

**OECD ÜLKELERİNİN 1995-2015 YILLARI İTİBARIYLA SERA GAZI SALINIMLARI
AÇISIDAN KARŞILAŞTIRILMASI: İSTATİSTİKSEL BİR ANALİZ***

**A COMPARISON OF OECD COUNTRIES BY THE YEARS 1995-2015 TO GREEN GAS
EMISSION ANALYSIS: A STATISTICAL ANALYSIS**

Sevda KUŞKAYA

Erciyes Üniversitesi, SBE, İktisat Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, sevdakuskaya@gmail.com,
Kayseri/Türkiye

Dr. Pelin GENÇOĞLU

Erciyes Üniversitesi, pgencoglu@erciyes.edu.tr, Kayseri/Türkiye

ÖZ

Sera gazları, hem doğal hem de insan kaynaklı oluşan atmosfer bileşenleridir. İnsanların çeşitli faaliyetleri nedeniyle, sera gazlarının atmosferde yoğun bir şekilde yükselmesi dünyanın ortalama yüzey sıcaklığını artırmaktadır. Söz konusu artış küresel ısınma olarak tanımlanmaktadır. Tüm canlı yaşamını tehdit eden küresel ısınmanın kontrol altına alınabilmesi için, özellikle insan kaynaklı sera gazı salınımının azaltılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, çalışmanın amacı OECD ülkelerinin insan kaynaklı sera gazı emisyonları açısından durumlarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, OECD Stat tarafından yayınlanan sera gazı emisyon verileri dikkate alınarak, 31 ülke için 1995-2015 yıllarına ait emisyon değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada, OECD ülkelerine ait karbondioksit, hidroflorokarbon, metan, azot oksit, perfluorokarbon ve sülfürhekzaflorür emisyon göstergeleri kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi için Ward yöntemi tercih edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, ülkeler sera gazı emisyonu açısından her iki yılda da dört kümede gruplaşmışlardır. Genel olarak, ülkelerin uygulamış oldukları çevre ve iklim politikaları ve taraf oldukları uluslararası sözleşmelerin yükümlülüklerini yerine getirmelerine bağlı olarak aynı küme grubunda yer aldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sera Gazları, İklim Değişikliği, Kümeleme Analizi.

ABSTRACT

Greenhouse gases are both natural and anthropogenic atmospheric constituents. As a result of various activities of people, the intensively increase of greenhouse gases in the atmosphere has increased the average surface temperature of the world. This increase is defined as global warming. Reducing anthropogenic greenhouse gas emissions has become important for countries to control global warming, which threatens all living things. In this respect, the objective of the study is to examine the situation of OECD countries in terms of anthropogenic greenhouse gas emissions. In accordance with this purpose, emission values for the years 1995-2015 have been compared for 31 countries, taking into account the greenhouse gas emission data issued by the OECD Stat. Clustering analysis is done by using carbon dioxide, hydrofluorocarbon, methane, nitrogen oxide, perfluorocarbon and sulfur hexafluoride emission indicators belonged to the OECD countries. The Ward method is preferred for clustering analysis. According to the obtained results, countries are grouped in four clusters for each of two years in terms of greenhouse gas emissions. Generally, countries are being placed in the same cluster group, depending on the environmental and climate policies and implemented the obligations of their international contracts.

Keywords: Greenhouse Gases, Climate Change, Cluster Analysis.

* Bu çalışma 21-23 Eylül 2017 tarihinde düzenlenen I.Uluslararası İpekyolu Akademik Çalışmalar Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

1. GİRİŞ

Sera gazları, hem doğal hem de insan kaynaklı (antropojenik) oluşan atmosfer bileşenleridir. Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), nitrojen oksit (N₂O), metan (CH₄) ve ozon (O₃) dünyanın atmosferinde doğal olarak bulunan başlıca sera gazlarıdır. Atmosferde doğal olarak bulunmayan ve insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkan sera gazları da vardır. Bu gazların en önemlileri; hidrofluorokarbonlar (HFCs), perfluorokarbonlar (PFCs) ve kükürt heksafluorid (SF₆) gazlarıdır. Sera gazlarının miktarı, insanların çeşitli faaliyetleri neticesinde atmosferde hızlı bir şekilde artmakta, bu durumda dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının yükselmesine yol açmaktadır. Söz konusu artış küresel ısınma olarak tanımlanmaktadır.

Sanayileşme ve teknolojik gelişme, sera gazı salınımının hızla artmasına yol açmaktadır. Bu durum, küresel ısınmanın hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir problem haline gelmesine neden olmuştur. Bunun temel sebebi, küresel ısınma nedeniyle oluşan iklim değişikliğinin doğal afetlere sebep olmasından dolayı yeryüzündeki bütün canlı hayatlarını tehdit etmesidir. Bu nedenlerle iklim değişimine ve dolayısıyla küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının azaltılması ve kontrol altına alınması için uluslararası boyutta çalışma ve düzenlemeler yapılmaktadır. Ülkelerin belirtilen düzenlemeleri gerçekleştirmeleri sonucunda sera gazı salınım miktarlarındaki değişim gelecekteki çalışmalar için yol gösterici olmaktadır.

