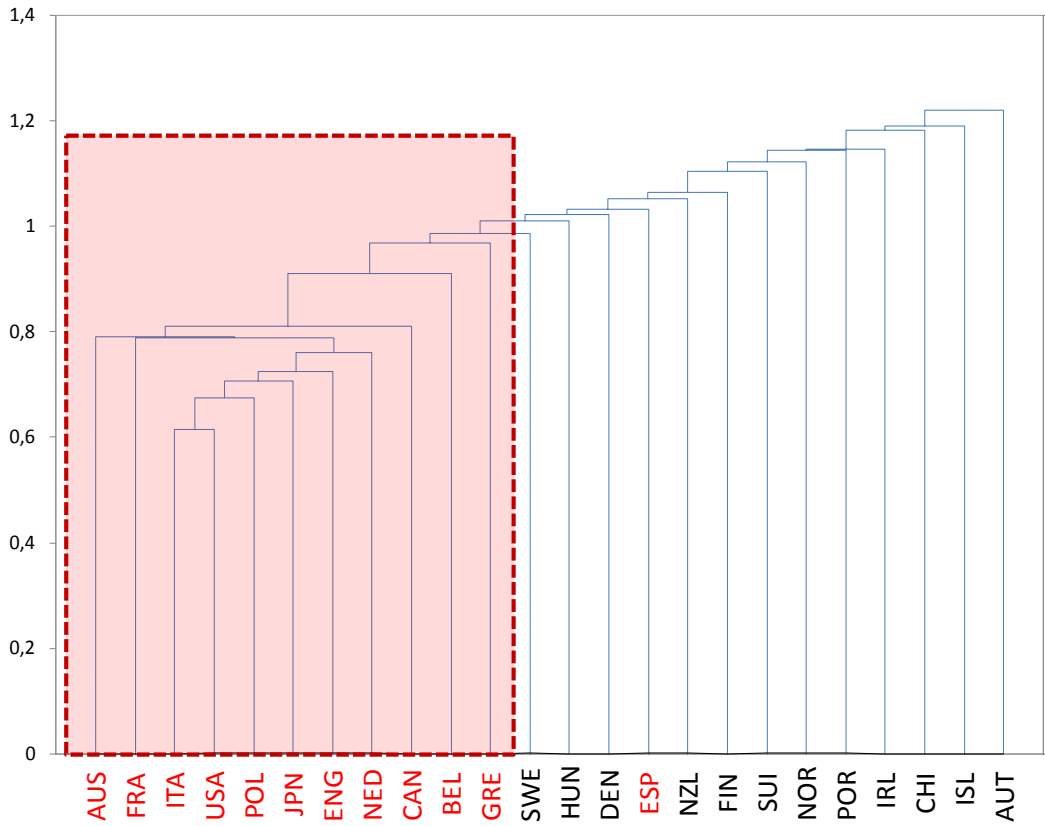
1960-2010 yılları arasında akciğer kanseri için elde edilen MST Şekil 3.3’de gösterilmiştir. Akciğer kanseri için elde edilen MST incelendiğinde dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %28,86’lık kısmını oluşturan Tablo 2.1’de gösterilen ülkelerin tamamının (USA, AUS, BEL, CAN, ENG, ESP, FRA, GRE, ITA, JAP, NED, POL)

şeklin merkezinde büyük bir küme oluşturduğu tespit edilmiştir. 1960-2010 yılları arasında CO₂ emisyonu verileri için elde edilen MST'ye benzerliği dikkat çekmektedir. Tespit edilen bu kümede, CO₂ emisyonu MST'sinde kümenin dışarısında kalan POL ve ENG'nin akciğer kanseri için elde edilen MST'de küme içerisinde yer aldığı görülmüştür. Bu kümede CO₂ emisyonu için elde edilen MST'de olduğu gibi etkileşimin en fazla olduğu ülke USA'dır. Bu da beklenen bir sonuçtu, çünkü akciğer kanserinden ölen insan sayısının en fazla olduğu ülke USA'dır. Diğer taraftan dünyada toplam CO₂ emisyon değerinin %1,58'lik kısmını oluşturan ülkelerin, merkezde oluşan kümenin etrafında kaldığı görülmüştür. Bu ülkeler AUT, CHI, DEN, FIN, HUN, IRL, ISL, NOR, NZL, POR, SUI ve SWE' tir.



Şekil 3.3. 1960-2010 yılları arasında akciğer kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen en küçük örten ağaç MST

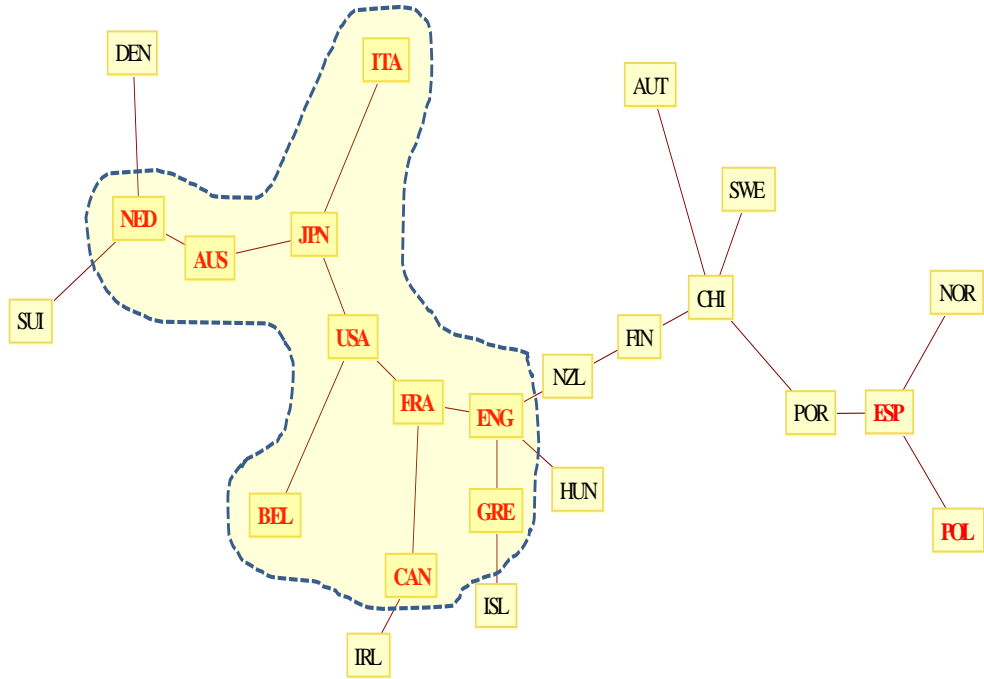
Akciğer kanseri için elde edilen MST temelli hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.4'de görülmektedir. Şekil 3.4 incelendiğinde MST'deki kümeye benzer küme yapısı olduğu tespit edilmiştir. Bu kümedeki ülkeler çoğunlukla CO₂ emisyonu için elde edilen HT ile aynı olmakla birlikte AUS GRE, ENG ve POL'nin dahil olmasıyla akciğer kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT kümesindeki ülke sayısı artmıştır. CO₂ emisyonu için elde edilen HT ile akciğer kanseri için elde edilen HT arasındaki bu benzerlikler, CO₂ emisyonu değeri ile akciğer kanseri arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki ülke USA ve ITA'dır. Bu sonuç USA ve ITA'nın akciğer kanserinden ölen kişi sayıları bakımından oransal bir ilişkisinin olduğunu göstermektedir. ESP'nin kümenin dışarısında kalması istatistiksel sapmalardan kaynaklanmaktadır. Ultrametrik mesafenin en fazla olduğu ülke AUT'tir. Bu da akciğer kanserinden ölen kişi sayıları bakımından etkileşimin en az olduğu ülkenin AUT olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.4. 1960-2010 yılları arasında akciğer kanserinden ölen kişi sayıları için elde edilen HT

