



Çevre Sorunları Çerçevesinde Küresel İklim Değişikliği Global Climate Change in the Framework of Environmental Problems

Dr. Öğr. Üyesi Sinem Gözde Beşballı¹

Öz

İnsan ile çevre arasındaki ilişkilerde ortaya çıkan çevre sorunlarının temeline bakıldığında, bu sorunların insanın çevresini kendi çıkarlarına uygun bir konuma dönüştürmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Günümüzde bu dönüşüm sürecinin ortaya çıkardığı çevre sorunlarının başında iklim değişikliği gelmektedir. İklim değişikliği, hem nedenleri hem de sonuçlarıyla küresel bir problemdir. Özellikle sanayi devrimi ile birlikte atmosfer içerisinde bulunan sera gazlarının payının gittikçe artması ve bu artışın ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemeye başlaması ülkelerin uluslararası anlamda önemli adımlar atmasına neden olmuştur. Uluslararası anlamda atılan adımlar Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması'dır. Bu adımların her birinin içeriği birbirinden farklı olsa da temelde hepsi insan aktivitelerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Bu anlamda çalışmanın amacı, çevre sorunları çerçevesinde küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin nedenlerini, ekonomik sonuçlarını, bu konuda atılan uluslararası adımları ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasında kullanılabilecek iktisadi araçları analiz etmektir. Çalışmanın sonucuna göre söz konusu anlaşmalarda belirlenen yükümlülüklerin taviz vermeksizin yürütülmesinin sağlanmasının önem taşıdığı ifade edilebilir. Bu anlamda, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununa karşı gerekli önlemlerin alınmasında tüm ülkelerin uluslararası iş birliğine gerekli duyarlılığı göstermesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Sorunları, İklim Değişikliği, Küresel Isınma, Sera Gazları

JEL Kodları: Q50, Q51, Q54

Abstract

Upon examining the basis of environmental issues arising from the interactions between humans and their environment, it becomes evident that these problems stem from altering of the environment to suit their interests. Currently, climate change is a foremost environmental issue resulting from this transformation process. Climate change is a global issue, both in its causes and consequences. The increase in the proportion of greenhouse gases in the atmosphere, especially, since the Industrial Revolution, and its adverse impact on ecological balance have necessitated significant international steps by countries. These steps include the United Nations Framework Convention on Climate Change, the Kyoto Protocol, and the Paris Agreement. Although the content of each step is different, fundamentally, they all aim to reduce greenhouse gas emissions resulting from human activities. This study aims to analyze the causes of climate change, a global issue within the framework of environmental problems, its economic consequences, the international steps taken in this regard, and the economic tools that can be employed to mitigate greenhouse gas emissions. According to the findings of this study, it is crucial to ensure the strict implementation of the obligations set out in these agreements without concessions. In this context, all countries must show the necessary sensitivity to international collaboration in taking measures against global warming and climate change.

Keywords: Environmental Problems, Climate Change, Global Warming, Greenhouse Gases

JEL Codes: Q50, Q51, Q54

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, sinemgozde@artvin.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2367-7252

Giriş

İnsanın tarih sahnesine çıkmasıyla birlikte dünya sürekli bir değişim sürecine girmiştir. İnsanın doğa içerisinde varlığını korumaya ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik faaliyetleri, 18. yüzyılda Sanayi Devrimi ile birlikte boyut değiştirmiştir. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önlenemez nitelikte olması ve çevre kavramının günümüzde kazandığı boyut, çevrenin ulusal düzeyde olduğu kadar uluslararası düzeyde de ele alınması ihtiyacını doğurmuştur.

İnsanın tek yaşam kaynağı olan dünyada, doğanın hazır olarak sunduğu kaynakların kullanılamaz hâle getirilmesi, yaşamı tehdit eden boyutlara ulaşmaktadır. İnsan nüfusu hızla artmakta ve insanlığın geleceğini güvence altında görmesine yarayacak doğal kaynaklar gün geçtikçe tükenmektedir. Bunun sonucunda gelecek kaygısı tüm toplumlarda ortak sorun hâline gelmektedir.

İnsan ile çevre arasındaki ilişkilerde ortaya çıkan çevre sorunlarının temelinde kapitalist ekonomik sistem önemli bir rol oynamaktadır. Kapitalizm, kâr sağlama, büyüme ve tüketim odaklı olduğundan kaynakları hızla tüketmeye ve çevreyi tahrip etmeye yönelik bir baskı oluşturmaktadır. Çevre sorunları, kaynakların aşırı tüketimi ve kirletici üretim yöntemleri gibi kapitalist ekonomik yapıların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, kapitalist sisteme bağlı olarak, insanın çevresini kendi çıkarlarına uygun bir şekle dönüştürmesi çevre sorunlarının temelini oluşturmaktadır. Günümüzde bu dönüşüm sürecinin ortaya çıkardığı çevre sorunlarının başında iklim değişikliği gelmektedir. Küresel ısınmanın ortaya çıkması, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve büyük çaplı sel ve kasırga gibi doğal afetlerin yaşanması doğrudan doğruya iklim değişikliği ile ilişkilendirilmektedir. Bu anlamda çalışmanın amacı, çevre sorunları çerçevesinde küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin nedenlerini, ekonomik sonuçlarını, bu konuda atılan uluslararası adımları ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasında kullanılabilecek iktisadi araçları analiz etmektir. Bu amaca ulaşmak için, çalışmada öncelikle küresel çevre sorunlarına değinilmiş, iklim ve iklim değişikliğinin tanımı yapılmış, iklim değişikliğinin nedenleri ve ekonomik sonuçları üzerinde durulmuştur. Daha sonra iklim değişikliği konusunda atılan uluslararası adımlar hakkında bilgi verilmiştir. Son olarak sera gazı emisyonunun azaltılmasında kullanılabilecek iktisadi araçlara yer verilmiştir.

1. Küresel Çevre Sorunları

Çevre; doğal, ekonomik ve kültürel değerlerin bir bütünü olarak ele alınarak, bunlar arasındaki karşılıklı etkileşim gözetilmekte, tüm canlı ve cansız varlıklarla canlı varlıkların her çeşit eylem ve davranışını etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki etkenlerin bütünü olarak değerlendirilmektedir (Arat ve Türkeş, 2002).

1950'li yıllardan itibaren atmosferde sera etkisi yapan gazların iklim dengesini bozması, toksik madde, zararlı artık ve atıklar sonucu hava, su ve toprak kirliliği, ormanların tahribi ve erozyon gibi olumsuz etmenler çevrenin bir daha geri kazanılamayacak şekilde tahrip olmasına yol açmaktadır (Akin, 2007).