Çalışmada, 31 OECD ülkesinin 1995 ve 2015 yıllarına ait çeşitli sera gazı salınımları kümeleme analizi aracılığıyla incelenmiştir. Analize dahil olan yıllar, verilerin erişilebilirliklerine bağlı olarak, iklim değişikliğine yönelik önlemlerin alındığı zaman dilimleri dikkate alınarak tercih edilmiştir. Yani, ülkelerin yıllar itibarıyla uluslararası boyutta taraf oldukları çevre sözleşmelerinin sera gazı salınımları üzerindeki etkileri dikkate alınmıştır. Öncelikle her iki yıl için ayrı ayrı kümeleme analizi sonucunda ortaya çıkan ülke grupları değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda ülkeler arası sera gazı salınımları açısından, hangi ülkelerin birbirine benzerlik gösterdiği ve hangi ülke ile aynı grupta yer aldığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda hiyerarşik kümeleme analizlerinden Ward yöntemi kullanılmıştır. Çalışma, OECD ülkelerinin kümelenmesinde iklim ve çevre anlaşmaları kapsamındaki düzenlemelerin yarattığı farklılıkların göstergesi niteliğinde olacaktır. Bu bakımdan, sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu literatüre katkı sağlanmış olacaktır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde iklim değişikliği ve sera etkisi kavramı ele alınmıştır. İkinci bölümde araştırma konusu ile ilgili literatürde yapılan bazı çalışmalar değerlendirilmiştir. Son bölümde ise, uygulanan kümeleme analizinin sonuçlarına yer verilmiştir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SERA ETKİSİ

İklim, çok geniş bir bölgede ve uzun yıllar süresince değişmeyen ortalama hava koşulları şeklinde tanımlanmaktadır (Yalçın vd., 2005,4). İklim değişikliği ise, iklimin ortalama durumunda ve onun değişikliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca meydana gelen istatistikî olarak anlamlı değişimlerdir (Türkeş, 2007,14).

İklim değişikliğinin yani yerkürenin ısınım dengesinin değişime uğraması, iklim sisteminde meydana gelen değişikliklerin başlıca nedeni olarak görülmektedir. Normal şartlarda yeryüzü/atmosfer sistemine giren kısa dalgalı güneş ışınları ile geri salınan uzun dalgalı yer ışımasının dengede olması gerekmektedir. Dünyanın atmosferinin yapısında bulunan ve doğal sera gazları olarak adlandırılan birtakım gazlar, gelen güneş ışınımına karşı geçirgen iken geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle, sera gazlarının varlığı yeryüzünün beklenenden daha fazla ısınmasına yol açacaktır (Arıkan ve Özsoy, 2008, 13). Bir battaniye görevi gören sera gazları, yeryüzündeki ortalama sıcaklığın -18°C' den +15°C' ye yükselmesine neden olmaktadır. Bu 33 °C' lik artış dünyayı canlıların hayatlarını sürdürebilmelerine imkan verecek ısı düzeyine getirmektedir. Sera gazlarının bu doğal etkisi "sera etkisi" olarak adlandırılmaktadır (WWF-Türkiye,2017). Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), nitrojen oksit (N₂O), metan (CH₄) ve ozon (O₃) dünyanın atmosferinde doğal olarak bulunan başlıca sera gazlarıdır. Atmosferde doğal olarak bulunmayan insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkan sera gazları da vardır. Bu gazlardan en önemlileri;

hidrofluorokarbonlar (HFCs), perfluorokarbonlar (PFCs) ve kükürt heksafluorid (SF₆) gazlarıdır (IPCC,2013,1455). CO₂, CH₄ ve N₂O gibi sera gazları atmosferde doğal olarak oluşmalarına rağmen insan aktiviteleri, bu gazların atmosferdeki yoğunluklarını değiştirebilmektedir. Sanayi devrimi ile birlikte artan sera gazı seviyesine bağlı olarak dünyanın ortalama yüzey sıcaklığında artış meydana gelmiştir. Söz konusu artış küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır (NASA,2017).

Tablo 1' de atmosferde sera gazı yoğunluğunun artmasına neden olan başlıca insan faaliyetleri yer almaktadır.

Tablo 1. Atmosferde Sera Gazı Yoğunluğunun Artmasına Neden Olan Başlıca İnsan Faaliyetleri

Yöntem	Örnek Uygulama
Doğal Sera Gazlarının Salınımlarındaki Artış	*Barınma, ulaşım, elektrik üretimi vb. sektörlerde fosil yakıt olarak adlandırılan kömür, petrol, doğal gaz gibi yakıtların tüketilmesi neticesinde milyonlarca yıldır yerin altında bulunan karbon moleküllerinin atmosferdeki oksijen (O ₂) gazı ile birleşerek doğal sera gazlarına dönüşmesi ve atmosfere karışması. *Tarım ve atık gibi sektörlerde doğrudan ya da dolaylı olarak yeni doğal sera gazlarının oluşmasına sebebiyet verilmesi.
Endüstriyel Sera Gazlarının Salınımlarında Artış	20. yüzyılda geliştirilen yeni sanayi ürünlerinin üretimi yada tüketimi sırasında ortaya çıkan ve doğal sera gazlarından çok daha fazla ışımsal zorlama [†] yaratabilen sera gazlarının atmosfere salınması.
Sera gazı yutaklarının[‡] yok edilmesi	Orman alanlarının; tarım, konut, sanayi, enerji gibi amaçlarla yok edilerek, sera gazlarının atmosferden uzaklaşma hızlarının yavaşlatılması.

Kaynak: Arkan, Y.& Özsoy,G. (2008).A' dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, s.14, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açan sera gazı salınımlarının azaltılması için uluslararası boyutta birçok anlaşma ve düzenlemeler yapılmıştır. Çalışmanın zaman sınırlaması dikkate alınarak bunlardan, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) ve Kyoto Protokolü dikkate alınmıştır.

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS), insan kaynaklı sera gazlarının atmosferdeki yoğunluklarının artması neticesinde, bu gazların iklim üzerindeki etkisini azaltmaya ve/veya engellemeye yönelik hazırlanan bir sözleşmedir. Bu sözleşmeye taraf olan ülkeler, sera gazları emisyonlarını, yapılacak ulusal programlarla 1990 yılı seviyesine indirmeyi ve geliştirmekte olan ülkelere de teknolojik ve mali kaynak aktarmayı kabul etmektedirler. Kyoto Protokolü ise, ülke bazında emisyonların azaltımı ve yükümlülüklerin derecelendirilmesini düzenleyen uluslararası bağlayıcılığı olan tek metin olma özelliği bakımından önemlidir. Protokolün ana amacı belirlenmiş olan sera gazlarının ortalama emisyon değerlerini, 2008-2012 döneminde azaltmaktır.

3. LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ

Literatür değerlendirmesi yapılırken, sera gazı salınımı ve kümeleme analizi kullanılan çalışmalar tercih edilmiştir. Kısaca literatür özetine aşağıda yer verilmiştir.

Hamilton ve Turton (2002), OECD ülkelerinde enerji ilişkili emisyon artışının belirleyicilerini 1982-1997 döneminde ayrıştırma yönetimi ile analiz etmişlerdir. Değişken olarak; nüfus artışı, ekonomik büyüme, nihai enerji tüketiminde birincil enerji kullanımı, fosil yakıt kullanım oranı ve fosil yakıt yakma sonucu karbon yoğunluğu kullanılmıştır. Analiz sonucunda OECD ülkelerinin tamamında en önemli belirleyicilerin, nüfus artış oranı ve ekonomik büyüme olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, Almanya, Birleşik Krallık ve Japonya'nın emisyon oranlarını azaltmak açısından imkanlarının

[†]İşinimsal Zorlama: Yeryüzü/atmosfersistemininenerjideğesindekiherhangibirdeğişiklikşekilindetanımlanmaktadır (TCK,2017).

[‡]Sera Gazı Yutağı: Sera gazlarından herhangi birisini atmosferden uzaklaştıran fiziksel birim veya süreç şeklinde tanımlanmaktadır (Climatevolunteers,2017).

sınırlı olduğu buna karşın Kanada, Hollanda ve Avusturya'nın daha fazla olanağa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karakaya ve Özçağ (2003), yaptıkları çalışmada Türkiye'de 1973-1999 döneminde CO₂ salınımına neden olan faktörleri ayrıştırma yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Analiz sonucunda, belirtilen dönemde CO₂ salınımının %220 oranında arttığı ve bu artışın temel belirleyicisinin nüfus artışı ve ekonomik büyüme olduğu ortaya çıkmıştır.

Bruvoll ve Larsen (2004), Norveç'te 1990-1999 döneminde temel üç sera gazı olan CO₂, metan ve N₂O emisyonu üzerinde uygulanan karbon vergisinin etkisini incelemişlerdir. Verginin, emisyon düzeyini düşürmek konusunda %2'lik nispeten düşük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Kolasa-Wiecek (2013), OECD ülkelerinde doğrudan ve dolaylı olarak tarımsal sera gazı emisyonuna yol açan 20 değişkeni kullanarak kümeleme analizi yapmıştır. Analiz sonucunda, ülkelerin dört kümede gruplandıkları belirlenmiştir. Birinci küme; Finlandiya, İzlanda, Norveç, İsveç, Kanada; 2. küme; Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Slovak Cumhuriyeti, İsviçre; 3. Küme, Belçika, Fransa, Yunanistan, Almanya, Macaristan, İtalya, Japonya, Kore, Meksika, Hollanda, Portekiz, İspanya, Türkiye, Birleşik Krallık ve ABD son olarak 4. küme; Avusturya ve Yeni Zelanda'dan oluşmuştur.

Mercan ve Karakaya (2013); Türkiye için genel denge analizi yardımıyla Kyoto Sözleşmesi'nde gündeme gelen CO₂ salınımını önlemeye yönelik emisyon ticaretinin 2002 yılı girdi-çıkıtları verileri yardımıyla etkisini analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, emisyon ticareti uygulamasının karbon vergisine göre gayrisafı yurtiçi hasıla üzerinde daha az refah kaybına yol açacağını belirlemişlerdir.

Kijewska ve Bluszcz (2016), başlıca dört sera gazı (CO₂, CH₄, N₂O ve NO) emisyonunu dikkate alarak 2012 yılı verileri ile 28 AB ülkesi için kümeleme analizi yapmışlardır. Ülkelerin 4 grupta kümelendikleri belirlenmiştir. Buna göre 1. küme; Çek Cumhuriyeti, Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Finlandiya, Norveç, Polonya, Hollanda, Estonya; 2. küme; Macaristan, Fransa, Letonya, Hırvatistan, İsveç, Litvanya; 3. küme; Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İtalya, Bulgaristan, Yunanistan, Slovenya, Avusturya, İsviçre, Romanya, Portekiz, Türkiye ve 4. küme; Danimarka ve İrlanda'dan oluşmuştur.

4. YÖNTEM

Kümeleme analizi, içerisinde bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı olmayan, X veri matrisinde yer alan ve nasıl gruplandığı kesin olarak bilinmeyen birim ve değişkenleri birbirleriyle benzer alt gruplara ayırmaya yardımcı olan yöntemdir (Özdamar, 1999, 257).

Analizin temel amacı; küme içi homojenlik ile kümeler arası heterojenliği en yüksek düzeye çıkarmaktır (Nakip, 2006, 437-438). Yüksek heterojenlik, farklı kümelerde bulunan birimlerin birbirine uzak olmasını yüksek homojenlik ise, aynı kümede yer alan birimlerin birbirine yakın olması anlamına gelmektedir (Akin ve Eren, 2012, 176).

Kümeleme analizi yöntemleri, hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Özdamar, 1999, 271). Yöntemler arasındaki temel fark, küme sayısının hiyerarşik kümeleme yönteminde program tarafından belirlenmesidir. Diğer yöntemde ise, küme sayısı araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Akin ve Eren, 2012, 176).

Küme sayısı ile ilgili ön bilginin bulunmaması nedeniyle çalışmada yer alan analizde hiyerarşik kümeleme yöntemi tercih edilmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizinden ise, yaygın olarak kullanılan Ward yöntemi tercih edilmiştir.

Analizde uygun küme sayısının belirlenebilmesi için, öncelikle yığılım tablosu daha sonra farklı küme sayıları durumunda ülke dağılımı ve dendrogram dikkate alınacaktır.