3.1.3. Deri kanserinden ölen kişi sayılarının topolojik analizi

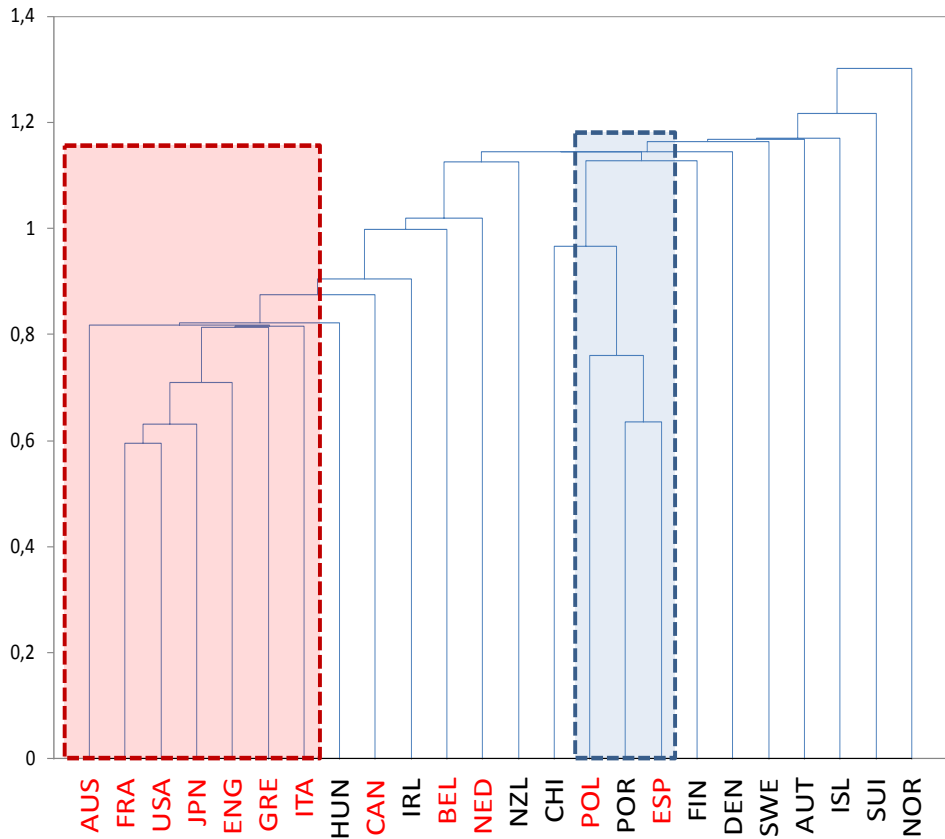
1960-2010 yılları arasında deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST Şekil 3.5'de gösterilmiştir. Şeklin merkezinde CO₂ emisyonu ve akciğer kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST'lerde olduğu gibi büyük bir küme tespit edilmiştir. Bu kümenin, CO₂ emisyonu için elde edilen MST'ler ile benzerliği görülmüştür. CO₂ emisyonu için elde edilen MST ile deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST'deki dokuz ülkenin (USA, AUS, BEL, FRA, GRE, ITA, JPN, NED) her iki kümede aynı olduğu görülmüştür. POL'nin CO₂ emisyonu MST'si ve deri kanseri MST'sinde kümelerin dışında kalması dikkat çekmektedir. Ayrıca CO₂ emisyonu MST'si ve akciğer kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST'de olduğu gibi, küme merkezinde anahtar ülkenin USA olduğu görülmektedir. Bu sonuç, 1960-2010 yılları arasında deri kanserinden en fazla ölen insan sayısının USA'da olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan ESP'nin merkezde oluşan kümenin dışında yer aldığı görülmüştür. Bu istatistiksel dalgalanmanın bir neticesidir. Bu durum deri kanserinin CO₂ emisyonu ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir



Şekil 3.5. 1960-2010 yılları arasında deri kanseri için elde edilen en küçük örten ağaç

MST

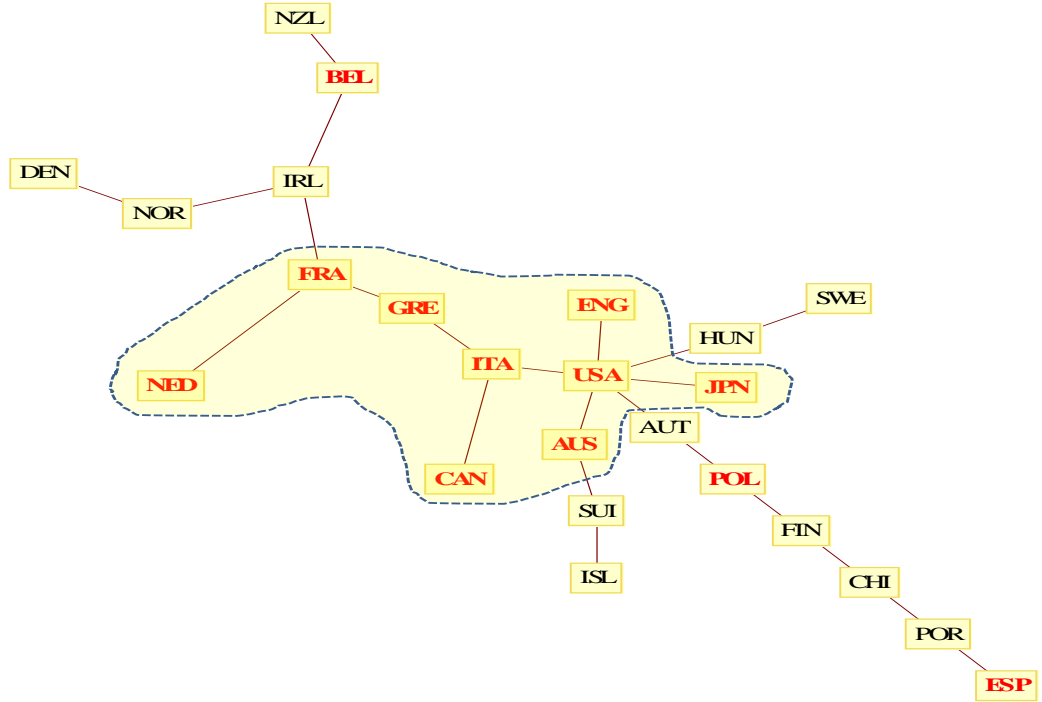
Deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST temelli hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.6'da görülmektedir. Şekil 3.6 incelendiğinde MST'deki kümeye benzer kümeler olduğu tespit edilmiştir. Bu kümedeki ülkeler CO₂ emisyonu için elde edilen HT ile benzer olduğu görülmüştür. CO₂ emisyonu HT'sinde küme dışında kalan AUS ve GRE deri kanseri için elde edilen HT'de küme içinde yer aldığı görülmektedir. ESP, POL ve ESP'nin sınır komşusu olan POR üçlü bir alt grup oluşturmaktadır. Ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki ülke USA ve FRA'dır. Bu durum USA ve FRA'nın deri kanserinden ölen kişi sayısı bakımından yüksek ilişkili olduğunu göstermektedir. Ultrametrik mesafenin en fazla olduğu ülke NOR'dir. Bu da etkileşimin en az olduğu ülkenin NOR olduğunu göstermektedir. Diğer yandan POL'nin hem CO₂ emisyonu MST ve HT'sinde hem de deri kanseri MST ve HT'sinde oluşan kümelerin dışında kalması dikkat çekmektedir.