Çevre kirliliği, sanayi devrimiyle birlikte kendisini iyice hissettirmiş böylece endüstriyel üretimin hem miktar hem de üretim malları açısından artmasına paralel olarak çoğalmış ve çeşitlilik kazanmıştır. 20. yüzyılın sonlarına kadar çevre sorunları ihmal edilmiş ve üzerinde

durulmamıştır. Küreselleşme sürecinin başlaması ile birlikte uluslararası ticareti kısıtlayan mekanizmaların kaldırılması, sermayenin akışkanlığı gibi sebepler ile ulusal ve özellikle çok uluslu şirketler ucuz işgücü nedeniyle üretimlerini geliştirmekte olan ülkelere kaydırmışlardır. Bu şirketlerin büyük kısmı doğal kaynakların çıkarılması, işlenmesi ve imalat sektörlerinde yoğunlaşmışlardır. Bu sektörler ise en çok çevre sorunu yaratan sektörlerdir. Akarsuların, göllerin ve denizlerin evsel ve endüstriyel atıklarla ilk zamanlar estetik açıdan bozulması, çözülmüş oksijen miktarlarının başta insan, balık ve diğer su canlıları için kritik seviyelere düşmesi, yerel hava kirlenmesi sebebiyle kitlesel insan ölümleri şeklinde ortaya çıkan kirlenme problemi, günümüzde ozon tabakasının incelmeye başlaması, dünya iklim düzeni ve ekolojik dengeyi bozmakta, atmosferdeki karbondioksit oranının artışına bağlı olarak sera etkisi, asit yağmurları ve çölleşme gibi sorunları da beraberinde getirmektedir (Can, 1995; Toprak, 2006).

Günümüzde büyük boyutlara ulaşan su, hava ve toprak kirliliğinin ortaya çıkardığı sonuçlar yetkililer ve yerel yönetimler tarafından fark edilmiş, küresel ısınmanın oluşturduğu sel felaketlerinin, buzulların erimesinin, büyük orman yangınlarının ve çölleşmenin, ekosistemlerin dengesinin bozulmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Diğer bir deyişle, çoğu insan doğada bir şeylerin ters gittiğini ve gözlenen sel, çölleşme, kuraklık ve buzulların erimesi gibi felaketlerin hızlı sanayileşme, aşırı fosil yakıt kullanımı, hızlı nüfus artışı, yanlış tarım aktivitesi ve ilaç kullanımının ekosistemlerin dengesini bozduğunu görmüştür (Akın, 2007).

İnsan ile çevre arasındaki ilişkilerde ortaya çıkan çevre sorunlarının temelinde kapitalist ekonomik sistem önemli bir rol oynamaktadır. Kapitalizm, kâr sağlama, büyüme ve tüketim odaklı olduğundan kaynakları hızla tüketmeye ve çevreyi tahrip etmeye yönelik bir baskı oluşturmaktadır. Çevre sorunları, kaynakların aşırı tüketimi ve kirlenmeye yönelik üretim yöntemleri gibi kapitalist ekonomik yapıların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, kapitalist sisteme bağlı olarak, insanın çevresini kendi çıkarlarına uygun bir şekilde dönüştürmesi çevre sorunlarının temelini oluşturmaktadır. Günümüzde bu dönüşüm sürecinin ortaya çıkardığı çevre sorunlarının başında iklim değişikliği gelmektedir. Bu anlamda, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişikliği üzerinde durulmaktadır.

2. İklim ve İklim Değişikliği

İklim, “yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama durumu” olarak tanımlanmaktadır. İklim tanımı yapılırken “hava olayları ya da koşullarının ortalama durumu” yerine “hava olaylarının, atmosferik süreçlerin ve iklim elemanlarının değişkenlikleri, uç oluşumları ve ortalama değerleri gibi uzun süreli istatistiklerle karakterize edilen sentez” yaklaşımı seçilmektedir (Türkeş, 1997: 36-37).

Küresel ısınma, bir ekonomide iktisadi aktörlerin faaliyetleri neticesinde meydana gelen sera gazlarının atmosferde yoğun bir şekilde artması sonucunda, yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının yapay olarak artması sürecidir. Küresel iklim değişikliği ise, küresel ısınmaya bağlı olarak; yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık gibi diğer iklim öğelerinin değişmesi olayıdır (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000).

İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 2. maddesinde “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda

iklimde oluşan bir değişiklik” olarak tanımlanmıştır (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 2002: 5).

3. İklim Değişikliğinin Nedenleri

İklim değişikliğine neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler içerisinde en büyük payı insan kaynaklı sera gazları oluşturmaktadır. Sera gazları, yerküreden yansıtılan kızıl ötesi radyasyonu hapsedmekte, bu ışınların uzaya kaçmasını önlemekte, dünyanın enerji dengesini bozmakta ve yüzey ısısının yükselmesine neden olmaktadır (Doğan, 2005).

İklim değişikliğine neden olan başlıca altı tane sera gazı bulunmaktadır. Bunların içerisinde en önemlisi karbondioksit (CO₂)’tir ve bu gazın toplam sera gazı miktarı içerisindeki payı %80 civarındadır. Diğer sera gazları ise büyüklük sırasına göre, metan (CH₄), azotoksit (N₂O), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC) ve kükürthekzaflorid (SF₆)’dir (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Sera gazlarının ve özellikle de bu gazlar içerisinde en büyük paya sahip olan CO₂’nin artmasını sağlayan, başta fosil yakıt kullanımı olmak üzere, sanayileşme, katı atık yönetimi ve tarımsal etkinlikler, arazi kullanımı değişiklikleri, enerji üretimi, ormanların yok olması ve diğer insan aktiviteleridir (Doğan, 2005; Türkeş, 2003). İnsan aktiviteleri sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri hızla artmaktadır. Bu durum doğal sera etkisini kuvvetlendirerek, şehirleşmenin, nüfus artışının ve iktisadi büyümenin de katkısıyla, dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, günümüzde iklim değişikliği, sera gazı birikimlerini artıran insan aktiviteleri dikkate alınarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2003; UNFCCC, 2003). Bu bağlamda, enerji politikaları ve çevre ilişkisi, sera gazı emisyonunun azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir.

İklim değişikliğini kontrol altına almak amacıyla oluşturulacak detaylı ve etkin politikaların belirlenmesi için CO₂ emisyonunu etkileyen değişik faktörlerin oynadıkları rolün iyi anlaşılması gerekmektedir. Yıllık CO₂ emisyonunu etkileyen faktörler, nüfus büyüklüğü, iktisadi büyüme, enerji yoğunluğu, karbon yoğunluğu ve ormansızlaşmadır (Hamilton & Turton, 2002).

