

Karbon Emisyonu ve Uluslararası Ticaret İlişkisi

The Relation of Carbon Emission and Foreign Trade

Prof. Dr. Harun Bal (Çukurova University, Turkey)
 Asst. Prof. Dr. Erhan İřcan (Çukurova University, Turkey)
 Ph.D. Candidate Duygu Serin (Çukurova University, Turkey)
 Selçuk Loğođlu (Çukurova University, Turkey)

Abstract

The rapid increase in the world population and the technological developments' positive contribution to industrialization has increased demand for resources. The excessive use of the factors to meet these needs has confronted mankind with the problem of climate change which is the of the most serious problems of the past. Global warming and climate change have changed the structure of gas components in the atmosphere and have allowed countries to take the problem to the global perspective. The national responsibilities are closely related to the foreign trade of the countries. In this context, the study of the relationship between carbon emissions and international trade relations has been the aim of the study. Using the dynamic panel data method, the relationship between carbon emissions and international trade was examined for 33 OECD countries between 2000-2013. As a result of the empirical results, the relationship between import variable and carbon emission is positive and statistically significant, while the relation between export and carbon emissions is negative and statistically significant. Subsequently, it was aimed to determine the long-term existence of carbon emissions and international trade relations for Turkey by using the ARDL approach. The relationship between Turkey's carbon emissions, imports, exports and heavy industrial product varieties has examined by using ARDL approach. The empirical results show that Turkey wont be able to say anything definite about the relationship between the variables of trade and and carbon emissions because protocol obligations are low and accepted late.

1 Giriř

Sanayi devrimi yılları itibariyle başlayan ve ikinci dünya savaşı ile hızlı gelişme kaydeden fosil yakıt tüketimi, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve hızla artan tüketim ile üretim düzeylerinin atmosferdeki sera gazı seviyelerinin daha önce görülmemiş bir şekilde artırdığı gerçeği bilimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlar arasında dikkat çekmektedir. Küreselleşmeye paralel olarak dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, teknolojik gelişmelerin sanayileşme ve şehirleşmeye pozitif katkısı sonucunda doğal kaynaklara olan talep iyiden iyiyi artmıştır. Dolayısıyla talebin karşılanması sürecinde de pek çok sorun ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan çevre problemlerin yanı sıra artan dünya nüfusu ile birlikte insan ihtiyaçlarının karşılanması problemi de dünya üzerindeki faktörlerin daha fazla kullanımına, dolayısıyla da fosil yakıtlarının aşırı ve bilinçsiz kullanımına yol açmıştır.

İklim değışikliği ile değışen atmosfer yapısı, problemin evrensel ölçekte tartışılır hale gelmesini sağlamış ve dolayısıyla da uluslararası işbirliğine gidilmesini zorunlu hale gelmiştir. Bu doğrultuda Birleşmiş Milletler İklim Değışikliği Çerçevesi Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü ile ilk adımlar atılmış, ülkelerin bu konuda kendi sorumluluklarını üstlenmesinin önü açılmıştır. Buna bağlı olarak, ülkelerin yapmaları gereken salımlar üzerinde mutabakata varılmak üzere birçok görüşmeler yapılmıştır. Böylece ülkeler birbirleriyle olan uluslararası ticaret ilişkilerinde, ağır sanayi ürünleri gibi karbon emisyon oranı yüksek ürünler kapsamında, ticaret ilişkilerinde yeni bir yol izlemek durumunda kalmıştır.

İklim değışikliği etkileri bütün ülkelere eşit bir şekilde dağılmadığı için, en fazla zararı görenler yoksul ülkede yaşayan insanlar olmaktadır. Bu yüzden iklim değışikliği gelişmekte olan dünyaya yönelik en ciddi tehdittir ve birçok boyutta yoksulluğun azaltılmasına yönelik mücadele de büyük bir engel oluşturmaktadır. Gelişmekte olan bölgeler coğrafi konumları itibariyle bir dezavantaja sahiptir (Maslin, 2004). Bu bölgeler, gelişmiş bölgelerden daha sıcaktır ve ekvatorial dağılımları nedeniyle yoğun yağış alabilmektedir. Özellikle yoksul ülkeler başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri, ağırlıklı olarak tarıma bağlı olduğu için iklim değışikliklerinden kolaylıkla etkilenmektedir. Yetersiz sağlık hizmetleri ve düşük kaliteli kamu hizmetlerinin olduğu bu bölgeler, ülkelere daha fazla maliyet yüklemektedir. Bu zayıflıklar nedeniyle, iklim değışikliği, gelişmekte olan ülkelerdeki gelir dağılımını daha kötü olmasına neden olarak, hastalık ve ölüm oranlarını da arttırmaktadır. Bu ülkelerde görülen düzensiz ve fazla yağış, tarım gelirlerinin düşmesine yol açarak yoksulluğu derinleştirmektedir. Gelirin azalması ile hane halklarının gelecekte yatırım yapmalarını engelleyip, hayatta kalmak için yetersiz olan tasarruflarını kullanmaya itmektedir. Böylece ulusal düzeyde, birçok gelişmekte olan ülke ekonomisi hali hazırda iklim değışikliği ile mücadelede zorluk yaşamaya devam etmektedir.