Şekil 3.6. 1960-2010 yılları arasında deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT

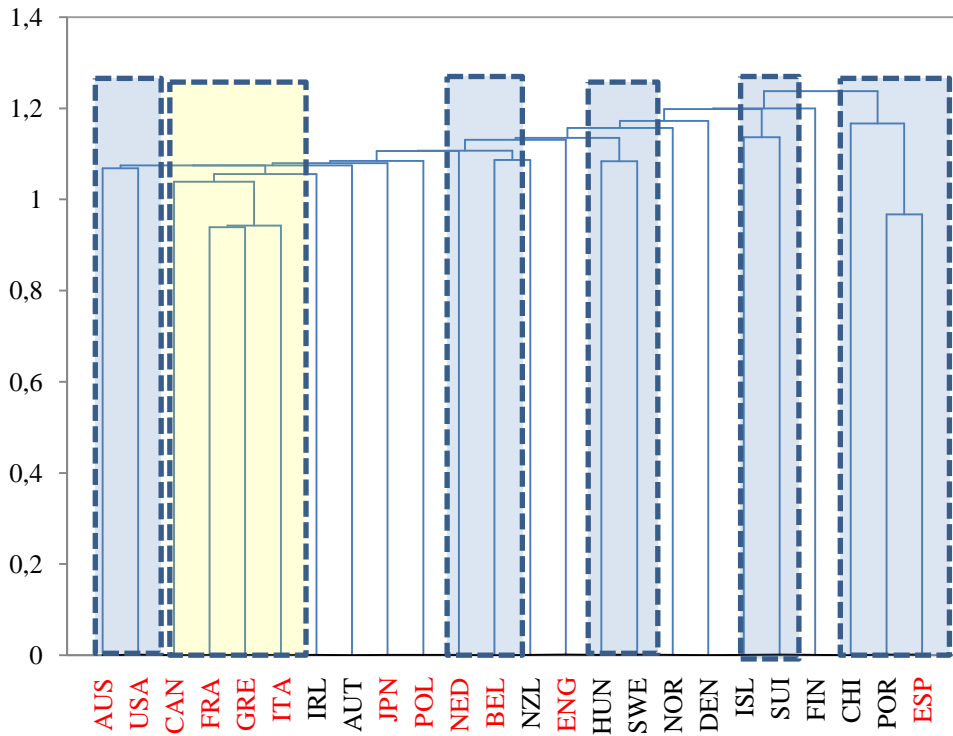
3.1.4. Kolon kanserinden ölen kişi sayılarının topolojik analizi

1960-2010 yılları arasında kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST Şekil 3.7’de gösterilmiştir. MST’nin merkezinde CO₂ emisyonu ve akciğer kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST’lerde olduğu gibi büyük bir küme tespit edilmiştir. Bu kümenin, CO₂ emisyonu için elde edilen MST ile benzerliği görülmektedir. CO₂ emisyonu için elde edilen MST ile kolon kanseri için elde edilen MST’deki sekiz ülkenin (USA, AUS, CAN, FRA, GRE, ITA, JPN, NED) her iki kümede aynı olduğu görülmüştür. Kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST’de, POL’nin kümelerin dışında kaldığı görülmektedir. Şekilde CO₂ emisyonu, deri kanseri ve akciğer kanserinden ölen kişi sayıları için elde edilen MST’lerde olduğu gibi, küme merkezinde anahtar ülkenin USA olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, 1960-2010 yılları arasında kolon kanserinden en fazla ölen insan sayısının USA’da olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan ESP’nin merkezde oluşan kümenin dışında yer aldığı görülmektedir. Diğer taraftan BEL’nin bu kümede yer almamasının nedeni istatistiksel dalgalanmanın bir neticesidir. Bu durum kolon kanserinin, CO₂ emisyonundan etkilendiğini göstermektedir.



Şekil 3.7. 1960-2010 yılları arasında kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen en küçük örten ağaç MST

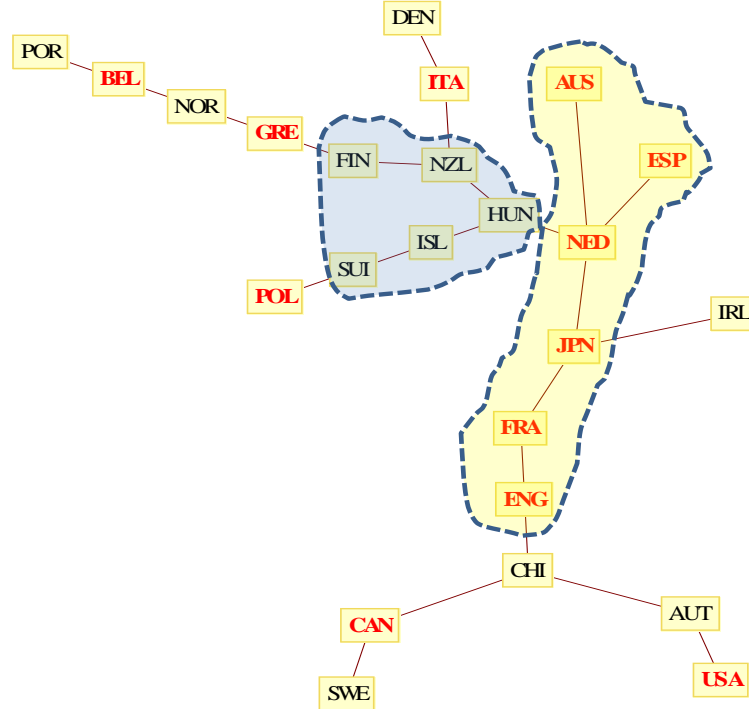
Kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST temelli hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.8’de görülmektedir. Şekil 3.8 incelendiğinde MST’deki kümeye benzer küme olduğu tespit edilmiştir. Bu kümedeki ülkeler CO₂ emisyonu için elde edilen HT ile benzer olduğu görülmektedir. CO₂ emisyonu HT’inde küme dışında kalan AUS ve GRE, deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT’de olduğu gibi kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT’de küme içinde yer aldığı görülmüştür. Ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki ülke GRE ve FRA’dır. Bu durum GRE ve FRA’nın kolon kanserinden ölen kişi sayısı bakımından güçlü bir ilişkisin olduğunu göstermektedir. Bunun birlikte (AUS ile USA), (HUN ile SWE), (BEL ile NZL) ve ISL ile SUI ikili alt grup, CHI, POR ve ESP üçlü alt grup oluşturmaktadır.