Nüfus etkisi, sadece nüfus artışının yaratmış olduğu etki ile ölçülmektedir. Nüfusa dahil olan her bir insan, kendi yaşamı için zorunlu olan besin, su ve giyim gibi çeşitli ihtiyaçlarını karşılayabilmek için enerji talep etmektedir (Shi, 2001). Nüfus artışı iki şekilde sera gazı emisyonuna katkıda bulunmaktadır. İlk olarak, yüksek bir nüfus düzeyi enerji, taşımacılık ve sanayi sektörlerinde daha yüksek bir enerji talebine yol açmaktadır. İkincisi, nüfus artışı ormansızlaşma etkisiyle birlikte sera gazı emisyonuna katkıda bulunmaktadır (Birdsall, 1992).

Büyüme etkisi, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ile ölçülmekte ve GSYH’nin toplam nüfusa bölünmesiyle elde edilmektedir. Ekonominin büyüme sürecine girmesiyle birlikte, iktisadi çıktının da artmaya başlaması, kullanılan enerji miktarını artırmaktadır. Gerekli olan enerjinin fosil yakıtlardan karşılanması da CO₂ emisyonunun artmasına neden olmaktadır (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Bir ekonomide enerji tüketim seviyesini belirleyen üç faktör bulunmaktadır. Bunlar; ekonomideki üretim düzeyi, ekonominin yapısı ve iktisadi çıktı başına düşen enerji miktarıdır. Enerji tüketim seviyesini belirleyen faktörlerden sonuncusu, enerji yoğunluğu etkisi olarak

adlandırılmaktadır (Nanduri, 1998). Enerji yoğunluğu, toplam enerji tüketiminin (toplam birincil enerji tutarı) GSYH'ye oranıdır (Türkeş, 2002: 28) ve her bir üretim başına kullanılan enerji tüketimini göstermektedir. Enerji yoğunluğu, belirli sektörlerde kullanılan enerji kullanımını etkinliğinin değişikliği ve sosyo-ekonomik yapılarının farklılık arz etmesinden dolayı, ülkeden ülkeye büyük farklılıklar göstermektedir. Genellikle, gelişmiş ülkelerin enerji yoğunluğu, daha etkin teknolojilerin kullanılması ve hizmetler sektörünün büyük olmasından dolayı, az gelişmiş ülkelere nazaran daha düşüktür (Karakaya ve Özçağ, 2003).

CO₂ emisyonunu belirleyen faktörlerden bir diğeri karbon yoğunluğu etkisidir. Karbon yoğunluğu etkisi, toplam CO₂ emisyon miktarının, kullanılan fosil yakıt tüketimine bölünmesi ile elde edilmektedir. Bu etki, 1 birim tüketilen enerji sonucunda salınan CO₂ miktarını ölçmektedir. Büyüklüğü enerji tüketiminde sarf edilen fosil yakıtların ne oranda kullanıldığına bağlıdır. Karbon yoğunluğu, önemli oranda yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer veya hidro-elektrik santralleri kullanan ülkelerde daha düşük oranda gerçekleşmektedir. Ayrıca kullanılan fosil yakıtların türü de önemlidir. 1 birim enerji üretimi için kömürün yakılması sonucu karbon emisyonu, doğalgaza oranla yaklaşık 2 kat daha fazladır (Karakaya ve Özçağ, 2003).

CO₂ emisyonunu belirleyen faktörlerden sonuncusu, ormansızlaşmadır. Dünya üzerindeki bitki örtüsü ve ormanlık alanlar, ortaya çıkan CO₂ emisyonunun azaltılmasında, okyanuslardan sonra, en büyük yutak durumundadırlar. Oluşan CO₂ emisyonu, ormanlık alanlar tarafından emilmekte ve oksijen olarak tekrar atmosfere geri dönmektedir. Dolayısıyla, ormanlık alanların azalması, oluşan CO₂ emisyonunun emilimini de azaltmakta ve CO₂ emisyonunda artış meydana gelmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Yukarıda açıklandığı üzere CO₂ emisyonunun oluşmasında beş faktör bulunmaktadır. İklim değişikliği bağlamında, CO₂ emisyonunun azaltılması hedeflendiği için bu beş faktörden birinin, birkaçının ya da hepsinin birden azaltılması gerekmektedir. Ancak hiçbir ülkenin GSYH'sini azaltması beklenemez. Bu nedenle diğer dört faktör üzerinde yoğunlaşılmalıdır.

4. İklim Değişikliğinin Ekonomik Sonuçları

Küresel ısınmanın temelini iktisadi faaliyetlerden kaynaklanan sera gazları oluşturmaktadır. Oysaki, iktisadi büyüme ve gelişme, çok sayıda insanın yaşam standardını yükseltmektedir. İktisadi büyüme ve gelişmeye bağlı olarak insanların refah seviyesinin artması ile iktisadi faaliyetlerden kaynaklanan sera gazlarının küresel ısınmayı ortaya çıkarması ve insan yaşamını olumsuz yönde etkilemesi arasında ters yönlü bir ilişki söz konusudur. Buradaki en önemli soru, insanoğlunun iktisadi faaliyetlerini azaltarak refahından ödün mü vermesi yoksa küresel ısınmanın doğrudan ya da dolaylı etkilerini göze mi alması gerektiğidir. Ancak bu sorunun cevabını vermek bugün için kolay değildir. Oysaki, küresel ısınma hem önemli hem de acil bir sorun olmakla birlikte, etkilerini şimdiden göstermeye başlamıştır. Uzun vadede küresel ısınmanın etkilerinin yapısı ve maliyeti belirsiz olmakla beraber, bilimsel araştırmalar, bazı risklerin bugün öngörülenden çok daha büyük olabileceğini göstermektedir. Bu yüzden, küresel ısınmayla mücadelede, iktisadi büyüme ve gelişmeyle tutarlı yollar aranmalıdır (Alper ve Anbar, 2008).

Literatürde iklim değişikliği ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Pao ve Tsai (2011), Brezilya için 1980-2007 yılları arasındaki verileri

kullanarak karbon emisyonu, enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, karbon emisyonu, enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Saboori vd. (2012), Malezya için 1980-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak karbon emisyonu ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL ve Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, kişi başına reel GSYH'den kişi başına CO₂ emisyonlarına doğru tek yönlü eş-bütünleşik bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kısa dönemde karbon emisyonu ile iktisadi büyüme arasında nedensellik olmadığı, uzun dönemde ise iktisadi büyümeden karbon emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Colacito vd. (2019), ABD ekonomisi için 1957-2012 yılları arasındaki verileri kullanarak ortalama mevsimsel sıcaklıkların iktisadi büyüme üzerindeki etkisini Panel EKK yöntemi ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, sıcaklıkların özellikle yaz aylarında iktisadi büyüme üzerinde hem toplam hem de sektörel bazda önemli ve sistematik etkileri olduğu, ortalama yaz sıcaklığındaki 1⁰F artışın yıllık büyüme oranında %0,15-0,25 puanlık azalma ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Duan vd. (2022), Çin'deki 274 şehir ve 816 meteoroloji istasyonundan oluşan 27 yıllık bir panel veri seti oluşturarak, iklim değişikliğinin ekonomik etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, 1⁰C sıcaklık artışının, 100 mm yağış artışının ve %1 nem artışının iktisadi büyüme üzerinde sırasıyla %0,78 azalma, %0,86 artış ve %1,34 azalma yaratacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, sıcaklık artışının olumsuz etkisinin az gelişmiş bölgelere yansıdığı, yağışın olumlu etkisinin ise gelişmiş bölgelerde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Çalışmada, Çin'de iklimin yaratacağı hasarın 2100 yılına kadar GSYH'nin %4,23'üne kadar çıkabileceği öngörülmektedir.