Küresel iklim değışikliği ilk belirtileri yağış rejimlerinde ve ortalama sıcaklıklarda meydana gelebilecek artışlardır. Sel, fırtına, kuraklık gibi yollarla görülen bu değışiklikler kısa vadede olduğu gibi uzun vadede de ciddi ekonomik zararlar verebilmektedir. İklim değışikliği artışlarının en önemli nedenlerinden biri, artan dünya nüfusuna paralel olarak yoğun fosil yakıt tüketimidir. İnsanların taleplerini karşılamak için her yıl daha fazla

kömür, doğal gaz, petrol gibi fosil yakıtlar tüketilmektedir. Artan nüfus; ulaşım, enerji üretimi, sanayi endüstrisi gibi sektörlerde daha yüksek düzeyde enerji talebine ihtiyaç duymakta ve ormansızlaşmaya neden olarak sera gazı salınımının artışına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalara göre ülkelerin nüfuslarında gerçekleşecek %1'lik bir artış, sera gazı salınımında %1,28'lik bir artışa sebep olmaktadır (Büyükİlgaz, 2010).

Sera gazları içinde en yüksek paya sahip olan karbondioksit gezegenimiz için büyük tehdit oluşturduğu bilinmekle beraber, bu noktada karbondioksit ve sera gazlarının iklim değişikliği üzerine etkilerini önleyebilecek politikalar da büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle karbon düzeyini dengede tutmaya yarayan iki büyük unsur olan okyanuslar ve karasal ekosistemler, toplam 4,6 milyar tonluk karbon miktarını eş olarak tutmaktadır. Karbon döngüsünün bu iki önemli faktörünü karasal ekosistemleri ve okyanusları denklemden çıkarırsak, insan kaynaklı atmosfere salınan sera gazları net olarak 3,3 milyar tonluk bir düzeydedir. Bu yüzden devletler 3,3 milyar tonluk insan kaynaklı atmosfere salınan sera gazlarını önleyebilmek için karbon salınımını sınırlandırarak, azaltıcı yaptırımlar uygulanıp, karbon yutakları ve hazneler oluşturup insan kaynaklı sera gazı salınımını önleyici hamleler yapmaya başlamaktadır. Atmosferden yayılan zararlı gazları bünyelerine hapseden varoluşlar olarak bitkileri ve ormanları sıralayabiliriz. Buradan hareketle de ormanların ve yeşilliklerin sayılarının artması sera gazlarının muhafaza edilmesinde kritik rol üstlenir. Kyoto Protokolü ışığında da gelişmiş ülkeler kendilerinin salıncı oldukları net sera gazı miktarının hesaplanmasında, ormanların artırılması yoluna giderek, yutaklarını artırarak belirli yükümlülükleri de yerine getirmiş olma konusunda yardımcı olur. Her ne kadar kağıt üzerinde ormanların, yutakların varlığı çok önem arz ediyor olsa da yutakların sera gazını hapsedme etkisinin hesaplanması matematiksel olarak henüz tam anlamıyla tatmin edici düzeyde değildir.

Koordinasyonu sağlayan ve uluslararası emisyon azaltım sözleşmelerinin önemli araçlarından olan esneklik mekanizmaları da ülkelere sera gazı emisyonlarının azaltılması için ekstra seçenekler sunmaktadır. Bu esneklik mekanizmaları, ülkelerin kendi kendilerine hedefledikleri sera gazı emisyon azaltımı hedefi dolayısıyla maliyetli olacak azaltımı, daha uygun ve doğru koşullarla ülkelere sunmaktadır. Bu uygun ve doğru koşullar, karbon emisyon azaltımı maliyetinin %50 daha ucuza gelmesi ve beklenen hedeflere daha çabuk ulaşılması gibi örneklerdir. Küresel bir problem olan iklim değişikliği ile başa çıkabilmek için birçok ülkenin yardımı ve işbirliği gereklidir. Buna rağmen bazı iklim politikaları tek taraflı geliştirilmiş olsa dahi, ulusal çabaların uluslararası koordinasyonla birleşip daha efektif ve adil bir şekilde hayata geçirilmesi gereklidir (Goulder ve Nadreau, 2002). Bu doğrultuda atılan ilk adım Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi olmuş ve 1990 yılında ana konusu sera gazları ve iklim değişikliği olan deklarasyonu 137 ülke imzalamıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi Sözleşmesi gelişmiş ülkelerin karbon emisyon miktarlarını 2000 yılına oranla 1990 yılı seviyesinde tutma amacıyla hazırlanmıştır. Kyoto Protokolü ise 1997 yılında imzaya açılmış olup en kapsamlı olan evrensel iklim değişikliği sözleşmesidir. ABD, İngiltere gibi sanayi devi birçok ülke ise sözleşmedeki ağır ve bağlayıcı hükümler nedeniyle isteksiz kalmışlar ve Çin, Hindistan gibi ülkelere de aynı düzeyde yaptırım kararları olması gerektiği düşüncelerini 2015 Paris Görüşmeleri'ne kadar taşımışlardır.

İnsanoğlunun, tarih sahnesine çıkıp günümüze kadar gelişen serüveni çeşitli aktiviteler ve sanayi atımları, atmosferin yapısını ve içerisindeki bileşenlerin yoğunluğunu değiştirmiştir. İnsan faaliyetleri sonucu atmosfer ve yeryüzü sisteminin enerji dengesi değişmiş ve doğal sera etkisi ortaya çıkmıştır. İklim değişikliği insan yaşamını ve bioçeşitliliği etkilediği gibi, ülkelerin ekonomik düzeylerini de etkilemektedir.