Şekil 3.8. 1960-2010 yılları arasında kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT

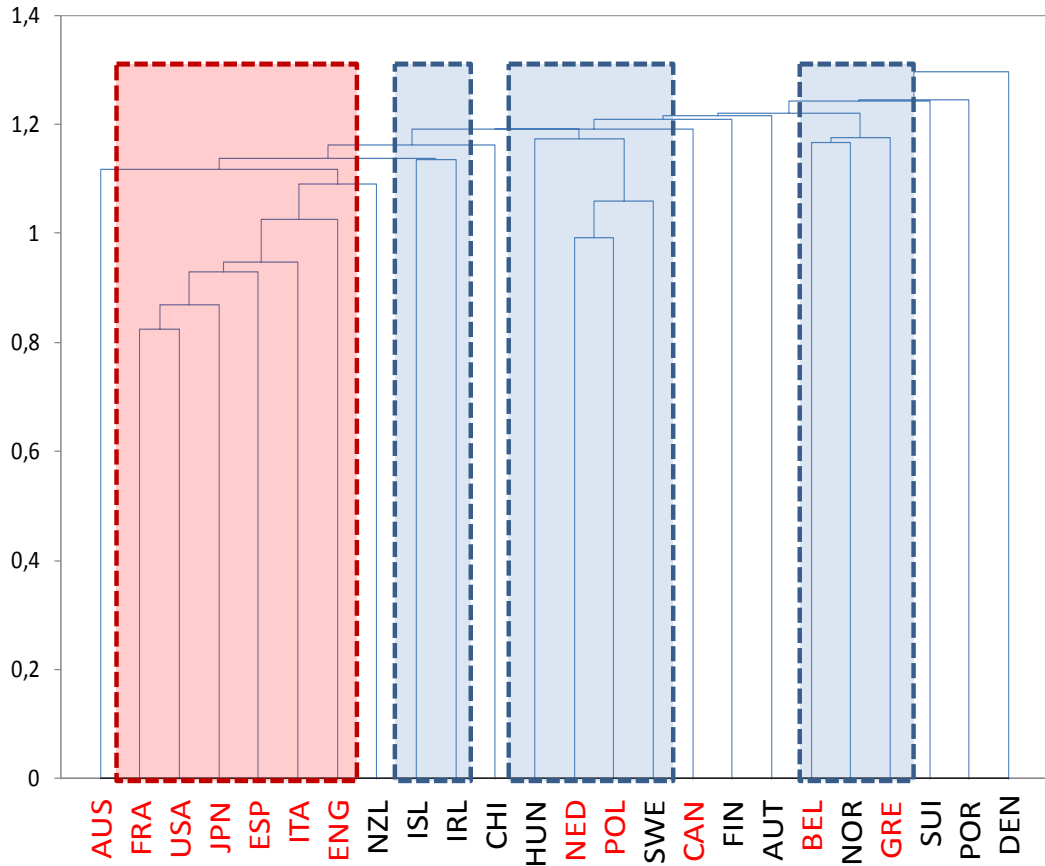
3.1.5. Kan kanserinden ölen kişi sayılarının topolojik analizi

1960-2010 yılları arasında kan kanseri için elde edilen MST Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Şeklin merkezinde CO₂ emisyonu, akciğer kanseri, deri kanseri ve kolon kanserlerinden ölen kişi sayıları için elde edilen MST'lerde olduğu gibi, kan kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST'de büyük bir küme tespit edilmemiştir. Şeklin merkezinde iki anahtar ülke olduğu görülmektedir. Bu ülkeler HUN ve NED'dir. Şekil incelendiğinde, şeklin merkezinde iki ayrı küme olduğu görülmektedir. HUN'nin başı çektiği birinci küme, dünya CO₂ emisyon değerinin %0,54'lik kısmını oluşturan beş ülkeden NZL, ISL, SUI, FIN ve HUN oluşmaktadır. NED'nin başı çektiği ikinci küme de dünya CO₂ emisyon değerinin %7,67'lik kısmını oluşturan beş ülkeden AUS, JPN, FRA, ENG ve NED oluştuğu görülmektedir. Bu ülkeler haricinde kalan on üç ülkenin, merkezde oluşan iki farklı küme etrafında dağılık yer aldığı görülmektedir. CO₂ emisyonu için elde edilen MST ile benzerliği görülmemiştir. Bu durum kan kanserinin CO₂ emisyonundan doğrudan etkilenmediğini göstermektedir



Şekil 3.9. 1960-2010 yılları arasında kan kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST

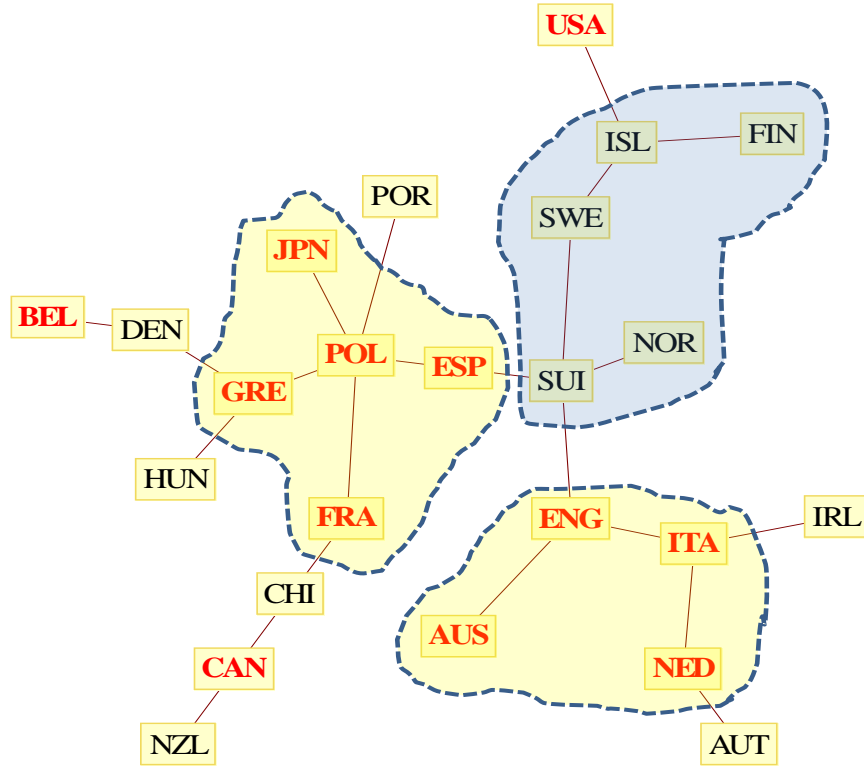
Kan kanseri için elde edilen MST temelli hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.10'da görülmektedir. Şekil 3.10 incelendiğinde MST'deki kümeye benzer, dünyada toplam CO₂ emisyon değerinin %24,19'luk kısmını oluşturan altı ülkenin (FRA, USA, JPN, ESP, ITA, ENG) bir küme oluşturduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan CO₂ emisyonu için elde edilen HT ile benzerliğin olmadığı görülmektedir. Böyle bir durumunun CO₂ emisyonu ile kan kanseri arasında yakın bir ilişkinin olmadığını göstermektedir. Kan kanseri için elde edilen HT'de ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki ülke USA ve FRA'dır. Bu iki ülke arasında kan kanserinden ölen kişi sayısı bakımından sıkı bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. IRL ile SL ikili alt grup, HUN, NED, POL ve SWE dörtlü grup, BEL, GRE ve NOR üçlü bir alt grup oluşturmaktadır. Ayrıca ultrametrik mesafenin en fazla olduğu ülke DEN'dir. Bu DEN'nin, diğer ülkelerle kan kanserinden ölen kişi sayısı bakımından en az ilişkisinin olduğunu göstermektedir



Şekil 3.10. 1960-2010 yılları arasında kan kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT

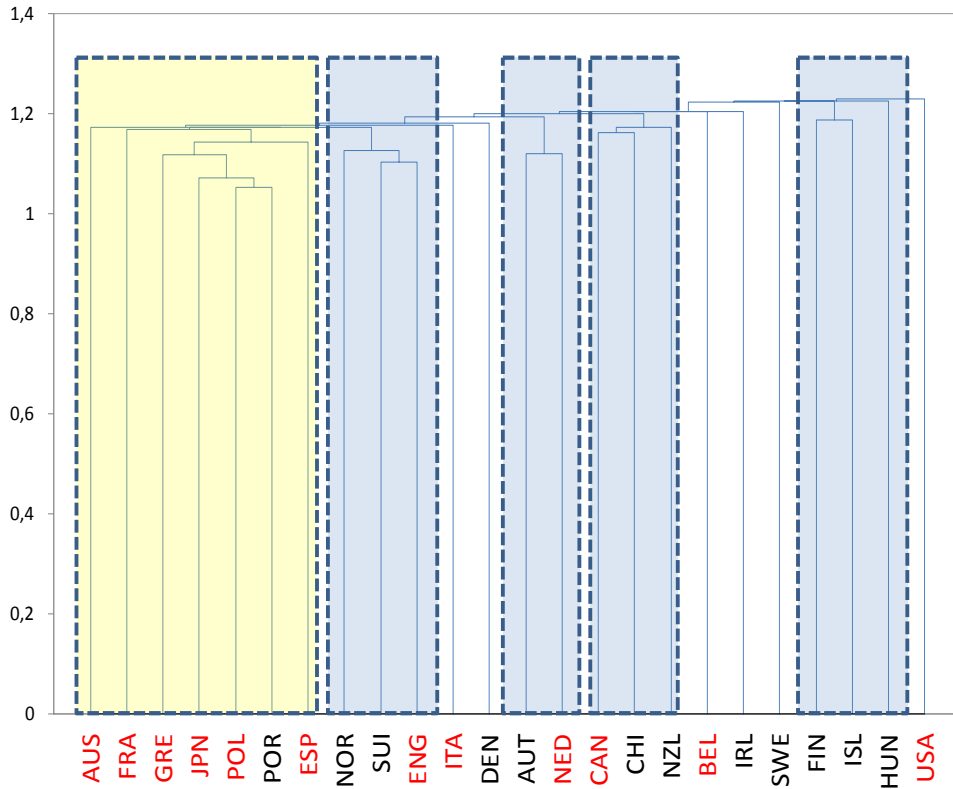
3.1.6. Mide kanserinden ölen kişi sayılarının topolojik analizi

1960-2010 yılları arasında mide kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST Şekil 3.11’de gösterilmiştir. Şeklin merkezinde CO₂ emisyonu MST’si, akciğer kanseri, deri kanser ve kolon kanserlerinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST’lerde olduğu gibi, mide kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST’de büyük bir küme tespit edilmemiştir. Şekil incelendiğinde, şeklin merkezinde üç ayrı küme olduğu görülmektedir. POL’nin başı çektiği birinci küme, dünyada toplam CO₂ emisyon değerinin %6,56’lık kısmını oluşturan beş ülkeden ESP, FRA, GRE, JPN ve POL, SUI’nın başı çektiği ikinci küme de dünya CO₂ emisyon değerinin %0,63’lük kısmını oluşturan beş ülkeden SUI, ISL, NOR, FIN ve SWE ve ENG’nin başı çektiği üçüncü küme, dünyada toplam CO₂ emisyon değerinin %4,32’lik kısmını oluşturan dört ülkeden AUS, ENG, ITA ve NED oluştuğu görülmektedir. Bu ülkeler haricinde kalan sekiz ülkenin, merkezde oluşan üç farklı küme etrafında dağınık olarak yer aldığı görüldü. CO₂ emisyonu için elde edilen MST ile benzerliği görülmemiştir.



Şekil 3.11. 1960-2010 yılları arasında mide kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen en küçük örten ağaç MST

Mide kanseri için elde edilen MST temelli hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) Şekil 3.12’de görülmektedir. Şekil 3.12 incelendiğinde AUS, FRA, GRE, JPN, POL, POR ve ESP küme oluşturmaktadır. Bu kümede POR’nin bulunması istatistiksel sapmadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca (NOR, SUI, ENG), (CAN, CHI, NZL), (FIN, ISL, HUN) üçerli alt grup, AUT ve NED ise ikili alt grup oluşturmaktadır. Mide kanseri için elde edilen HT’de ultrametrik mesafenin en küçük değerde olduğu iki ülke POL ve POR’dur. Bu iki ülke arasında mide kanserinden ölen kişi sayısı bakımından sıkı bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca ultrametrik mesafenin en fazla olduğu ülke USA’dır. Bu USA’nın diğer ülkelerle mide kanserinden ölen kişi sayısı bakımından en az ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan CO₂ emisyonu için elde edilen HT ile benzerliğin olmadığı görülmektedir. Böyle bir durumunun CO₂ emisyonu ile mide kanseri arasında yakın bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.



Şekil 3.12. 1960-2010 yılları arasında mide kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen hiyerarşik ağaç HT

4. BÖLÜM

SONUÇ VE TARTIŞMA

4.1. Sonuç ve Tartışma

Tez çalışmasında, yirmi dört farklı OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) üye ülkesinin (Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda Japonya, Kanada, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan) 1960 yılından 2010 yılına kadar olan zaman döneminde beş farklı (akciğer, deri, kolon, kan, mide) kanser türünün ve CO₂ emisyonu hiyerarşik yapısı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bunun için 1960-2010 yılları arasında yirmi dört farklı OECD üye ülkesinin toplam CO₂ emisyonu değerleri ve bu ülkelerle beş farklı kanser türünden ölen insan sayılarının verileri kullanılarak ülkeler arasında etkileşim olup olmadığı incelenmiştir. Bu zaman sürecindeki veriler kullanılarak, her bir çalışılacak sistem için, her bir veri setinin ayrı ayrı arasındaki logaritmik değişim oranları elde edilmiştir. Bu değişim oranları kullanılarak ülke çiftleri arasındaki korelasyonlar hesaplanmış ve korelasyon matrisleri elde edilmiştir. Bu korelasyon matrisleri kullanılarak mesafe matrisleri oluşturulmuştur. Mesafe matrisinden yararlanılarak en küçük örten ağaç (minimal spanning tree, MST) Kruskal algoritmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen MST'ler kullanılarak hiyerarşik ağaç (hierarchical tree, HT) elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarla, CO₂ emisyonu ile kanser türlerinin ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. CO₂ emisyonu ve kanser türlerinin topolojik analizlerine bakıldığında, CO₂ emisyonunun, incelediğimiz kanser türlerinden akciğer kanseri, deri kanseri, kolon kanseri ile ilişkisinin olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, CO₂ emisyonu ile kan kanseri ve mide kanserinin doğrudan ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Özetle bu tez çalışmasında;

- (i) CO₂ emisyonu topolojik analizi,
- (ii) Akciğer kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizi,
- (iii) Deri kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizi,
- (iv) Kolon kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizi,