Yığılım tablosu dikkate alındığında, küme sayısını belirlemek için tabloda yer alan katsayılar sütunundaki en yüksek artış göz önünde bulundurulacaktır. Küme sayısı da en yüksek sıçramanın ardından gelen sıçrama sayılarına bağlı olarak belirlenecektir.

Yığışım tablosu aracılığıyla belirlenen küme sayısının ardından ise, dendrogramdan faydalanılarak küme sayısı tahmin edilecektir.

4.1. VERİ SETİ

Bu bölümünde sırasıyla, analize dahil edilen ülkeler ve analizde kullanılan göstergeler yer almaktadır. Tablo 2’de analize dahil edilen 31 OECD ülkesine yer verilmiştir.

Tablo 2: Analize Dahil Edilen OECD Ülkeleri

Avustralya	Fransa	Lüksemburg	İspanya
Avusturya	Almanya	Hollanda	İsveç
Belçika	Yunanistan	Yeni Zelanda	İsviçre
Kanada	Macaristan	Norveç	Türkiye
Çek Cmh.	İzlanda	Polonya	Birleşik Krallık
Danimarka	İrlanda	Portekiz	Amerika Birleşik Devletleri (ABD)
Estonya	İtalya	Slovak Cmh.	Letonya
Finlandiya	Japonya	Slovenya	

Kaynak: OECD (2017), List of OECD Member countries - Ratification of the Convention on the OECD <http://www.oecd.org/about/membersandpartners/list-oecd-member-countries.htm> (Erişim Tarihi: 12.09.2017).

Çalışmada kullanılan veriler, OECD Stat tarafından yayınlanan sera gazı emisyonları başlığı altından alınmıştır. Başka bir ifadeyle, toplam sera gazı salınımları dikkate alınmıştır. Yıllar itibariyle, iklim değişikliği ve küresel ısınmaya yönelik olarak ulusal ve uluslararası boyutta gerçekleştirilen çalışmaların sera gazı salınımları üzerindeki etkilerini görebilmek için de verilerin ulaşılabilirlikleri dikkate alınarak 1995 ve 2015 yılları analize dahil edilmiştir. Her iki yıl için de ayrı ayrı kümeleme analizi yapılarak kümeler arasındaki değişiklikler de belirlenmiştir.

Analizde de yer alan göstergeler Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3: Analizde Kullanılan Göstergeler

Değişken Adı (Toplam Emisyon Değerleri*)	Birimi
Karbondioksit Emisyonu	1000 (Ton CO ₂ Eşdeğerliğine sahip)
Hidroflorokarbon Emisyonu	1000 (Ton CO ₂ Eşdeğerliğine sahip)
Metan Emisyonu	1000 (Ton CO ₂ Eşdeğerliğine sahip)
Azot Oksit Emisyonu	1000 (Ton CO ₂ Eşdeğerliğine sahip)
Perfluorokarbon Emisyonu	1000 (Ton CO ₂ Eşdeğerliğine sahip)
Sülfürhekzaflorür Emisyonu	1000 (Ton CO ₂ Eşdeğerliğine sahip)

Kaynak: OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, Environment, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG, (Erişim Tarihi: 12.09.2017).

*LULUCF(Land Use, Land Use Change and Forestry): Orman alanlarındaki değişimden dolayı oluşan ve / veya yutulan emisyonlar dahil değildir.

Tablo 3’te yer alan değişkenlerin tamamında, toplam emisyon değerleri dikkate alınmış ve bunların bir ton karbondioksit emisyonu eşdeğerline sahip olan birim değeri kullanılmıştır.

4.2. KÜMELEME ANALİZİ

4.2.1. 1995 Yılı Kümeleme Analizi Sonuçları

Uygun küme sayısının belirlenmesi için öncelikle yığışım tablosu elde edilmiştir. Ward yöntemi kullanılarak elde edilen 1995 yılına ait yığışım tablosu Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4: 1995 Yılı Yığılım Tablosu (Agglomeration Schedule)

Aşama	Birleştirilmiş Küme		Katsayılar	Kümenin İlk Görüldüğü Aşama		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	18	0,000	0	0	2
2	7	13	0,000	1	0	3
3	7	17	0,001	2	0	5
4	6	8	0,001	0	0	9
5	7	25	0,001	3	0	16
6	24	28	0,002	0	0	8
7	12	23	0,003	0	0	8
8	12	24	0,005	7	6	10
9	6	14	0,008	4	0	10
10	6	12	0,014	9	8	11
11	6	27	0,023	10	0	12
12	5	6	0,035	0	11	13
13	5	20	0,063	12	0	15
14	22	29	0,092	0	0	19
15	2	5	0,128	0	13	16
16	2	7	0,178	15	5	20
17	19	26	0,229	0	0	23
18	3	21	0,293	0	0	23
19	15	22	0,365	0	14	21
20	2	11	0,454	16	0	26
21	1	15	0,649	0	19	24
22	4	9	1,017	0	0	25
23	3	19	1,407	18	17	24
24	1	3	1,963	21	23	26
25	4	10	2,759	22	0	27
26	1	2	4,201	24	20	28
27	4	30	6,092	25	0	28
28	1	4	12,367	26	27	29
29	1	16	38,421	28	0	30
30	1	31	180,000	29	0	0