Küresel ısınmanın yarattığı etkileri azaltmak için atılan uluslararası adımlar, beraberinde ülkelere maddi sorumluluklar da getirmiştir. Gelişmiş ülkeler dünya ekonomisinde var olan pozisyonlarını güçlendirmek ve ileriye taşımak için, gelişmekte olan ülkeler ise sanayileşme hamlelerini gerçekleştirmek için optimal çözümü arasalar da yasal yükümlülükleri sebebiyle ciddi bir külfet altındadırlar. Bu yükümlülükler hem gelişmiş ülkelerde, hem de gelişmekte olan ülkeler üzerindeki etkileri azımsanmayacak derecededir. Bu etkiler emeğin verimliliği, istihdam ve büyüme gibi ekonomik değişkenler üzerinde etkili olup, dolayısıyla da GSYİH içinde önemli paylara sahip tarım, turizm, enerji sektörü gibi sektörlerle yansımaktadır.

Emek yoğun üretimin daha fazla olduğu bölgeler ise küresel iklim değişikliğinden ciddi zarar görmektedir. Bu ülkelerde sermaye eksikliği, düşük kamu hizmetleri, teknolojinin gelişmemesi maliyetleri artırmaktadır. Ülkelerin büyümesi ve emisyon salımı arasında yakın bir ilişki olduğundan da fosil yakıt kullanım düzeyleri düşük olan ve salım sınırlandırmasına ulaşamayan ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasında ticaret yapma gereksinimi doğmuştur. Bu yüzden yapılan uluslararası anlaşmalarla bir yandan ülkelerin eksikliklerini teknoloji transferleri ve sermaye yardımlarıyla kapatmak hedeflenirken, bir yandan da yeni bir uluslararası ticaret kanalı açılmaktadır. Bu çerçevede yıllar geçtikçe de sorumlu, bilinçli ve duyarlı politikacıların ve kamuoyunun da etkisi arttıkça iklim değişikliği konusundaki hassasiyet iyice artmaya devam etmektedir. Dünyanın birçok yerinde gerçekleştirilen araştırmalar ve anketler, emisyon miktarı azalmasına yönelik çabaların, gittikçe daha da tasvip edildiğini ve kamuoyu bilici oluşturduğu gözlemlenmektedir (Ediger, 2008). Bu nedenle çalışma yukarıda söz edilen nedenlerden dolayı özgün bir yaklaşımla karbon emisyonları ve uluslararası ticaret ilişkisi arasındaki ilişkiyi hedef almaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde küresel iklim değişikliği ve sera etkisi ile küresel iklim değişikliğinin geçmişten günümüze incelendiği literatüre yer verilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan yöntem ve veriler hakkında bilgi verilerek, son bölümde uygulama sonuçları ifade edilmiştir.

2 Ampirik Literatür

Küresel ısınma ve bu ısınma sürecine bağlı olarak ortaya çıkan etkiler son zamanlarda dünya gündeminde sıkça yer alan bir konu haline gelmiştir. Kyoto Protokolü, durumu uluslararası konjonktürde bir problem haline dönüştürmekte ve küresel ısınma etkilerinin azaltılması konusunda ciddi adımlar atılacağı hususunda bize ışık tutmaktadır. Bu nedenle karbon emisyon miktarının hesaplanması olgusu ülkeler için önemli hale gelmektedir.

Soytaş ve diğ., (2007), 1960-2004 yılları arasında baz alarak, ABD için gelir, enerji tüketimi ve karbon emisyon miktarını araştırmıştır. Literatürde daha önce yapılan birçok çalışmada Çevresel Kuznets eğrisinin varlığı test edilmiştir. Soytaş ve diğ., ise yaptıkları çalışmada; gelir, enerji tüketimi ve karbon emisyon arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik ilişkisiyle inceleyip, işgücünü ve gayri safi sermaye oluşumunu da modellerine dahil ederlerken, gelirin ABD'de uzun dönemde karbon emisyonuna neden olmayacağına ancak enerjinin, karbon emisyonuna neden olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Bununla beraber, gelir artışının tek başına çevre problemlerine çözüm olamayacağı sonucuna da ulaşmışlardır.

Hatzigeorgiou ve diğ., (2008) yaptıkları çalışmada 1990-2002 yılları arasında Yunanistan'da enerji kaynaklı karbon emisyonlarını analiz etmiştir. Aritmetik Ortalama Dağılım İndeksi (AMDI) ve Logaritmik Ortalama Dağılım İndeksi (LMDI) teknikleri uygulanmış olup, karbon emisyonu artışının veya azalışının dört temel nedeni olduğunu ifade edilmiştir. Bu faktörler gelir etkisi, enerji yoğunluğu etkisi, yakıt dağılımı ve nüfus etkisidir. Dönem bazlı analiz ve zaman serisi analizleri, Yunanistan'daki karbon emisyonlarındaki artışa en fazla katkıda bulunanların ise gelir etkisi olduğunu göstermektedir.