(v) Kan kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizi ve

(vi) Mide kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizi yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada ülkelerin gruplandırması 2010 yılında havaya salınan CO₂ emisyonu değerinin 85.00 bin metrik tonun üstündeki (Amerika, Avustralya, Belçika, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Polonya, Yunanistan) ve 85.00 bin metrik tonun altındaki (Avusturya, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, İsveç, İsviçre, İzlanda, Macaristan, Norveç, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda) ülkeler olarak yapılmıştır. Ayrıca kanser türleri için elde edilen MST ve HT'ler, CO₂ emisyonu için elde edilen MST ve HT'ler ile karşılaştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tez kapsamında yapılan ilk çalışmada CO₂ emisyonu topolojisi, hiyerarşik yapı yöntemlerinden MST ve HT'ler kullanılarak incelenmiştir. Hiyerarşik yapılar incelendiğinde, CO₂ emisyonu değerleri 85.00 bin metrik ton değerinin üstünde olan, dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %26,44'lük kısmını oluşturan ülkelerin aralarında etkileşimin olduğu ve bu ülkelerin hiyerarşik yapılarda küme oluşturduğu görülmektedir. CO₂ emisyonu için elde edilen MST incelendiğinde, MST'nin merkezinde oluşan kümede, USA ve ITA'nın anahtar ülkeler olduğu görülmektedir. Dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin % 17,37'lik kısmını oluşturan bu iki anahtar ülkenin kümenin merkezinde olması beklenen bir durumdur. Bununla birlikte POL ve ENG'nin kümenin içerisinde yer alması beklenirken kümenin dışında kalması istatistiksel dalgalanmaların bir sonucu olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %1,58'ini oluşturan ülkelerin (Avusturya, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, İsveç, İsviçre, İzlanda, Macaristan, Norveç, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda), incelediğimiz ülke kümelerinin dışında kalması dikkat çekmektedir. CO₂ emisyonu değerleri düşük olan bu ülkelerin kümenin dışında kalması da beklenen bir sonuçtur. CO₂ emisyonu için elde edilen MST temelli HT'de MST'ye benzer kümenin olduğu görülmektedir. Dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %26,44'ünü oluşturan sekiz ülkenin bir küme oluşturduğu görülmektedir. Şekil incelendiğinde ultrametrik mesafenin en az olduğu iki ülke ITA ve JPN olarak tespit edilmiştir. Bu durumda ITA ve JPN arasında CO₂ emisyonu sayısal verileri bakımından güçlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Ultrametrik mesafenin en fazla olduğu ülkenin, dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %0,09'lük kısmında kalan NZL'nin olduğu

görülmektedir. NZL'nin diğer ülkelerle CO₂ emisyonu sayısal verileri bakımından ilişkisinin en az olduğu saptanmıştır.

Akciğer kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizinde; elde edilen hiyerarşik yapılardan akciğer kanseri MST'si incelendiğinde, dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %28,86'lık kısmını oluşturan ülkelerin (Amerika, Avustralya, Belçika, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Polonya, Yunanistan) tamamının akciğer kanseri MST'sinde merkezde küme oluşturduğu görülmektedir. Diğer taraftan dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %1,58'lik kısmını oluşturan ülkeler kümenin dışında kaldığı saptanmıştır. CO₂ emisyonu MST'sinde istatistiksel sapmalardan dolayı kümenin dışında kalan POL ve ENG'nin akciğer kanseri MST'sinde kümenin içinde yer aldığı görülmektedir. Akciğer kanser MST'sinin CO₂ emisyonu MST'si ile benzer olması dikkat çekmektedir. Ayrıca CO₂ emisyonunda kümenin merkezinde olmasını beklediğimiz USA'nın akciğer kanseri MST'sinde de kümenin merkezinde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan incelenen akciğer kanseri HT'sinin akciğer kanseri MST'sine benzer olduğu görülmüştür. Akciğer kanseri HT'sinin ESP hariç diğer on bir ülkenin (USA, AUS, BEL, CAN, ENG, FRA, GRE, ITA, JPN, NED, POL) küme oluşturduğu tespit edilmiştir. Ultrametrik mesafenin en az olduğu ülkelerin ITA ve USA olduğu görülmektedir. Bu durum ITA ve USA arasında akciğer kanserinden ölen kişi sayısı bakımından güçlü bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir. Ultrametrik mesafenin en uzun olduğu ülkenin dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %0,19'luk kısmını oluşturan ülkelere AUT'nin olduğu görülmektedir. Bu AUT'nin diğer ülkelerle akciğerden ölen kişi sayısı bakımından ilişkisinin en az olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Diğer taraftan akciğer kanseri HT'sindeki oluşan kümenin, CO₂ emisyonu HT ile olan benzer olduğu görülmektedir. Elde edilen bu hiyerarşik yapıların birbirlerine olan benzerlikleri CO₂ emisyonu ile akciğer kanseri arasında ilişkinin olduğunu göstermektedir. [10-11, 12]

Deri kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizinde; elde edilen hiyerarşik yapılardan deri kanseri MST'si incelendiğinde ESP ve POL hariç, dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %27,91'lik kısmını oluşturan on ülkenin (USA, AUS, BEL, CAN, ENG, FRA, GRE, ITA, JPN, NED) küme oluşturduğu tespit edilmiştir. ESP ve POL'nin küme dışında kalması istatistiksel sapmalardan kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan dikkat çeken bir nokta deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen MST'de oluşan

kümenin anahtar ülkesi, CO₂ emisyonu ve akciğer kanserinden ölen kişi sayısı MST'lerinde olduğu gibi, USA'nın olduğu görülmektedir. Bu durum CO₂ emisyonundan en çok etkilenen ülkelerden birinin USA olduğunu göstermektedir. Ayrıca dünya CO₂ emisyonu toplam değerinin %1,58'lik kısmını oluşturan ülkelerin (AUT, CHI, DEN, FIN, HUN, IRL, ISL, NOR, NZL, POR, SUI, SWE) kümenin dışında kaldığı görülmüştür. Deri kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT ile MST'nin benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. HT incelendiğinde ultrametrik mesafenin en az olduğu iki ülke FRA ve USA'dır. Bu durum FRA ve USA arasında deri kanserinden ölen kişi sayısı bakımından güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ultrametrik mesafenin en uzun olduğu ülkenin dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %0,17'lik kısmını oluşturan ülkelere NOR'nin olduğu saptanmıştır. Bu diğer ülkelerle deri kanserinden ölen kişi sayısı bakımından en az etkileşimin NOR olduğunu göstermektedir. CO₂ emisyonu hiyerarşik yapıları ve deri kanseri hiyerarşik yapıları karşılaştırıldığında birbirlerine benzer olduğu görülmektedir. Bu durum CO₂ emisyonu ile deri kanseri arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Kolon kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizinde, elde edilen yapılardan kolon kanseri MST'si incelendiğinde BEL ve ESP hariç dünya CO₂ emisyonu toplam değerinin %27,73'lük kısmını oluşturan on ülkenin (USA, AUS, CAN, ENG, FRA, GRE, JPN, ITA, NED, POL) MST'nin merkezinde küme oluşturulduğu tespit edilmiştir. BEL ve ESP'nin kümenin dışında kalması istatistiksel dalgalanmanın bir sonucu olduğunu düşündürmektedir. Kümenin anahtar ülkeleri, CO₂ emisyonu MST'sinde olduğu gibi ITA ve USA olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan dünya CO₂ emisyonu toplam değerinin %1,58'lik kısmını oluşturan ülkelerin (AUT, CHI, DEN, FIN, HUN, IRL, ISL, NOR, NZL, POR, SUI, SWE) kümenin dışında kaldığı görülmektedir. Kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT incelendiğinde, kolon kanserinden ölen kişi sayısı MST'sine benzer kümenin olduğu görülmektedir. Ultrametrik mesafenin en az olduğu ülkeler FRA ve NED'dir. Bu iki ülke arasında kolon kanserinden ölen kişi sayısı bakımından güçlü bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. CO₂ emisyonu HT'si ile kolon kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT arasında benzerlikler dikkat çekmektedir. Bu durumda, CO₂ emisyonu hiyerarşik yapılarının ve kolon kanseri hiyerarşik yapılarının benzerlikleri, CO₂ emisyonu ve kolon kanseri arasında ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Kan kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizinde, elde edilen hiyerarşik yapılardan MST'nin merkezinde CO₂ emisyonu MST'sinde olduğu gibi küme görülmemiştir. Seçilen ülkelerin MST içerisinde dağınık olarak yerleştiği görülmektedir. Kan kanserinden ölen kişi sayısı için elde edilen HT incelendiğinde, kan kanserinden ölen kişi sayısı MST'sine benzemediği görülmüştür. CO₂ emisyonu hiyerarşik yapıları ve kan kanseri hiyerarşik yapıları karşılaştırıldığında benzerliğin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum CO₂ emisyonu ve kan kanseri arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.