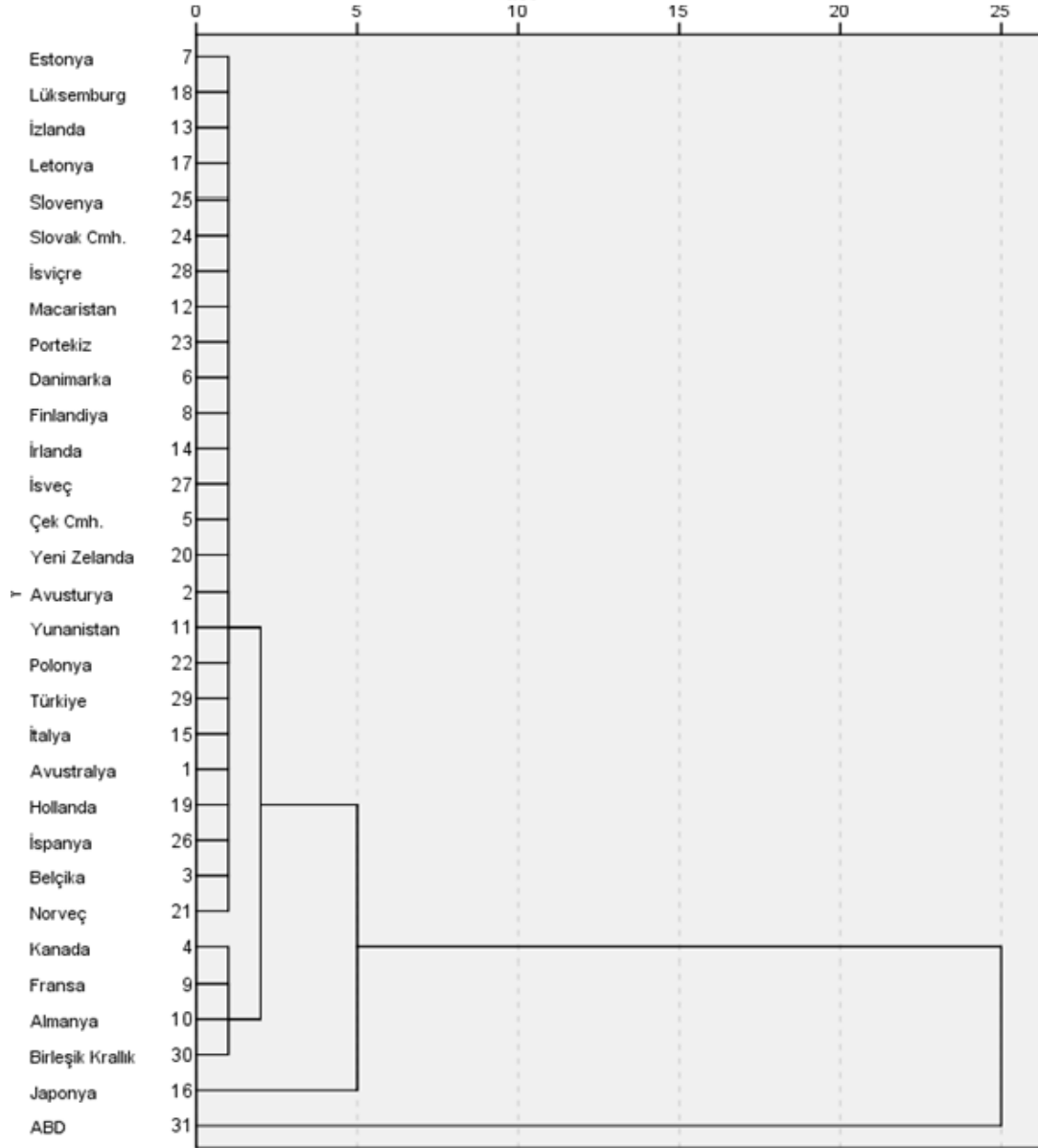
Tablo 4' teki ilk sütun, ülkelerin kaç aşama sonrasında tek bir küme altında toplanabildiğini göstermektedir. Bu doğrultuda analizin, 30 kümeden meydana geldiği anlaşılmaktadır. “Birleştirilmiş Küme” başlığı altında, gözlemlerin birbirine yakınlık durumları Küme 1 ve Küme 2 sütunları dikkate alınarak tespit edilmektedir. Örneğin ilk aşamada Küme 1’deki 7. gözlem ile Küme 2’deki 18. gözlem yani Estonya ile Lüksemburg birbirine en yakın gözlemlerdir. “Katsayılar” sütunu, gözlemler arasındaki mesafeyi göstermektedir. Buna bağlı olarak, Estonya ve Lüksemburg arasındaki mesafenin (0.000) olduğu anlaşılmaktadır.

“Kümenin İlk Görüldüğü Aşama” sütunu her bir satırdaki kümenin hangi aşamada meydana geldiğini göstermektedir. Sonraki Aşama Sütunu’nda ise, kaçınıcı aşamada iki gözleme yeni bir gözlem eklendiği anlaşılmaktadır. Örneğin; ilk satırda bir sonraki aşamanın 2. aşama olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile 4. ve 18. gözlemlere 2. aşamada 1. gözlemin eklendiği anlaşılmaktadır. Yani Estonya ile Lüksemburg’un oluşturduğu kümeye 2. aşamada 13. gözlem olan İzlanda dahil olmuştur. Bu küme oluşumları 30 aşamada tamamlanmıştır. Son aşamada, gözlemler arasındaki en yüksek uzaklık olan (180,000)’e ulaşılmıştır.

Küme sayısının belirlenmesinde katsayılar sütunundaki değerlerin artışları dikkate alınmaktadır. Katsayılar sütununda 27. aşamadan itibaren 4 önemli artış (sıçrama) meydana gelmektedir. Bu artış sayısı, ülkelerin 4 kümede gruplandırıldığını göstermektedir.

Şekil 1’de yer alan dendrogram yığılım tablosundan elde edilen sonuçlarla oluşturulmuştur. Benzer şekilde dendrogram sayesinde de ülkelerin hangi küme içerisinde yer aldıkları anlaşılmaktadır.

Şekil 1: 1995 Yılına Ait Ward Yöntemiyle Oluşturulan Dendrogram



Şekil 1 incelendiğinde ülkelerin 4 kümede toplandıkları söylenebilir. Dendrogram incelendiğinde, birinci kümede 25 ülkenin, ikinci kümede 4 ülkenin, üçüncü kümede 1 ülkenin ve dördüncü kümede 1 ülkenin yer aldığı anlaşılmaktadır.