Sarı ve Soytaş (2009), Türkiye için Granger nedensellik yöntemi ile ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. 1960-2000 yılları arasındaki verilerin kullanımı ile yapılan araştırmanın sonuçları, karbon emisyon kullanımının, enerji tüketimine neden olduğunu desteklemektedir. Bununla beraber gelir ve emisyon arasındaki uzun dönemli nedensellik ilişkisinin bulunamaması, karbon emisyon hacminin azaltılması gerektiği fikrini veriyor olsa da, Türkiye'nin büyüme hedeflerinden vazgeçmesini gerektirecek bir durumda olmadığını tespit etmektedir.

Çin, dünyanın en büyük karbondioksit yayıcısıdır. Çin'in GSYİH'sinin yaklaşık üçte birinin, ihracatı olduğundan, karbondioksit emisyonlarının yalnızca Çin'in kendi tüketimine değil, aynı zamanda dış talebe de bağlı olduğunu anlayabiliriz. Lin ve Sun (2010), karbondioksit emisyonlarının, Çin'in dış ticaretine etkisini değerlendirdiği çalışmada girdi-çıkı analizini kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ihracatta yaklaşık 3357 milyon ton karbon emisyonu gerçekleşirken, ithalattan kaçınılan emisyon miktarı ise 2333 milyon tona ulaşmaktadır. Ayrıca elektrik üretiminin gerçekleşmesi ile ortaya çıkan emisyon miktarının ortalama karbon emisyon miktarına katkısı %35'in üzerinde iken, çimento üretimi sonrası açığa çıkan karbon emisyon miktarı da yaklaşık %20 civarındadır. Bu sonuçlar, Çin'in üretim sonucu ortaya çıkan karbon emisyon miktarının, tüketim bazlı emisyonlardan fazla olduğunu göstermektedir.

Arı ve Zeren (2011), çalışmada karbondioksit miktarı ve kişi başı gelir arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi aracılığıyla test etmektedir. Arı ve Zeren bu doğrultuda 2000-2005 yılları arası dönem verileri ve Akdeniz ülkelerini ele almıştır. Panel veri yöntemi ile analiz edilen bu çalışma sonrası elde edilen bulgular, karbon emisyon ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkinin N biçiminde olduğu yönündedir. Diğer bir söylemle, karbon emisyon miktarının yüksek ekonomik büyüme seviyelerinde de artışa neden olmasıdır. Bunun yanı sıra araştırmada, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi değişkenlerinin çevre kirliliği etkisini de araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, nüfusun ve enerji tüketiminin, karbondioksit düzeyini pozitif etkilediği yönünde olmuştur.

Altıntaş (2012), 1970-2008 yılları için Türkiye'de kişi başı gelir, birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve yatırım parametreleri arasındaki ilişkiyi eş bütünleşme ve nedensellik testleriyle araştırmıştır. Ampirik bulgular, değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğunu sunmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, ekonomik büyüme ve birincil enerji tüketiminin karbon emisyonu salımı sürecine, tek yönlü ve kısa dönemli nedensel ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve yatırım arasında uzun dönemde karbon emisyonu artışındaki bir Granger nedeni olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ampirik bulgular, Türkiye'de enerji tüketimi ve yatırımlarının büyümede önemli unsurlar olduğunu göstermektedir. Bu nedenle büyüme sağlanırken, politikacıların çevre kirliliğini önleyici politikalar geliştirmesi gerekliliği de ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Ren ve diğ., (2014), Çin'in uluslararası ticaretinde yer alan karbon emisyonlarını, 2000-2010 dönemi için girdi-çıkı analizini kullanarak hesaplamaktadır. Sanayi verileri baz alınarak ve iki aşamalı GMM yöntemi ile, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari açıklık, ithalat, ihracat ve kişi başı karbon emisyon miktarı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Çin'in artan ticaret fazlası, hızla artan karbon emisyonlarının önemli nedenlerinden biri olmaktadır. Doğrudan yatırımlar Çin'in karbon emisyon miktarını da arttırmakta ve son olarak sanayi sektörünün kişi başına düşen geliri ve karbon emisyon ilişkisi ters U şeklinde oluşan Çevresel Kuznets eğrisinin varlığı tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak, ekonomideki sürdürülebilir kalkınma için Çin'in yabancı yatırım yapısını ayarlaması, enerji verimliliğini güçlendirmesi ve düşük karbon ekonomisi yöntemi geliştirmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Fernandez-Amador ve diğ., (2016), yaptıkları çalışmada 1997-2011 yılları arası için 78 bölge ve 55 sektörü kapsayan, coğrafi üretim ve tüketim temelli karbon emisyonlarını analiz etmiştir. Daha önceki çalışmalara katkı olarak zaman aralığı genişletilmiş, coğrafi açıdan somutlaşmış üretim ve tüketim bilgileri verilmiştir. Karbon emisyonunda meydana gelen artışı ve geçirdiği evrimi, küresel ekonomideki ve uluslararası ticaretteki rolü çerçevesinde analiz edilmiştir.

Hao ve diğ., (2016), iklim değişikliğinin Çin'in karbon emisyonları üzerindeki olası etkisini araştırmak için, 1995-2011 yılları arasında günlük ısı ve soğukluk dereceleri baz alınmıştır. Bir dizi ekonometrik model, iklim değişikliğinin, kişi başına düşen karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Sonuçların tahmin gücünü artırmak için kişi başı gelir, sanayi yapısı, kentleşme oranı ve nüfus yoğunluğu gibi bir kaç parametre de kontrol değişkenleri olarak modele dahil edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, iklim değişikliği etkilerinin Çin'in karbon emisyonuna istatistiksel olarak etki ettiğini ancak nitelik bakımından çok etkili olmadığı yönündedir. Ele alınan dönemde Çin'in artan toplam karbon emisyon miktarının yaklaşık %1,68'i iklim değişikliğine bağlanabilmektedir.