Başka ülkeler için yapılan çalışmaların yanı sıra Türkiye özelinde yapılan çalışmalar da mevcuttur. Halıcıoğlu (2009), Türkiye için 1960-2005 yılları arasındaki verileri kullanarak karbon emisyonu, enerji tüketimi, milli gelir ve dış ticaret arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile analiz etmiştir. Türkiye'deki karbon emisyonunu açıklamada milli gelirin en önemli değişken olduğu ve bunu sırasıyla enerji tüketiminin ve dış ticaretin izlediği sonucuna ulaşılmıştır. Öztürk ve Acaravcı (2010), Türkiye için 1968-2005 yılları arasındaki verileri kullanarak karbon emisyonu ve enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL yöntemi ile incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, kişi başına karbon emisyonunun ve kişi başına enerji tüketiminin kişi başına reel GSYH üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Saatçi ve Dumrul (2011), Türkiye için 1950-2007 yılları arasındaki verileri kullanarak çevre kirliliği ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi yapısal kırılmalı birim kök testi ve eş-bütünleşme testini kullanarak analiz etmişlerdir. Çevre kirliliği ile iktisadi büyüme arasında niceliği değişmekle birlikte uzun dönemli bir ilişkinin olduğu ve aradaki ilişkinin ters-U şeklinde varlık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çetintaş vd. (2016), Türkiye için 1960-2011 yılları arasındaki verileri kullanarak enerji tüketimi, iktisadi büyüme ve şehirleşme oranının CO₂ emisyonları üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkilerini araştırmışlardır. Uzun dönemde iktisadi büyüme ve şehirleşme oranının CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif olduğu, kısa dönemde iktisadi büyüme ve şehirleşme oranının CO₂ emisyonu üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öztürk ve Yüksel (2019), Türkiye için 1960-2014 yılları arasındaki verileri kullanarak CO₂ emisyonları ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi yapısal VAR analizi ile araştırmışlardır. Analiz sonucunda iktisadi büyüme ile CO₂ emisyonu arasında pozitif ve anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Mert ve Aykan (2022), Türkiye için 1960-2018 dönemine ait verileri kullanarak,

karbon emisyonu ve iktisadi büyüme arasındaki asimetrik nedensellik ilişkilerini asimetrik nedensellik testi ve saklı eş-bütünleşme yöntemi ile incelemiştir. Analizler sonucunda, kısa dönemde, iktisadi büyümenin bileşenlerinden emisyonların bileşenlerine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmazken, karbon emisyonunun negatif bileşenlerinden, iktisadi büyümenin negatif bileşenlerine doğru asimetrik bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde ise, değişkenlerin pozitif bileşenleri ve karbon emisyonunun pozitif bileşeni ile iktisadi büyümenin negatif bileşeni arasında bir uzun dönem denge ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İktisadi büyümedeki artış ve azalışların uzun dönem asimetrik nedeninin karbon emisyonundaki artış olduğu tespit edilmiştir. Ordu (2022), Türkiye için 1990-2019 dönemine ait verileri kullanarak birincil enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, CO₂ emisyonu ve iktisadi büyüme arasındaki uzun dönemli eş-bütünleşme ilişkisini ARDL sınır testi ile analiz etmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler arasında uzun dönemde eş-bütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Besnilı Memiş ve Aydın (2023), Türkiye’de 1991-2020 dönemi için karbon emisyonu ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi işsizlik ve enflasyon verilerini de analize dahil ederek eş-bütünleşme testi ile incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, enflasyon ve işsizlik verilerinin milli gelir üzerinde olumsuz etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra, karbon emisyonu ile milli gelir arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Küresel ısınma, hem nedenleri hem de sonuçlarıyla küresel bir problemdir. Küresel ısınmadan bütün bölgeler ve ülkeler farklı şekillerde ve seviyelerde etkilenecektir. Küresel ısınma en fazla az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler üzerinde etkili olacaktır. 2⁰C’ye kadar bir sıcaklık artışının gelişmiş ülkeleri çok fazla olumsuz etkilemesi beklenmese de ortalama küresel sıcaklıkta 2⁰C’lik bir artış güvenlik eşiği olarak kabul edilmektedir. Bu durum, sıcaklık değerlerinin 2⁰C’nin üzerinde bir artış göstermesi halinde gelişmiş ülke ekonomilerinin de olumsuz etkileneceği anlamına gelmektedir (UNEP FI, 2006).

Küresel sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak, dünya ölçeğinde hidrolojik döngüde önemli değişiklikler, buzulların erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal daralması, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi ve salgın hastalıkların artması gibi, ekolojik sistemi ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin olması beklenmektedir (Türkeş vd., 2000).

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin etkileri yalnızca küresel olmadığı gibi, bunlarla da sınırlı değildir. Örneğin, gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ve bunlara bağlı olarak seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetinde ve sıklığında artışlar beklenirken, bazı bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları beklenmektedir (Türkeş, vd., 2000). Dolayısıyla iklim değişikliği ve buna bağlı olarak küresel ısınmanın ülkeler ve bölgeler üzerindeki ekonomik etkileri de değişiklik gösterecektir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından küresel ısınmanın ekonomik sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir (Dlugolecki & Lafeld, 2005). Küresel ısınmanın ilk aşamalarında, gelişmiş ülkeler açısından temel etki, gayrimenkul hasarları ve daha düşük boyutta olmakla birlikte, faaliyet maliyetleri ve üretim kayıplarıdır. Gelişmiş ülkelerde küresel ısınmanın temel etkileri, tarım ve gıda, su, sağlık, enerji arzı, altyapı ve turizm alanlarında görülecektir. Az gelişmiş ülkeler ya da gelişmekte olan ülkeler ise, küresel ısınmanın etkilerine karşı daha fazla

korunmasızdır (Kohler, 2002). Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerdeki problemler dünya ekonomisinin istikrarını da bozacaktır. Çünkü, gelişmekte olan ülkelerde sanayi ve hizmet faaliyetlerinin aksaması ve bu ülkelerde tarım sektörünün olumsuz etkilenmesi, tüm arz zincirini etkileyecektir (UNEP FI, 2006). Bunun dışında, iklim değişikliğine bağlı olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki eşitsizliğin artması, geniş bir alanda suçu ve sivil kargaşaları tetikleyebilecek ve gelişmiş ülkelere ya da belirli bölgelere göçleri artıracaktır (Dlugolecki & Lafeld, 2005).