Yığılım tablosu ve dendrogram yardımıyla küme sayısı 4 olarak netleştirilmiştir. Bu kümelerde yer alan ülkeler Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: 1995 Yılı Kümeleme Tablosu

Küme Numarası	Kümede Yer Alan Ülkeler
Birinci Küme	Estonya, Lüksemburg, İzlanda, Letonya, Slovenya, Slovak Cmh., İsviçre, Macaristan, Portekiz, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, İsveç, Çek Cmh., Yeni Zelanda, Avusturya, Yunanistan, Polonya, Türkiye, İtalya, Avustralya, Hollanda, İspanya, Belçika, Norveç
İkinci Küme	Kanada, Fransa, Almanya, Birleşik Krallık
Üçüncü Küme	Japonya
Dördüncü Küme	ABD

4.2.2. 2015 Yılı Kümeleme Analizi Sonuçları

Küme sayısı ve kümelerde yer alan ülkelerin belirlenmesinde 2015 yılı için de analizler yapılmıştır. Bu doğrultuda, öncelikle küme sayısı yığışım tablosu ve dendrogram aracılığıyla belirlenmiş, ardından kümelerde yer alan ülkeler belirtilmiştir.

Tablo 6'da 2015 yılına ait yığışım tablosu yer almaktadır.

Tablo 6: 2015 Yılı Yığışım Tablosu (Agglomeration Schedule)

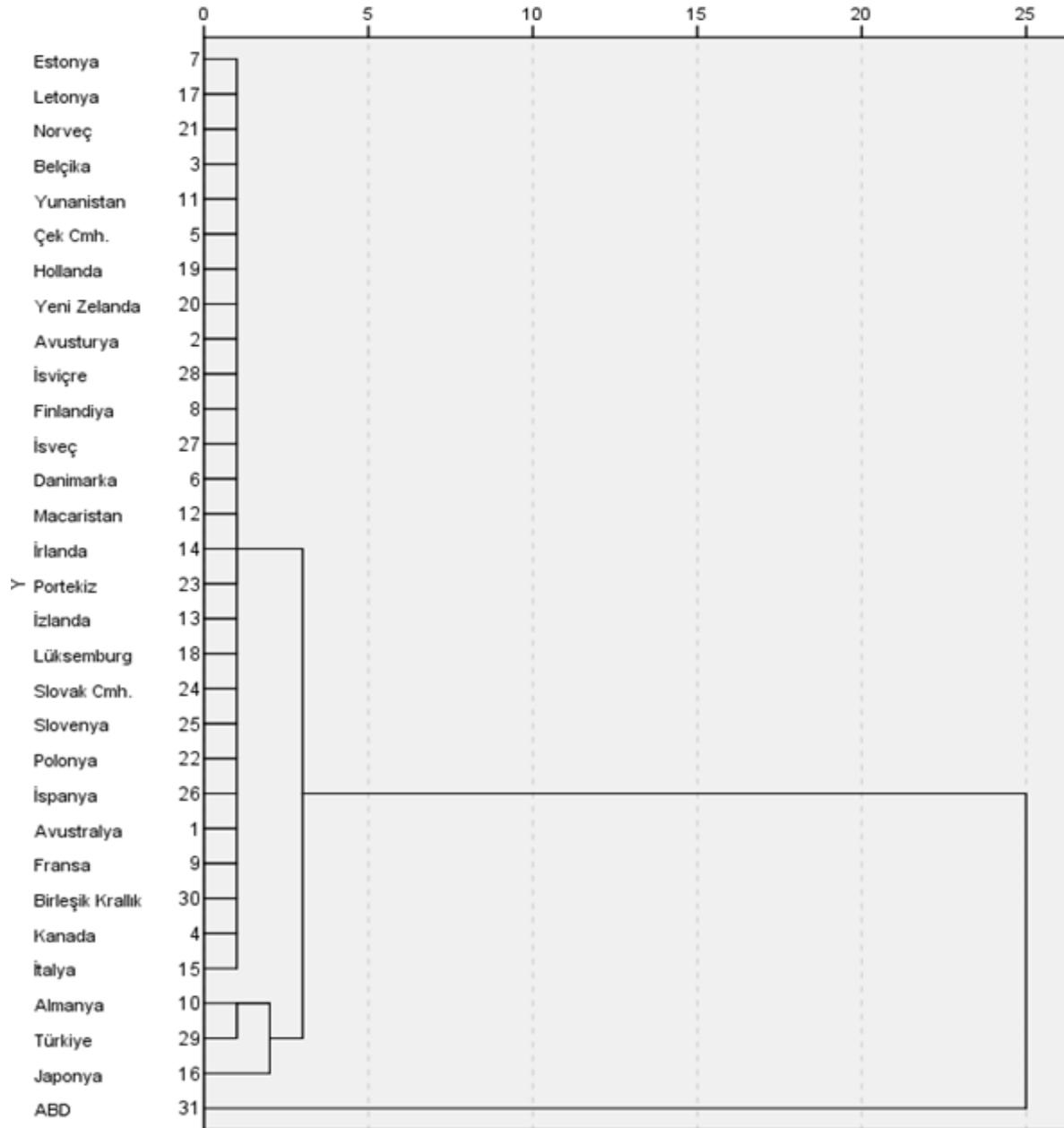
Aşama	Birleştirilmiş Küme		Katsayılar	Kümenin İlk Görüldüğü Aşama		Sonraki Aşama
	Küme 1	Küme 2		Küme 1	Küme 2	
1	7	17	0,000	0	0	11
2	13	18	0,001	0	0	10
3	8	27	0,002	0	0	7
4	24	25	0,003	0	0	10
5	2	28	0,004	0	0	18
6	6	12	0,006	0	0	7
7	6	8	0,009	6	3	9
8	14	23	0,013	0	0	9
9	6	14	0,019	7	8	16
10	13	24	0,025	2	4	16
11	7	21	0,032	1	0	17
12	5	19	0,041	0	0	15
13	22	26	0,057	0	0	22
14	3	11	0,076	0	0	17
15	5	20	0,104	12	0	19
16	6	13	0,134	9	10	18
17	3	7	0,167	14	11	21
18	2	6	0,232	5	16	19
19	2	5	0,311	18	15	21
20	9	30	0,398	0	0	23
21	2	3	0,492	19	17	27
22	1	22	0,684	0	13	24
23	4	9	1,020	0	20	24
24	1	4	1,663	22	23	26
25	10	29	2,586	0	0	28
26	1	15	3,925	24	0	27
27	1	2	8,216	26	21	29
28	10	16	14,942	25	0	29
29	1	10	29,857	27	28	30
30	1	31	180,000	29	0	0