Kais ve Sami (2016), çalışmalarında panel veri modeli kullanarak 1990-2012 dönemi boyunca 58 ülke için, ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin, karbon emisyonları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Modelde bölgeler, üçerli gruplara ayrılmıştır. Bu gruplar; Avrupa ve Kuzey Asya Bölgesi; Latin Amerika-Karayıpler Bölgesi ve Ortadoğu; Kuzey Afrika ve Sahra altı bölgesidir. Elde edilen ampirik bulgular, enerji kullanımının tüm bölgeler için pozitif bir etkisi olduğu yönündedir. Ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisi, küresel ısınma ve diğer çevre sorunlarıyla birlikte daha ciddi bir hale geldiği tespit edilmiştir. Kişi başı GSYİH oranının karbon emisyonu üzerinde, Avrupa, Kuzey Asya ve Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Sahra Altı Afrika bölgelerinde, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

3 Model ve Veri Seti

Ekonometrik yöntem iki modelden oluşmaktadır. İlk model, karbon emisyonu ve uluslararası ticaret ilişkisini OECD ülkeleri için incelemek amacıyla, dinamik panel veri tahmin metodlarından biri olan Arellano ve Bond (1991) Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi tahmincisi kullanılarak test edilmiştir. İkinci model ise, karbon emisyonu ve uluslararası ticaret ilişkisi değişkenleri (ihracat, ithalat, ağır sanayi ürünleri) arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin varlığını analiz etmek için kullanılan ARDL sınır testi yöntemidir.

3.1 Karbon Emisyonu ve Uluslararası Ticaret İlişkisi: OECD Örneği

Çalışmada seçilmiş 33 OECD üyesi ülkenin 2000-2013 yıllarını kapsayan karbon emisyon ve uluslararası ticaret ilişkisi dinamik panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Uygulamada 33 ülkenin 2000 ile 2013 yılları arası veritabanlarından elde edilen veriler kullanılmıştır.

Ekonometrik analiz panel regresyon modeline dayanmaktadır. Analizde kullanılan regresyon modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$CO2_{it} = \alpha_i + \beta_1 (CO2_{it-1}) + \beta_2 (X_{it}) + B_3 (M_{it}) + \mu_{it} \quad (1.1)$$

Modelde i indisi ülkeleri, t indisi zamanı ifade etmektedir. Çalışmada logaritmik formda kullanılan değişkenler şu şekilde sıralanabilir:

$CO2_{it}$: Kişi başına düşen karbondioksit miktarı (metrik ton). Karbondioksit emisyonları. fosil yakıtların ve çimento imalatı esnasında katı, sıvı ve gaz yakıtlarının tüketilmesi sırasında açığa çıkar. Değişken metrik ton ölçüsü olarak ele alınmıştır (OECD ve Eurostat'tan temin edilmiştir).

X_{it} : GSYİH içerisindeki ihracatın yüzdelik payını ifade etmektedir. Mal ve hizmetlerin ihracatı, dünyanın geri kalanına sağlanan tüm malların ve diğer piyasa hizmetlerinin değerini içermektedir. Mal, nakliye, sigorta, seyahat, gayri maddi hak bedelleri, lisans ücretleri ve iletişim, inşaat, finans, bilgi, iş, kişisel ve devlet hizmetleri gibi diğer hizmetlerin değerini kapsamaktadır (OECD ve Eurostat'tan alınmıştır).

M_{it} : GSYİH içerisindeki ithalatın yüzdelik payını ifade etmektedir. Mal ve hizmet ürünlerinin ithalatı, dünyanın geri kalanından alınan tüm malların ve diğer piyasa işlemlerinin değerini temsil etmektedir. Mal, nakliye, sigorta, seyahat, gayri maddi hak bedelleri, lisans ücretleri ve iletişim, inşaat, finans, bilgi, iş, kişisel ve devlet hizmetleri gibi diğer hizmetlerin değerini kapsamaktadır (OECD ve Eurostat'tan alınmıştır).

Ekonomik modele ilişkin iki aşamalı GMM analiz tahmin sonuçlarına Tablo 1'de verilmiştir.

Değişkenler	Katsayılar
$CO2_{i,t-1}$.764424 (0.000)*
X_{it}	-.1311 (0.000)*
M_{it}	.0898868 (0.000)*
Wald Testi	$\chi^2(3) = 2968.41$ [0.0000]*
Sargan Testi	$\chi^2(77) = 32.74258$ [1.0000]
Spesifikasyon Testleri	
AR(1)	-3.2197 [0.0013]*
AR(2)	-.72985 [0.4655]

Tablo 1. Modelin GMM Tahmin Sonuçları

* %1 düzeyindeki anlamlılıkları ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler standart sapmaları, köşeli parantezler ise testlerin olasılık değerlerini göstermektedir.