Mide kanserinden ölen kişi sayısı topolojik analizinde, elde edilen hiyerarşik yapılardan MST'de herhangi bir kümenin olmadığı görülmektedir. Dünyada toplam CO₂ emisyonu değerinin %28,86'lık kısmını oluşturan ülkelerin ve dünya CO₂ emisyonu toplam değerinin %1,58'lik kısmını oluşturan ülkelerin mide kanseri MST'sinde dağınık olarak yer aldıkları ve küme oluşturmadıkları görülmüştür. CO₂ emisyonu MST'si ve mide kanseri MST'si arasında benzerliğin olmadığı dikkat çekti. Diğer taraftan mide kanseri için elde edilen HT incelendiğinde, mide kanseri MST'sine benzemediği saptanmıştır. Ayrıca CO₂ emisyonu HT ile mide kanseri HT'si karşılaştırıldığında benzerliğin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. CO₂ emisyonu hiyerarşik yapıları ve mide kanseri hiyerarşik yapıları arasında benzerliğin olmaması, CO₂ emisyonu ile mide kanseri arasında doğrudan bir etkileşimin olmadığını göstermektedir.

Yukarıdaki topolojik analizleri sonucunda CO₂ emisyonunun, akciğer kanseri, deri kanseri ve kolon kanseri ile ilişkisinin olduğu ve kan kanseri ve mide kanseri ile doğrudan bir ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Ayrıca havaya salınan CO₂ emisyonu artışının, yukarıdaki göstergelerle bazı kansere yakalanma riskini artırma yönünde etkisi, ülkelerin CO₂ emisyonu değerlerini kontrol etme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu ülkelerin başını da USA, FRA ve ITA çekmektedir. Bu ülkelerin CO₂ emisyonunu azaltmaları kanser ölümlerini ve ulusal sağlık harcamalarını ciddi olarak azaltacaktır. Ayrıca bu tez çalışmasında kullanılan yöntemlerle CO₂ emisyonunun diğer kanser türleri üzerinde etkisini incelemeyi planlamaktayız.

KAYNAKLAR

1. İnternet:http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2292-28_05_2012_12_44_31.pdf
2. Cluck, N.A., “Reflections in the Interdisciplinary Apporach to the Humanities”, *Liberal Education*, 66 (1), s. 67-77, 1980.
3. Kline, S.J., “Conceptual Foundations for Multidisciplinary Thinking”, *Stanford University Pres*, 1995.
4. İnternet: <http://tr.wikipedia.org/wiki/Fizik>
5. Tuğçe, A., X-Işınları ve Kullanım Alanları, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.3-10, Ankara, 2010.
6. Oğuz Ulu, M., Polatöz, A., “Parçacık Detektörlerinin Tıpta Kullanımı”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1, Adana, 2008.
7. F. Genceli, O., “Endüstriyel gaz temizlenmesi ve hava kirliliğinin kontrolü, *III. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*”, 203/3, İzmir, 1997.
8. Muezzinoglu, A., Hava Kirliliginin ve Kontrolunun Esaslari, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yayinlari , Yayin No: 0908.87.DK.006.042, Izmir, 1987.)
9. İnternet: http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-6.pdf
10. Cohen, A.J., Pope, C.A., “III. Lung Cancer and Air Pollution”, *Environmental Health Perspect*, 103, 219-224, 1995.
11. Samet, J.M., Cohen, A.J., “ Air Pollution and Lung Cancer”, *Academic Press*, s. 841-864, 1999.
12. Nyberg, F., Gustavsson, P., Ja`rup, L., Bellander, T., Berglind, N., Jakobsson, R., Pershagen, G.,”Urban Air Pollution and Lung Cancer in Stockholm”, *Epidemiology*, 11 (5), s. 487-95, 2000.
13. Arden Pope, C., T. Burnett, R., J. Thun, M., Calle, E., Krewski, D., Ito, K., D. Thurston, G., “Lung Cancer,Cardiopulmonary Mortality,and Long-Term Exposure to fine Particulate Air Pollution”, *Jama*, 9, 287, 2002.

14. Brunekreef, B., Holgate, S.T, “Air pollution and health”, *Lancet*, 360: 1233–42, 2002.
15. Nafstad, P., Haheim, L.L, Oftedal, B., Gram, F., Holme, I., Hjermann, I., Leren, P., “Lung cancer and air pollution: a 27 year follow up of 16 209 Norwegian men”, *Thorax* 58, 1071–1076, 2003.
16. Vineis, P., Hoek, G., Krzyzanowski, M., Vigna-Taglianti, F., Veglia, F., Airoidi, L., Autrup, H., Dunning, A., Garte, S., Hainaut, P., Malaveille, C., Matullo, G., Overvad, K., Raaschou-Nielsen, O., Clavel-Chapelon, F., Linseisen, J., Boeing, H., Trichopoulou, A., Palli, D., Peluso, M., Krogh, V., Tumino, R., Panico, S., Bas Bueno-De-Mesquita, H., H. Peeters, P., Eyllin, E., Lund, A. Gonzalez, C., Martinez, C., Dorronsoro, M., Barricarte, A., Cirera, L., Ramon Quiros, J., Berglund, G., Forsberg, B., E. Day, N., J. Key, T., Saracci, R., Kaaks, R., Riboli, E., “Air pollution and risk of lung cancer in a prospective study in Europe”, *International Journal Cancer*, 119, s. 169–174, 2006.
17. Boeglin, M.L, Wessels, D., Henshel, D., “An investigation of the relationship between air emissions of volatile organic compounds and the incidence of cancer in Indiana counties”, *Environmental Research*, 100, s.242–254, 2006.
18. Lewtas, J., “Air pollution combustion emissions: Characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects”, *Mutation Research*, 636, s. 95–133, 2007.
19. İnternet: Dünya Sağlık Örgütü Kanser Araştırma (IARC) http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx
20. Weidlich, W., “The statistical decription of polarization phenomena in society”, *Br. J. Math. Statist. Physcol*, 24 (1), s. 251-266, 1971.
21. Callen, E., Shapiro, D., Haziran, “A Theory of Social Imitation”, *Phys. Today*, 23-28, 1974
22. Virmani, A.K., Tsou, J.A., Siegmund, K.D., Shen, L.Y., Long, T.I., Laird, P.W., Gazdar, A.F., Laird-Offringa, I.A., “Hierarchical Clustering of Lung Cancer Cell Lines Using DNA Methylation Markers”, *Cancer Epidemiol Biomarkers Prevention* , 11, 291, 2002.