Tablo 1

Küresel Isınmanın Makroekonomik Sonuçları

	Sıcaklık Artışı	Sıcaklık Artışının Etkisi
Gelişmekte Olan Ülkeler	Sıcaklıkların herhangi bir derecede artması	Genel olarak, sıcaklıklar yükseldikçe net ekonomik zarar
Gelişmiş Ülkeler	2°C'ye kadar bir sıcaklık artışı	Net ekonomik kazanç
	2°C ile 3°C arasında bir sıcaklık artışı	Nötr ya da kazanç-zarar
	3°C'nin üzerinde bir sıcaklık artışı	Net ekonomik zarar

Kaynak: Dlugolecki & Lafeld, 2005: 11.

İklim ile ilişkili doğal afetlerin sayısı giderek artmaktadır. Küresel ısınmanın en önemli ekonomik sonucu, iklime bağlı doğal afetlerin maliyetlerinin yüksek boyutlara ulaşmış olmasıdır. Örneğin, AB bölgesinde, 1999 yılındaki fırtınaların maliyeti 13 milyar Euro ve 2002 yılındaki sellerin maliyeti 13 milyar Euro'dur. Avrupa'da, 27000 kişinin ölümüne neden olan 2003 yılındaki sıcak hava dalgasının maliyeti 10 milyar Euro'dur. AB bölgesinde, iklime bağlı afetlerin yıllık maliyeti 8 milyar Euro'dur. İngiltere'de, sellerin yıllık maliyeti 1,5 milyar Euro'dur ve 2070 yılına kadar, sellerin yıllık maliyetinin 20 kat artabileceği tahmin edilmektedir (Dlugolecki & Lafeld, 2005).

Küresel ısınma, tarımsal üretim potansiyelini değiştirecektir. Bu değişiklik bölgesel ve mevsimsel farklılıklara bağlı olarak, türlerde artış ya da azalışa neden olacaktır. Ayrıca küresel ısınmaya bağlı olarak yaşanacak kuraklık, özellikle tarım sektörü üzerinde olumsuz bir etki yaratacaktır (Türkeş, vd., 2000).

Küresel ısınmaya bağlı olarak kuraklığın getirebileceği ekonomik etkiler şunlardır (Öztürk, 2002): Üründe yaşanacak kayıplar ve ürün kalitesinde yaşanacak düşüşler, böcek istilalarının ve bitki ve ağaç hastalıklarının ortaya çıkması, hayvan yetiştiriciliğinde yaşanacak kayıplar, otlakların verimliliğinde yaşanacak düşüşler, hayvanlar için su ve besin temin edilmesinde yaşanacak zorluklar, orman ürünlerinde yaşanacak kayıplar, ormanların verimliliğinde yaşanacak azalmalar, orman yangınlarının sayısında artışlar, su ürünlerinde yaşanacak kayıplar, yiyecek üretiminde ve yiyecek stokunda yaşanacak düşüşler, yeni ve ilave su kaynaklarının geliştirilmesinde artacak maliyetler, çiftlerin gelirlerinde yaşanacak kayıplar, turizm sektöründe yaşanacak kayıplar, enerji üretiminde ve enerji arzında yaşanacak tıkanıklıklar, tarımsal üretimin doğrudan bağlı olduğu endüstrilerde yaşanacak kayıplar, üretimdeki azalmaya bağlı olarak işsizlikte meydana gelecek artışlar, devletin vergi gelirlerinde meydana gelecek kayıplar.

Küresel ısınma, gıda üretiminde sorunların ortaya çıkması neticesinde yoksul ve hasta sayısında artışa neden olacaktır (Doğan, 2005). Bunun yanı sıra küresel ısınma sonucunda hastalık riskinde artış olması da beklenmektedir (Tekbaş vd, 2005)

Küresel ısınma, yağış azlığı nedeniyle su kıtlığına, geniş kuraklıklara ve bunun sonucu olarak da hidroelektrik santrallerinin devre dışı kalması neticesinde enerji sıkıntısına yol açacaktır (Kayhan, 2006)

Sera gazlarının oluşumuna çeşitli sektörler neden olmakla birlikte, toplam sera gazı emisyonlarına bakıldığında enerji ile ilişkili faaliyetlerin önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Sera gazı emisyonlarında en yüksek pay, elektrik enerjisi sektörüne aittir. Elektrik üretiminde, termik üretimin toplam üretimdeki payının yüksek olması fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonlarının yoğunluğunu önemli hâle getirmektedir. Ayrıca, iklim değişikliği, iklim sistemlerinin değişmesine ve sıcaklıkta önemli farklılıklara neden olacağından özellikle bazı mevsimlerde ısıtma ve soğutma sistemlerinin daha fazla çalıştırılmasına ve elektrik tüketiminde artışa yol açacaktır. Bu durum elektrik enerjisi arzında tıkanmalara sebep olabilecektir (Tüzüner, 2007).

İklim değişikliği ve iklim değişikliğini azaltmaya yönelik uygulanacak politikaların sektörlerin birçoğunu doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemesi beklenmektedir. İklim değişikliğinden en çok etkilenen ve etkilenecek sektörlerin başında enerji ile ilişkili sektörler gelmektedir (Dlugolecki & Lafeld, 2005). İklim değişikliği, enerji ile ilişkili sektörler dışında turizm, gayrimenkul, sigortacılık gibi sektörler üzerinde de etkili olacaktır.

Küresel ısınma ister gelişmekte olan ülkeler olsun ister gelişmiş ülkeler olsun dünya ekonomisini etkisi altına alacaktır. Yapılan hesaplamalara göre, küresel sıcaklıklardaki 1⁰C'lik bir artışın ekonomiler üzerindeki etkisi 2050 yılında 2 trilyon dolara kadar çıkabilecektir. 2050 yılından önce ise her yıl en az 300 milyar dolar olabileceği tahmin edilmektedir (Anderson, Dobardzic & Gardiner, 2006). 2050 yılından sonra, dünyanın brüt gayri safi milli hasılasının %5'i ile %20'si arasında değişen küresel ısınmanın çevresel maliyetlerine maruz kalmamak için, 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarını azaltmak için gerekli yöntemlere dünyanın yıllık ekonomik çıktısının %1'ine eşit bir yatırım yapmak gerekmektedir (Davis, Joroff & Jenks, 2007).