Karbon emisyon miktarı ve uluslararası ticaret arasındaki ilişki dinamik panel veri analizi yöntemlerinden biri olan iki aşamalı GMM yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, bağımlı değişkenin gecikmesinin pozitif ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Tabloda görüldüğü gibi ihracat katsayısı negatif ve %1 seviyesinde anlamlıdır. Bu sonuç ülkelerin ihracat düzeylerinde %1'lik artış olmasının karbon emisyon miktarında 0.13 oranında azalış sağlayacağını ifade etmektedir. İhracatın karbon emisyonu üzerinde negatif etkisi olması, söz konusu ülkelerin gelişmiş olmaları ve üretimlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak temiz enerjiye ağırlık veriyor olmalarının bir sonucudur. Gelişmiş ülkeler çevre kirliliğine yol açan bu ürünlerin üretimlerini bu bölgelere kaydırırken, kendi sınırları içerisinde çevre dostu teknolojiler üreterek, emisyon salımı gerçekleştirilmeden üretim yaparlar. Uygulamada yer alan ithalat göstergesinin pozitif ve %1 seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuç ülkelerin ithalatlarında %1'lik artış olmasının karbon emisyonu miktarında 0.089 oranında artış yaratacağının bir göstergesidir. Sanayi gelişimini neredeyse tamamlamış olan OECD ülkeleri, Kyoto Protokolü'nde ve son olarak Paris Görüşmeleri'nde, çevre kirliliğine olumsuz katkı sağladıkları için bir takım kısıtlamalar altına girmişlerdir. Bunun sonucunda da ülkeler alternatif teknoloji ve yenilenebilir yeni enerji kaynakları bulmak gibi farklı politikalar bulma durumunda kalmıştır. Gelişmiş ülkeler bu durumu avantaja çevirmek için, kirlilik düzeyine henüz ulaşmamış olan gelişmekte olan ülkelerde yatırımlarını yapmaktadır. Gelişmiş ülkeler ve ekonomik büyüme gerçekleştirmek isteyen gelişmekte olan ülkeler, ağır sanayi ürünleri, petrol, doğal gaz ve kömür gibi kaynakların kullanılarak üretilen karbon içerikli ürünleri, yine bu bölgelerden tahsis ederek global pazardaki yerlerini korumak istemektedir. Bu durum beklentilerimizle uyumluluk göstermektedir. Ayrıca Wald testi, modelde kullanılan değişkenlerin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test etmektedir. Analizde hesaplanan Wald testi olasılık değerine bakıldığında model bir bütün olarak anlamlı bulunmuştur. Modelde kullanılan araç değişkenlerin uygun olup olmadığını analizi için Sargan testi sonuçları önem arz etmektedir. Sargan testinin olasılık değeri istenildiği gibi araç değişkenlerin içsellik sorununu taşımadığını ve araç değişkenlerin tam ve doğru olduğunun göstergesidir. Dinamik panel veri analiz yöntemi olan GMM tekniğinde birinci dereceden otokorelasyon olması modelin kendi yapısı gereği sıklıkla karşılaşılan bir durum olduğundan önem arz etmemektedir. Ancak Arellano- Bond GMM tahminlerinin tutarlı ve etkin olması için modelin ikinci dereceden otokorelasyon sorununun olmaması gerekmektedir. Test sonuçlarına bakıldığında, modelde beklenildiği gibi birinci dereceden otokorelasyon bulunduğu ancak ikinci dereceden otokorelasyon sorununa rastlanılmadığı görülmektedir. Dolayısıyla GMM tahminlerinin tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

3.2 Karbon Emisyonu ve Uluslararası Ticaret İlişkisi: Türkiye Örneği

Çalışmada Türkiye'deki karbon emisyon miktarı ile, uluslararası ticarete konu olan ihracat, ithalat ve ağır sanayi ürünleri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin varlığı eşbütünleşme yöntemi ile test edilmiştir. Pesaran, Smith ve Shin (2001) tarafından geliştirilen bir yaklaşım olan ARDL yöntemi ile, 1960-2013 dönemi için yıllık veriler kullanılarak analiz yapılmıştır. Uygulamada kullanılan değişkenlere ait zaman serileri karbon emisyon miktarı, ihracat ve ithalat değişkenleri Worldbank'ten, ağır sanayi ürünleri değişkeni ise OECD veritabanından derlenmiştir. Değişkenlerin isimlerinin önünde yer alan "L" ise değişkenlerin logaritmik dönüşümlerinin yapıldığını ifade etmektedir. Analizde ilk olarak ADF birim kök testi ile bireysel olarak durağanlıkları incelenmiştir. Ardından karbon emisyon ile uluslararası ticaret ilişkisi arasında uzun dönem ilişkinin varlığının tespit edilebilmesi için ARDL yöntemi kullanılmıştır. Modeldeki değişkenler ve göstergeler aşağıda belirtilmiştir;

LCO₂ : Karbon Emisyonu Göstergesi

Lexp : İhracat Göstergesi

L_{1mp} : İthalat Göstergesi

L_{1p} : Ağır Sanayi Ürünleri Göstergesi

Çalışmada ele alınan değişkenlerin durağanlık ve bütünleşme derecelerinin tespiti amacıyla ADF birim kök testi sonuçları Tablo 2'de yer almaktadır. ADF test sonuçlarına göre; L_{exp}, L_{1mp} ve L_{1p} değişkeni birinci farkında durağan olmasına karşın, LCO₂ değişkeni düzeyde durağandır. Bu sonuçlar Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilmiş olan ARDL sınır testi yaklaşımının uygulanmasını sağlamaktadır.