Tablo 6 dikkate alındığında, ilk aşamada Estonya ve Letonya'nın birbirine en yakın ülkeler olduğu, 11. aşamada ise, Estonya ve Letonya'nın oluşturduğu kümeye, Norveç'in dahil olduğu görülmektedir. Ayrıca tablodan ülkelerin 30. aşamada tek bir kümede toplandığı anlaşılmaktadır. Tek bir kümede birleşen ülkeler arasındaki en yüksek mesafenin 180.000 olduğu da görülmektedir.

Katsayılar sütunundaki artışlara bakıldığında, 27. aşamadan itibaren 4 büyük sıçramanın meydana geldiği tespit edilmektedir. Bu sıçrama sayısı ülkelerin 4 grupta kümelendiğinin göstergesidir.

Küme sayısının belirlenmesinde kullanılan 2015 yılına ait dendrogram, Şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2: 2015 Yılına Ait Ward Yöntemiyle Oluşturulan Dendrogram



Şekil 2 dikkate alındığında, 1995 yılında olduğu gibi, 2015 yılında da ülkelerin 4 kümede toplandıkları söylenebilir. Dendrogram yardımıyla, birinci kümede 27 ülke, ikinci kümede 2 ülke, üçüncü kümede 1 ülke ve dördüncü kümede 1 ülkenin yer aldığı anlaşılmaktadır.

Yığılım tablosu ve dendrogram sonuçları dikkate alındığında, ülkelerin 4 grupta kümelendiği belirlenmiştir. Bu kümelerde yer alan ülkeler, Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: 2015 Yılı Kümeleme Tablosu

Küme Numarası	Kümede Yer Alan Ülkeler
Birinci Küme	Estonya, Letonya, Norveç, Belçika, Yunanistan, Çek Cmh., Hollanda, Yeni Zelanda, Avusturya, İsviçre, Finlandiya, İsveç, Danimarka, Macaristan, İrlanda, Portekiz, İzlanda, Lüksemburg, Slovak Cmh., Slovenya, Polonya, İspanya, Avustralya, Fransa, Birleşik Krallık, Kanada, İtalya
İkinci Küme	Almanya, Türkiye
Üçüncü Küme	Japonya
Dördüncü Küme	ABD

1995 ve 2015 yılı analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, küme sayılarında herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, birinci ve ikinci kümede yer alan ülkelerden Türkiye, Kanada, Fransa ve Birleşik Krallık'ın yıllar itibariyle konumunda değişiklik meydana gelmiştir. Her iki, yıla ait kümeler Tablo 7' de yer almaktadır.

Tablo 7: 1995 ve 2015 Yılı Kümeleme Tablosu

Küme Numarası	1995 Yılına Ait Kümeler	2015 Yılına Ait Kümeler
Birinci Küme	Estonya, Lüksemburg, İzlanda, Letonya, Slovenya, Slovak Cmh., İsviçre, Macaristan, Portekiz, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, İsveç, Çek Cmh., Yeni Zelanda, Avusturya, Yunanistan, Polonya, Türkiye, İtalya, Avustralya, Hollanda, İspanya, Belçika, Norveç	Estonya, Letonya, Norveç, Belçika, Yunanistan, Çek Cmh., Hollanda, Yeni Zelanda, Avusturya, İsviçre, Finlandiya, İsveç, Danimarka, Macaristan, İrlanda, Portekiz, İzlanda, Lüksemburg, Slovak Cmh., Slovenya, Polonya, İspanya, Avustralya, Fransa, Birleşik Krallık, Kanada, İtalya
İkinci Küme	Kanada, Fransa, Almanya, Birleşik Krallık	Almanya, Türkiye
Üçüncü Küme	Japonya	Japonya
Dördüncü Küme	ABD	ABD

5. SONUÇ

Dünyanın atmosferinin yapısında bulunan ve doğal sera gazları olarak adlandırılan birtakım gazlar bulunmaktadır. Bu gazlar, güneşten gelen kısa dalgalı ışınımına karşı geçirgenken geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgendirler. Bu durum, sera gazlarının yeryüzünün beklenenden daha fazla ısınmasına neden olmaktadır. Sera gazları sayesinde meydana gelen yeryüzündeki ısı artışı, canlıların yaşamlarını sürdürmelerine olanak sağlamaktadır. Sera gazlarının bu doğal etkisine "sera etkisi" denilmektedir. Yeryüzünde yaşanabilir sıcaklığı sağlayan sera etkisindeki artış, canlıların yaşamında olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu durum, ülkeleri sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik ulusal ve uluslararası düzeyde önlemler almaya yöneltmiştir. Uluslararası düzeyde alınan önlemlerin başında, 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü gelmektedir.

Sera gazları, hem doğal hem de insan kaynaklı (antropojenik) oluşan atmosfer bileşenleridir. Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), nitrojen oksit (N₂O), metan (CH₄) ve ozon (O₃) dünyanın atmosferinde doğal olarak bulunan başlıca sera gazlarıdır. Atmosferde doğal olarak bulunmayan insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkan sera gazlarının en önemlileri ise; hidrofluorokarbonlar (HFCs), perfluorokarbonlar (PFCs) ve kükürt heksafluorid (SF₆) gazlarıdır.