Genel olarak bakıldığında, küresel ısınmanın yaratacağı maliyetlerin hesaplanması ya da tahmin edilmesi oldukça zordur. Bunun nedeni, problemin, tek bir ülkeyi değil bütün ülkeleri ilgilendirmesi ve dolayısıyla çok büyük bir alanı kapsamaması, ekonometrik olarak ayrıntılı bir şekilde modellenmenin yapılamaması, para ile ifade edilemeyen etkilerinin para ile ifade edilmeye çalışılmasında büyük zorluklar yaşanmasıdır. Bunların yanı sıra, küresel ısınmayı azaltmaya yönelik hangi politikaların uygulanacağı ve uygulanan politikalarda ne ölçüde başarılı olunacağı da ayrı bir sorun teşkil etmektedir. Bu sorun küresel ısınmanın yaratacağı ekonomik maliyetlerin hesaplanmasını ya da tahmin edilmesini daha fazla zorlaştırmaktadır (UNEP FI, 2006).

5. İklim Değişikliği Konusunda Atılan Uluslararası Adımlar

Toplumun ilgisini son yıllarda çekmeye başlayan küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklim ile ilişki felaketler, bilim insanları tarafından yaklaşık 100 yıldır bilinmekte ve

incelenmektedir. Atmosferde yer alan CO₂ birikimi değiştiğinde iklimin de değişebileceği, ilk kez 1896 yılında İsveçli kimyacı Svante Arrhenius tarafından ortaya atılmıştır. Ancak, atmosferde yer alan CO₂ birikiminin artmasının neden olabileceği olumsuz etkilere ilişkin uluslararası anlamda ilk ciddi adım 1979 yılında atılmıştır. 1979 yılında, Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization, WMO)'nün öncülüğünde Birinci Dünya İklim Konferansı düzenlenmiş ve konunun önemli boyutta olduğu tüm dünya ülkeleri ile paylaşılmıştır. Bu konferansta özetle şunlar ortaya konmuştur (DPT, 2000: 12):

Toplumun, ana enerji kaynağı olarak fosil yakıtlara olan uzun süreli bağımlılığının ve ormansızlaşmanın gelecekte de sürmesi durumunda, atmosferdeki karbondioksit birikimi büyük ölçüde artabilecek gibi görünmektedir. İklim süreçlerini anlayabilmemizi sağlayan bugünkü bilgilerimiz, CO₂ birikimindeki bu artışın küresel iklimde önemli ve olasılıkla da uzun süreli değişikliklere yol açabileceğini göstermektedir. İnsan etkinlikleriyle atmosfere eklenen CO₂'nin, atmosferden insan etkinlikleriyle uzaklaştırılması yavaş gelişen bir süreçtir ve bu yüzden artan CO₂ birikiminin iklimsel sonuçları da uzun bir süre etkili olmaktadır.

Birinci Dünya İklim Konferansı'nı izleyen uluslararası etkinliklerde, atmosferde yer alan CO₂ birikimindeki artışın, hem ulusal hem de uluslararası iklim sistemleri ile atmosfer-okyanus-biyosfer ortak sistemi içerisindeki karbon döngüsü üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin sosyo-ekonomik sonuçlarını araştırmak gerektiği sürekli olarak pekiştirilmiştir (DPT, 2000).

Sanayi Devrimi ile birlikte atmosfer içerisinde bulunan sera gazları gittikçe artmıştır. Bu artış ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır. Bu durum hem ulusal hem de uluslararası arenada önemli adımlar atılmasına neden olmuştur. Uluslararası arenada atılan üç önemli adım söz konusudur. Bunlar; Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması'dır.

5.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

İnsan faaliyetlerinin iklim üzerinde olumsuz etkilerine yönelik ilk kanıtlar 1979 yılında düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansı'nda ortaya konulmuştur. 1980'li yıllarda kamuoyunun çevre sorunlarına ilişkin duyarlılığının artması ile birlikte kamu otoriteleri de iklim ile ilgili konuların bilincine varmıştır. 1988 yılında, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, Malta Hükümeti'nin önerisi üzerine benimsediği 45/53 sayılı kararda “*küresel iklimin, insanlığın bugünkü ve gelecekteki kuşakları adına korunması*” çağrısında bulunmuştur. Yine 1988 yılında, Dünya Meteoroloji Örgütü ile Birleşmiş Milletler Çevre Programı yönetici organları, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) adı altında yeni bir organ oluşturmuşlardır. İklim değişikliği ile ilgili bilimsel araştırmalar yapmak ve yapılan araştırmaları değerlendirmek, bu yeni organın görevi olmuştur. IPCC, 1990 yılında Birinci Değerlendirme Raporu'nu yayımlamıştır. IPCC'nin yayımladığı bu ilk rapor, iklim değişikliğinin insanlık adına gerçekten bir tehdit olduğunu doğrulamıştır. İkinci Dünya İklim Konferansı yine aynı yıl Cenevre'de yapılmıştır. Bu konferans ile birlikte, iklim değişikliği konusunda, dünya üzerindeki bütün ülkelerin katılım sağlayacağı yani küresel ölçekte bir anlaşma yapılması gerektiği çağrısında bulunulmuştur. Genel Kurul bu çağrıya 45/212 sayılı kararla cevap vermiş ve iklim değişikliği konusunda yapılacak bir sözleşme için

görüşmeler resmen başlamıştır. Bu görüşmeler, Hükümetlerarası Müzakere Komitesi (Intergovernmental Negotiating Committee, INC) tarafından yürütülmüştür (UNFCCC, 2003).

İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının iklim değişikliği üzerindeki etkisini azaltabilmek ve minimum seviyeye indirebilmek amacıyla yönelik uluslararası alandaki ilk girişim, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)'dir. Sözleşme, 1992 yılının haziran ayında Rio de Jenario'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzaya açılmış ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. UNFCCC'nin amacı "*atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak*" tır. UNFCCC, küresel ölçekte iklim sisteminin korunmasını içermekte ve ülkelerin sera gazlarını azaltmalarına ilişkin ilkeleri, stratejileri, yükümlülükleri ve sorumlulukları düzenlemektedir. Sözleşmede "*ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk*" ilkesi benimsenmiştir. Bu ilke ile, sözleşmeye taraf olan bütün ülkelerin bölgesel ve ulusal farklılıkları göz önüne alınmakta ve insan kaynaklı sera gazlarının azaltılması konusunda ortak yükümlülükler getirilmektedir (UNFCCC, 2004).

UNFCCC, sürdürülebilir iktisadi büyümeyi iklim değişikliği sorununun üstesinden gelecek başarılı politikaların bir parçası olarak görmektedir. Sözleşme, iklim değişikliği ile ilgili politikaların ve alınacak önlemlerin maliyet etkin olması gerektiğine dikkat çekmektedir. Başka bir deyişle, sözleşmeye göre, en düşük maliyet ile en yüksek küresel fayda sağlanmalıdır (UNFCCC, 2004).