Değişken	Düzyey Test İstatistiği	1. Farklar Test İstatistiği	Sonuç
LCO ₂	-3.0262 (0.0388)*		I(0)
L _{exp}	-1.9147 (0.3233)	-7.9289 (0.0000)*	I(1)
L _{1mp}	-1.8427 (0.35631)	-7.2359 (0.0000)*	I(1)
L _{1p}	-2.7250 (0.0766)	-6.4134 (0.0000)*	I(1)

Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Sonuçları,

*, Regresyon sabit terim içermektedir. Parantez içerisindeki rakamlar istatistiğe ilişkin olasılık değerlerini ve *, %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

ADF birim kök testi sonuçlarının ardından karbon emisyonu ile uluslararası ticaret ilişkisi arasında uzun dönem ilişkinin olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Sınır testine göre, eşbütünleşme ilişkisinin varlığını test etmek için ilk olarak F istatistiği hesaplanmıştır. Tablo 2'de ele alınan değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığını ifade eden sıfır hipotezini sınamak için hesaplanan F istatistiği değeri ve Pesaran, Shin ve Smith (2001)'den alınan kritik değerleri yer almaktadır. Hesaplanan F istatistiği üst kritik değer üzerinde kalıyorsa seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına, alt kritik değer altında kalıyorsa eşbütünleşme ilişkisinin yokluğuna karar verilir. Eğer F istatistiği alt ve üst kritik değerlerin arasında kalırsa böyle bir durumda net bir karara varılamamaktadır. %5 anlamlılık seviyesinde hesaplanan F istatistiği değeri (3.037531), alt kritik sınır (2.79) ve üst kritik sınır (3.67) arasında yer almaktadır. Bu durumda karbon emisyonu ile uluslararası ticaret ilişkisi arasında uzun dönem ilişkinin varlığı konusunda net bir karara varılamamaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti'nin Kyoto Protokolü'nü 2009 yılında resmen Türkiye Büyük Millet Meclisi'nden geçirmesi ile başlayan sorumluluk süreci henüz çok yeni olduğundan, uzun dönemli ilişki bulunamaması beklenebilir. Bununla beraber 2001 yılında mutabakata varılan 26-CP-7 numaralı karar gereğince Türkiye, Sözleşme'de, Ek-1 üye ülkelerinden biri olurken, farklı bir statü kazanmıştır. Kyoto Protokolü'nün ilk kabul edildiği 1997 yılına gidildiğinde ise Türkiye için herhangi sayısal bir sınırlandırma belirtilmemiştir. Ayrıca Türkiye'nin gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik yardımlarla destek verme görevinin olmaması uluslararası ticarete daha rahat hareket edebilmesini sağlamaktadır.

k	F-ist	Kritik Değerler (%5)	
		Alt Sınır	Üst Sınır
3	3.037531	2.79	3.67

Tablo 3: Sınır Testi Sonuçları.

k, denklemdaki bağımsız değişken sayısıdır. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde AIC kullanılmıştır. Kritik değer sınırları Pesaran vd (2001) TabloC1(iii)'ten alınmıştır.

4 Sonuç

Günümüzde, insanoğlunun en ciddi sorunlarından biri olan küresel ısınma ve iklim değişimleri literatürde en önemli konular arasında yer almaktadır. İklim değişimleri temel alınarak yapılan birçok araştırma hem akademisyenler tarafından hem de politikacılar tarafından önemsenmekte, aynı zamanda çevreyi dolayısıyla insanoğlunu doğrudan etkileyen bu sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak iklim değişikliği ile mücadelede hem ulusal hem de uluslararası çerçevede atılan adımların henüz hedeflenen seviyeye ulaştığını söylemek zordur. Buna bağlı olarak karbon emisyonu artışı ile mücadelede en önemli uluslararası anlaşma olan Kyoto Protokolü içerisinde bulunan bağlayıcı yükümlülükler atmosferdeki gaz yoğunluğunu korumayı amaç edinip, küresel ısınmanın etkilerini azaltmaya çalışsa da, gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kalkınmaları veya büyüme hamlelerini sağlamak için çok kabul edilebilir hükümler taşımamaktadır. Nitekim ABD ise, Kyoto Protokolü uygulamalarına karşı çıkmıştır. Meselenin uluslararası ve ekonomik doğası göz önüne alındığında iklim değişikliği sorunu aslında görüldüğünden daha karmaşık bir hal almaktadır. Her ne kadar piyasa rekabeti sorunu ile birlikte, ülkelerin protokole katılım ve kalkınma endişeleri söz konusu olsa da, Kyoto Protokolü ülkeler arası ticarete katkı sağlayacak en kapsamlı adım olmuştur. Kyoto Protokolü uzun süre boyunca süregelen başarısız