23. Makretsov, N., Gilks C.B., Coldman A.J., Hayes, M., Huntsman D., “Tissue microarray analysis of neuroendocrine differentiation and its prognostic significance in breast cancer”, *Human Pathology*, 34 (10), 1001–1008, 2003.
24. Wong, Q.W., Wong, N., Lai, P.B.S., Wong, N., “ Clonal relationship of tumor nodules in hepatocellular carcinoma: a hierarchical clustering analysis of comparative genomic hybridization data”, *Human Pathology* , 36 (8), 893–898, 2005.
25. Mahata, P., Costa, W., Cotta, C., Moscato, P., “Hierarchical Clustering, Languages and Cancer”, Applications of Evolutionary Computing Lecture Notes in Computer Science, *Springer*, 3907, 67-78, 2006.
26. Stein, K., Sugar, C., Velikova, G., Stark , D., “Putting the ‘Q’ in quality adjusted life years (QALYs) for advanced ovarian cancer – An approach using data clustering methods and the internet”, *European Journal of Cancer*, 43 (1), 104-113, 2007.
27. Liang, S., Banerjee, S., Bushhouse, S., Finley, A.O., Carlin, B.P.,“ Hierarchical multiresolution approaches for dense point-level breast cancer treatment data”, *Computational Statistics & Data Analysis*, 52 (5), 2650–2668, 2008.
28. Chen, E., Nguyen, J., Khan, L., Zhang, L., Cramarossa, G., Tsao, M., Danjoux, C., Barnes, E., Sahgal, A., Holden, L., Jon, F., Chow, E.,“ Symptom Clusters in Patients With Advanced Cancer: A Reanalysis Comparing Different Statistical Methods”, *Journal of Pain and Symptom Management*, 4 (1),23-32, 2012.
29. Sirinukunwattana K., Savage R.S., Bari M. F.,Snead D.R.J., Rajpoot N.,” Bayesian Hierarchical Clustering for Studying Cancer Gene Expression Data with Unknown Statistics”, *Journal.pone.*, 10.1371, 075748, 2013.
30. Breetha, S., Kavinila R.,” Hierarchical Clustering For Cancer Discovery Using Range Check And Delta Check”, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3 (4), 2250-3153 , 2013
31. Kavuri, V.C., Liu, H., ”Hierarchical clustering method to improve transrectal ultrasound guided diffuse optical tomography for prostate cancer imaging”, *Acedemic radiology*, 21 (2), 250-262, 2014.

32. Mantegna, R.N., “Hierarchical structure in financial market”, *The European Physical Journal B*, 11(1): 193-197, 1999.
33. Mantegna, R.N., Stanley, H.E., “An introduction to econophysics: correlation and complexity in finance”, *Cambridge University Press*, Cambridge, s.147, 2000.
34. Bonanno G., Caldarelli G., Lillo F., Mantegna R.N., “Topology of correlation-based minimal spanning trees in real and model markets”, *Physical Review E*, 68 (4): 046130-046134, 2003.
35. Micciche, S., Bonanno, G., Lillo, F., Mantegna, R.N., “Degree stability of a minimum spanning tree of price return and volatility”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 324 (1-2), 66-73, 2003.
36. Mizuno T., Takayasu H., Takayasu M., “Correlation networks among currencies”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 364, 336-342, 2006.
37. Coelho, R., Hutzler, S., Repetowicz, P., Richmond, P., “Sector analysis for a FTSE portfolio of stock”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 373, 615-626, 2007.
38. Naylor M.J., Rose L.C., Moyle B.J., “Topology of foreign Exchange markets using hierarchical structure methods”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 382 (1): 199-208, 2007.
39. Eom, C., Oh, G., Kim, S. 2007. Topological properties of a minimal spanning tree in the Korean and the American Stock Markets, *Journal of the Korean Physical Society*, 51: 1432-1436.
40. Garas A., Argyrakis P., “Correlation study of the Athens Stock Exchange”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 380, 399-410, 2007.
41. Gorski, A.Z., Drozd, S., Kwapien, J., “Scale free effects in world currency exchange network”, *European Physical Journal B*, 66 (1), 91-96, 2008.
42. Gilmore C. G., Lucey B. M., Boscia M., “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, 2008.
43. Kwapien, J., Gworek, S., Drozd, S., Gorski, A., “Analysis of a network structure of the foreign currency exchange market”, *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 4 (1): 55-72, 2009.
44. Siczka P., Hołyst J.A., “Correlations in commodity markets”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388 (8), 1621-1630, 2009.

45. Feng, X.B., Wang, X.F., “Evolutionary Topology of a Currency Network in Asia”, *International Journal of Modern Physics C*, 21 (4), 471-480, 2010.
46. Brida, J.G., Esteban, L.P., Risso, W.A., Devesa, M. J. S., “The international hotel industry in Spain: Its hierarchical structure” *Tourism Management*, 31 (1), 57-73, 2010.
47. Jang, W., Lee, J., Chang, W., “Currency crises and the evolution of foreign exchange market: Evidence from minimum spanning tree”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 390 (4), 707-718. 2011.
48. Kantar, E., Deviren, B., Keskin, M., Hierarchical structure of Turkey’s foreign trade, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 2011.
49. Keskin, M., Deviren, B., Kocakaplan, Y., “Topology of the correlation networks among major currencies using hierarchical structure methods”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 390 (4), 719-730, 2011.
50. Kocakaplan, Y., Deviren, B., Keskin, M., “Hierarchical structures of correlations networks among Turkey's exports and imports by currencies”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 391 (24), 6509-6518, 2012.
51. Ulusoy, T., Keskin, M., Shirvani, A., Deviren, B., Kantar, E., Donmez, C.C., Complexity of major UK companies between 2006 and 2010: Hierarchical structure method approach”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 391 (21), 5121-5131, 2012.
52. Wang, G.J., Xie, C., Han, F., Sun, B., “Similarity measure and topology evolution of foreign exchange markets using dynamic time warping method: Evidence from minimal spanning tree” *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 391 (16), 4136-4146, 2012.
53. Wilinski, M., Sienkiewicz, A., Gubiec, T., Kutner, R., Struzik, Z.R., “Structural and topological phase transitions on the German Stock Exchange”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 392 (23), 5963-5973, 2013.
54. Wang, G.J., Xie, C., Zhang, P., Han, F., Chen, S., “Dynamics of Foreign Exchange Networks: A Time-Varying Copula Approach”, *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2014.
55. Kantar, E., Deviren, B., Keskin, M., “Hierarchical structure of the European countries based on debts as a percentage of GDP during the 2000-2011 period”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 414, 95-107, 2014.

56. Kocakaplan, Y., Dogan, S., Deviren, B., Keskin, M., “Correlations, hierarchies and networks of the world's automotive companies”, *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 392 (12), 2736-2774, 2013.
57. Akkaya Deviren, Ş., *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (2), s.1-14 2014.
58. Kruskal Jr, J.B. , “On the shortest spanning subtree of a graph and the traveling salesman problem”, *Proceeding of American Mathematical Society*, 7, 48-50, 1956.

ÖZGEÇMİŞ

Ergün ARIK 1985 yılında Kayseri’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Kayseri’de, lise öğrenimini Nevşehir’de tamamladı. 2003’de kazandığı Konya Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. Aynı yıl Milli Eğitimde ilköğretim matematik öğretmeni olarak göreve başladı. Evli olup halen Milli Eğitimde görevine devam etmektedir.

Adres: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

38039 - Nevşehir

Telefon: 05063366760

e-posta : ergunarik38@gmail.com