UNFCCC iki ekten oluşmaktadır. Bunlar Ek-I ve Ek-II'dir. Ek-I'de piyasa ekonomisine geçmiş Doğu Avrupa ve Eski Sovyet ülkeleri ile OECD üyesi ülkeler yer almaktadır. Sözleşme gereğince, Ek-I ülkeleri, küresel ısınmanın önlenmesi amacıyla sera gazı emisyonlarını azaltıcı politikalar uygulamak ve 2000 yılına kadar toplam sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine çekmekle yükümlü kılınmıştır. Ek-II'de ise sadece OECD üyesi ülkeler yer almaktadır. Ek-II ülkeleri ise, Ek-I'de belirtilmiş olan yükümlülükler ilave olarak, Ek'ler dışındaki az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere, iklim değişikliğinin önlenmesi amacıyla hem teknik ve hem de finansal destek sağlamakla yükümlü kılınmışlardır (UNFCCC, 2004).

Türkiye, OECD üyesi olduğundan hem Ek-I ülkeleri grubuna hem de az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere teknik ve finansal destek sağlayacak Ek-II ülkeleri grubuna dahil edilmiştir. Esasında ilkesel olarak UNFCCC'ye sıcak bakan Türkiye, bu koşullar altında yükümlülüklerini yerine getiremeyeceğini beyan etmiştir. Bundan dolayı, Türkiye, 1992 yılında Rio Konferansı'nda UNFCCC'yi imzalamamış ve sonrasında da taraf olmamıştır (Karakaya ve Özçağ, 2003: 7).

Türkiye, Üçüncü Taraflar Konferansı olan Kyoto'ya kadar, Ek-II ülkeleri grubundan çıkarılması ve/veya ülkenin özel şartları da hesaba katılarak bazı kolaylıklar sağlanması durumunda taraf olacağını bildirmiştir. 1997 yılı sonrasında ise, Türkiye, UNFCCC sürecine dahil olmanın somut yollarını araştıran daha ılımlı bir yaklaşım içerisine girmiştir. Bu bağlamda, Türkiye, 2000 yılının kasım ayında Lahey Konferansı'nda Ek-II ülkeleri grubundan çıkarılması ve eski sosyalist ülkelere sağlanan ayrıcalıklardan yararlandırılması şartıyla, Ek-I ülkesi olarak UNFCCC'ye taraf olabileceğini belirtmiştir. Lahey Konferansı'nda alınan kararlar, 7. Taraflar Konferansı olan Marakeş Konferansı'nda, Türkiye'nin Ek-II ülkeleri grubundan

çıkarılması kabul edilmiştir. Türkiye'nin Ek-II ülkeleri grubundan çıkarılmasına karar verilmesi ile birlikte, UNFCCC, Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde onaylanmış ve Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde sözleşmeye 189. taraf olarak katılmıştır (Tüzüner, 2007: 7; Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023a; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023a).

5.2. Kyoto Protokolü

UNFCCC'nin ilk uygulama anlaşması özelliğine sahip olan Kyoto Protokolü (Kyoto Protocol, KP), 1997 yılında kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. KP, UNFCCC'yi hem tamamlaması ve hem de güçlendirmesi bakımından önem taşımaktadır. Bir ülkenin KP'ye taraf olabilmesi için öncelikle UNFCCC'ye taraf olması gereklidir. Esasında, KP, UNFCCC ile aynı temelleri ve aynı nihai amacı taşımaktadır. KP, I. Taahhüt Dönemi ve II. Taahhüt Dönemi olmak üzere iki taahhüt döneminden oluşmaktadır. I. Taahhüt Dönemi 2008-2012 yılları arasını, II. Taahhüt Dönemi ise 2013-2020 yılları arasını kapsamaktadır. I. Taahhüt Döneminde, Ek-I ülkeleri grubu içerisinde bulunan taraf ülkelerin yaymış oldukları sera gazı emisyonlarını 1990 yılındaki seviyeye göre minimum %5 oranında azaltma yükümlülüğü getirilmiştir. Getirilen bu yükümlülük, iklim değişikliğini önleme amacı doğrultusunda atılan büyük bir adım olması bakımından önem taşımaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023b; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023b).

KP, Ek-A ve Ek-B olmak üzere iki ekten meydana gelmektedir. Ek-A, karbondioksit, metan, azotoksit, hidroflorokarbon, perflorokarbon ve kükürthekzaflorid olmak üzere sera gazlarını ve bu sera gazlarında artışa neden olan sektörleri kapsamaktadır. Ek-B ise, UNFCCC'nin Ek-I ülkeler grubunda bulunan taraf ülkeleri ve her bir ülkeye ilişkin sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım hedeflerini içermektedir. KP ile ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarına yönelik sayısal hedefler belirlense de bazı ülkelere I. Taahhüt Döneminde emisyonlarını sabit tutma ya da artırma ayrıcalığı getirilmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023b; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023b).

KP'ye göre, Ek-I ülkeler grubu, sera gazı emisyonlarını azaltmak için kendi ulusal politikalarını uygulayabilecek ve bunların yanı sıra "Kyoto mekanizmaları" olarak nitelendirilen esneklik mekanizmalarını da kullanarak protokolde belirlenen sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım hedeflerine erişebilecekleridir. Ülkelerin birlikte hareket etmesini gerektiren bu mekanizmalar şunlardır (Arıkan, 2006: 56):

1. Ortak yürütme mekanizması: Bu mekanizma KP'nin 6. maddesinde yer almaktadır. Bu mekanizmaya göre, "*emisyon hedefi belirlemiş bir ülke, emisyon hedefi belirlememiş diğer bir ülkede, emisyon azaltıcı projelere yatırım yaparsa, emisyon azaltma kredisi kazanır ve kazanılan bu krediler toplam hedeften düşülür*".

2. Temiz kalkınma mekanizması: Bu mekanizma KP'nin 12. maddesinde yer almaktadır. Bu mekanizmaya göre, "*emisyon hedefi belirlemiş bir ülke, emisyon hedefi belirlememiş az gelişmiş bir ülke ile işbirliğine giderek, o ülkede sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik projeler yaparsa, sertifikalandırılmış emisyon azaltma kredisi kazanır ve toplam hedeften düşülür*".

3. Emisyon ticareti mekanizması: Bu mekanizma KP'nin 17. maddesinde yer almaktadır. Bu mekanizmaya göre, “*sera gazı emisyonunu belirlenen hedeften daha fazla miktarda azaltan bir Ek-I ülkesi, gerçekleştirmiş olduğu söz konusu bu ek indirimi, başka bir taraf ülkeye satabilir*”.