görüşmelerin aslında bir nevi başlangıcı olmuştur. Buna paralel olarak, 2015 Paris'teki görüşmeler, Kyoto Protokolü ve sonrası dönemdeki yükümlülüklerle uyum gösterme hususundaki zorluklara çözüm bulmaya çalışmaktadır. Teoride gerçekleştirmek istenilen hedefler ABD'nin 2 Haziran 2017 tarihinde açıkladığı ve Obama yönetiminin uygulamaya koyduğu iklim politikası kararlarını durdurup, Paris İklim Görüşmeleri'nden çekilmesi ile başka bir platforma taşınmıştır. Her ne kadar atmosferdeki sera gazı miktarını koruyup, küresel ısınmanın insan sağlığı üzerine ve doğa üzerine etkisini azaltmak, uluslararası görüşmelerin ana hedefleri olduysa da, ülkelerin ekonomik refahlarını etkileyecek maddi yükümlülükleri sebebiyle uygulanabilirliği pek mümkün olmamıştır. ABD Başkanı Donald Trump'ın Hindistan ve Çin'e karşı, ABD'ye olduğu kadar ciddi yaptırımların olmamasını, ABD'nin GSYİH'sini diğer ülkelere dağıtmak olarak yorumlamıştır. Amerika gibi kilit role sahip ve dünya üzerindeki karbon emisyon salım düzeyi açısından Çin ile birlikte zirvede olan bir tarafın bu kararı, iklim değişikliği ile mücadelede kartları tekrar dağıtacak bir olaydır. Konunun içerdiği önem açısından bu çalışma, karbon emisyonu miktarı ve uluslararası ticaret ilişkilerinin incelenmesi açısından iki modeli kapsamaktadır. Çalışmanın sonuçları genel değerlendirildiğinde karbon emisyonunun uluslararası ticaret üzerinde önemli bir etkisi olduğu söylenebilmektedir. Gelişmiş ülkelerin ekonomik büyüklük pozisyonlarını korumak ve piyasa avantajını eline geçirmek için, gelişmekte olan ülkelere yatırımlarını yapmaktadır. Gelişmiş ülkeler, ağır sanayi ürünleri, fosil yakıtların kullanımı sonucu elde edilen karbon içerikli ürünleri, yine bu bölgelerden tahsis ederek global pazardaki yerlerini korumak istemektedir. İthalat politikasını bu konjonktürde ilerletmek isteyen ülkeler üretim kapasitesi artırımı sağlamakta, endüstriler arası etkileşimi sürdürerek rekabetin içerisinde yer alabilmektedirler. Bununla birlikte karbon emisyonu ve uluslararası ticaret ilişkisi ile ilgili çok geniş kapsamlı politikalar ortaya konulması için farklı modeller yardımı ile daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerin sanayi atımları ile kalkınmalarını gerçekleştirmek adına attıkları adımlar ile gelişmiş ülkelerin, ülke içerisindeki emisyon salımlarını azaltmak amacıyla yoksul ülkelere yaptıkları yatırımlar nedeniyle gerçekleştirdikleri emisyon salımları yaşadığımız gezegeni günden güne zor durumda bırakmaktadır. Sonuç olarak Amerika'nın da küresel iklim değişikliği masasından kalkması ile birlikte pozisyonunun değişmesi ve de ülkelerin iklim anlaşmalarıyla ticari ilişkilerinin kısıtlanması ile gelişen ekonomik kaygıları ile birlikte daha ciddi bir sınava girecek olan dünya, küresel iklim değişikliği ile mücadelede ortak akıl ve işbirliği içinde atılacak adımlara ihtiyaç duymaktadır.

Kaynakça

- Altıntaş, H. (2013). Türkiye'de birincil enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi: eşbütünlük ve nedensellik analizi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 8(1).
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests Of Specification For Panel Data: Monte Carlo Evidence And An Application To Employment Equations. *The Review Of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Ari, A., & Zeren, F. (2011). CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 18(2), 37-47.
- Büyüklgaz, U. (2010). Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi ve Ekonomik ve Çevresel Etkileri.
- Ediger, V. Ş. (2008). Küresel iklim değişikliğinin uluslararası ilişkiler boyutu ve Türkiye'nin politikaları.
- Fernández-Amador, O., Francois, J. F., & Tomberger, P. (2016). Carbon dioxide emissions and international trade at the turn of the millennium. *Ecological economics*, 125, 14-26.
- Goulder, L. H. (2002). Environmental policy making in economies with prior tax distortions. Edward Elgar Publishing.
- Hao, Y., Chen, H., Wei, Y. M., & Li, Y. M. (2016). The influence of climate change on CO 2 (carbon dioxide) emissions: an empirical estimation based on Chinese provincial panel data. *Journal of Cleaner Production*, 131, 667-677.
- Hatzigeorgiou, E., Polatidis, H., & Haralambopoulos, D. (2008). CO 2 emissions in Greece for 1990–2002: a decomposition analysis and comparison of results using the Arithmetic Mean Divisia Index and Logarithmic Mean Divisia Index techniques. *Energy*, 33(3), 492-499.
- Kais, S., & Sami, H. (2016). An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: 1101-1110. Panel data evidence from fifty eight countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59,
- Maslin, M. (2004). Ecological versus climatic thresholds. *Science*, 306(5705), 2197-2198.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships. *Journal Of Applied Econometrics*, 16(3), 289- 326.
- Ren, S., Yuan, B., Ma, X., & Chen, X. (2014). International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO 2 emissions: a case study of Chinas industrial sectors. *China Economic Review*, 28, 123-134.
- Soytas, U., & Sari, R. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges face by an EU candidate member. *Ecological economics*, 68(6), 1667-1675.