Çalışmada, 31 OECD ülkesinin 1995 ve 2015 yıllarına ait insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkan sera gazı salınımları kümeleme analizi aracılığıyla incelenmiştir. Her iki yıla ait analiz sonuçları kıyaslandığında;

Her iki yılda da birinci kümede ağırlıklı olarak AB' ye üye ülkeler yer almıştır. Bu durum AB' nin taraf olduğu iklim ve çevre anlaşmalarına üye ülkelerin uyum sağladıklarını göstermektedir.

1995-2015 yıllarında Kanada, Fransa ve Birleşik Krallık'ın farklı kümelere yer aldığı görülmektedir. Bunun muhtemel nedeni yıllar itibariyle uyguladıkları çevre ve iklim politikalarındaki değişikliklerdir. Örneğin; Kanada, bu dönem içerisinde Kyoto Protokolü'nden çekilmiştir.

Türkiye 2015 yılında, 1995 yılından farklı bir kümede yer almıştır. Bunun muhtemel temel nedeni Türkiye'nin taraf olduğu iklim ve çevre sözleşmeleri ve AB Çevre Entegre Uyum Stratejisi kapsamında yapmış olduğu düzenlemelerdir.

Japonya her iki yılda da tek başına bir küme oluşturmuştur. Bunun temel sebebi ise, sera gazı emisyonunun azaltılması konusunda net hedefler belirleyerek ciddi tedbirler almasıdır. Özellikle Kyoto Protokolü ile birlikte hedeflerini yükseltmiş ve bunları uygulamakta başarı göstermiştir.

ABD her iki yılda da tek başına dördüncü kümeyi oluşturmuştur. Bunun temel nedeni, ABD' nin en büyük sera gazı emisyonuna sahip ülke olmasına karşın emisyon oranını azaltmak için uluslararası boyuttaki herhangi bir anlaşmanın tarafı olmamasıdır.

Genel olarak bakıldığında ülkeler, uygulamış oldukları çevre ve iklim politikaları ve taraf oldukları uluslararası sözleşmelerin yükümlülüklerini yerine getirmelerine bağlı olarak kümelenebilirlerdir. Elde edilen sonuçların literatür ile uyumlu olduğu da anlaşılmıştır. Özellikle kümeleme analizi yapan Kolasa-Wiecek (2013) ve Kijewska ve Bluszcz (2016)' in çalışmalarında, bu çalışmada olduğu gibi sera gazı salınımına yönelik benzer yaklaşımlara sahip ülkelerin aynı kümelerde yer aldıkları sonucuna varılmıştır.

Ülkelerin sera gazı salınımlarının spesifik nedenleri göz önünde bulundurularak bu alandaki çalışmaların artırılması literatüre katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Akın, H. B. & Eren, Ö. (2012). "OECD Ülkelerinin Eğitim Göstergelerinin Kümeleme Analizi ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Karşılaştırmalı Analizi", Öneri Dergisi, 10(37): 175-181.

Arıkan, Y. & Özsoy, G. (2008). A' dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye.

Bruvoll, A. & Larsen, B. M. (2004). Greenhouse Gas Emissions in Norway: Do Carbon Taxes Work?, Energy Policy, 32(2004):493-505.

Climatevolunteers, Terimler Sözlüğü, <http://climatevolunteers.com/?page=sozluk>, (Erişim Tarihi:13.09.2017).

Hamilton, C. & Turton, H. (2002).Determinants of Emissions Growth in OECD Countries, Energy Policy, 30(2002): 63-71.

IPCC. (2013).Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G. -K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bexand P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge UniversityPress, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA:1535.

Karakaya, E. & Özçağ, M. (2003). Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO2 Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi, VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, 6-7 Eylül 2003:1-31.

Kijewska, A. & Bluszcz,A. (2016). Research of Varying Levels of Greenhouse Gas Emissions in European Countries Using The K-Means Method, Atmospheric Pollution Research, 7(2016):935-944.

Kolasa-Wiecek, A. (2013).TheUse of Cluster Analysis in TheClassification of Similarities in Variables Associated with Agricultural Greenhouse Gases Emissions in OECD Countries. Wies I Roinictwo, Nr1.:59-66.

Mercan, M. & Karakaya, E.(2013). Sera Gazı Salınımının Azaltımında Alternatif Politikaların Ekonomik Maliyetlerinin İncelenmesi: Türkiye için Genel Denge Analizi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı:42, Temmuz-Aralık 2013:123-159.

Nakip, M. (2006). Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve (SPSS Destekli) Uygulamalar, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

NASA, National Aeronautics and Space Administration, What's in a Name? Global Warming vs. Climate Change, https://www.nasa.gov/topics/earth/features/climate_by_any_other_name.html (Erişim Tarihi: 12.09.2017).

OECD (2017), List of OECD Member countries - Ratification of the Convention on the OECD <http://www.oecd.org/about/membersandpartners/list-oecd-member-countries.htm> (Erişim Tarihi: 12.09.2017).

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, Environment, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_GHG, (Erişim Tarihi: 12.09.2017).

Özdamar, K. (1999). Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analiz) SPSS-Minitab, Kaan Kitabevi, Eskişehir.

TCK, Türk Coęrafya Kurumu, İklim Değişikliğinin Bilimsel Değerlendirilmesi, <http://www.tck.org.tr/makale/tr/beseri-cografya/iklim-degisikliginin-bilimsel-degerlendirilmesi>, (Erişim Tarihi:13.09.2017).

Türkeş, M. (2007). "Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler", I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, Bildiriler Kitabı, s.38-53, İstanbul.

WWF, World Wildlife Fund, Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye, http://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/, (Erişim Tarihi: 13.09.2017).

Yalçın, G., Demircan, M. Ulupınar, Y. & Bulut, E. (2005). Klimatoloji I, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüęü, DMİ Yayınları, Ankara.