KP'nin II. Taahhüt Döneminde, Ek-B listesinde bulunan taraf ülkelerin sera gazı emisyonlarını, 2020 yılında 1990 yılındaki seviyeye göre minimum %18 oranında azaltma yükümlülüğü getirilmiştir. Avustralya, Kanada, Japonya ve Rusya, I. Taahhüt Döneminde sera gazı emisyonlarının azaltılmasında yükümlülük altına girmişken, II. Taahhüt Döneminde herhangi bir yükümlülük üstlenmemiştir. Yürürlüğe girebilmesi için 144 ülkenin onayını gerektiren KP'nin 2013-2020 yılları arasını kapsayan II. Taahhüt Dönemi ancak 31 Aralık 2020 tarihinde yürürlüğe girebilmiştir. 2020 yılı sonrasındaki dönem için iklim sistemini düzenleyen Paris Anlaşmasının yürürlüğe girmesiyle birlikte ülkeler KP'nin II. Taahhüt Dönemini usulen de olsa kabul etmiştir. Böylece KP, usulen de olsa kendisine düşen görevi yerine getirebilmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023b; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023b).

Türkiye KP'ye 2009 yılında taraf olmuştur. KP'nin kabul edildiği tarihte Türkiye UNFCCC'ye taraf olmadığından dolayı, sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım hedeflerini içeren Ek-B ülkeleri listesine dahil edilmemiştir. Buna bağlı olarak, Türkiye'nin KP kapsamında herhangi bir sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım hedefi ya da sera gazı emisyonlarını azaltmaya ilişkin herhangi bir taahhüdü bulunmamaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023b; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023b).

5.3. Paris Anlaşması

Paris Anlaşması (Paris Agreement), 2020 yılı sonrası için iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturan bir anlaşmadır. Bu anlaşma, 2015 yılında Fransa'nın başkenti Paris'te düzenlenen UNFCCC'nin 21. Taraflar Konferansı'nda (Conference of Parties, COP 21) kabul edilmiştir. COP 21'de, ilk defa bütün ülkeler, küresel ölçekte 2020 yılı sonrası için sera gazlarını azaltmayı taahhüt etmişlerdir. Paris Anlaşması, sera gazı emisyonlarının %55'inden sorumlu olan 55 ülke tarafından onaylanarak 4 Kasım 2016 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma, küresel iklim değişikliği konusunda kabul edilmesinin üzerinden 1 yıl geçmeden yürürlüğe giren ilk anlaşma olması açısından önemlidir. Ayrıca UNFCCC ile karşılaştırıldığında Paris Anlaşması'nın en belirgin özelliği, tüm ülkelerin katkılarını dayanacak bir sistemin öngörülmüş olmasıdır (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023c; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023c).

Paris Anlaşması'nın uzun vadeye yayılmış bir hedefi bulunmaktadır. Söz konusu hedef, ülkelerin sera gazı emisyonlarının yol açtığı küresel sıcaklıktaki artışı, Sanayi Devrimi'nden önceki döneme kıyasla 2°C'nin oldukça altında tutmak ve hatta bunu 1,5°C ile sınırlamaktır. Ayrıca, Paris Anlaşması, gelişmiş ülkelerin, az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknik destek sağlamasını öngören bir anlaşmadır. Bu anlaşma, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında, gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarına yönelik belirlenen hedeflerini sürdürmelerini; gelişmekte olan ülkelerin ise sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerini artırarak zamanla tüm ekonomiyi kapsayacak şekilde yeni hedefler belirlemelerini teşvik etmektedir. Söz konusu hedeflerin uygulamaya konulması bağlamında, ülkelerin iklim

değişikliği ile mücadele hedeflerini içeren Ulusal Katkı Beyanları (Nationally Determined Contributions, NDCs), Paris Anlaşması'nın önemli sacayaklarından birisidir. Türkiye, 2015 yılında Paris Anlaşması'na henüz taraf olmadığı için 20 Eylül 2015 tarihinde, 2030 yılı itibarıyla gerçekleştirmeyi öngördüğü "Niyet Edilen Ulusal Katkı" beyanını %21'e varan artıştan azaltım olarak açıklamıştır. Türkiye, söz konusu anlaşmayı 22 Nisan 2016 tarihinde, New York'ta düzenlenen Yüksek Düzeyli İmza Töreni'nde 175 ülke temsilcisiyle birlikte imzalamıştır. Anlaşma, 7 Ekim 2021 tarihinde Cumhurbaşkanı Kararı ile onaylanmış, 11 Ekim 2021 tarihinde Birleşmiş Milletler Genel Sekreteriyasına bildirilmiş ve 10 Kasım 2021 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023c; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023c).

UNFCCC'nin 26. Taraflar Konferansı (COP 26), 31 Ekim-13 Kasım 2021 tarihleri arasında İskoçya'nın Glasgow şehrinde düzenlenmiştir. COP 26 ile birlikte Paris Anlaşması'na işlevsellik kazandırılmıştır. 27. Taraflar Konferansı (COP 27), 6 Kasım-18 Kasım 2022 tarihleri arasında Mısır'ın Şarm El-Şeyh şehrinde düzenlenmiştir. COP 27'de kayıp-zarar mekanizması ve iklim değişikliğine uyumun finansmanı gibi önemli konularda kararlar alınmıştır. COP 27'de, Türkiye, daha önce ilan edilen 2030 yılına kadar %21'e varan artıştan azaltım hedefini güncelleyerek, %41'e yükseltmiştir. Böylece 2030 yılı için yaklaşık 500 milyon ton emisyon azaltımı yapılacağı ve en geç 2038 yılında emisyonların tepe noktasına ulaşacağı açıklanmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023c; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023c).

2023 yılı itibarıyla 187 ülke Paris anlaşmasını onaylamıştır. 28. Taraflar Konferansı'nın (COP 28), 30 Kasım-12 Aralık 2023 tarihleri arasında Birleşik Arap Emirlikleri ev sahipliğinde düzenlenmesi planlanmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2023c; Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023c).

6. Sera Gazı Emisyonunun Azaltılmasında Kullanılabilecek İktisadi Araçlar

Küresel iklim değişikliğinin önlenmesi ya da yavaşlatılması sürecinde, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması hayati öneme sahiptir. Sera gazlarını azaltmaya çalışmada kamu otoriteleri çeşitli iktisadi araçlara başvurmaktadır (The Royal Society, 2002: 3). Sera gazı emisyonlarının azaltılması sürecinde iktisadi araçlardan hangisinin ya da hangilerinin daha etkin olacağı tartışmalı bir konudur. Daha önce, kamu otoriteleri, çevrenin korunması amacına yönelik iktisadi olmayan araçlara yönelmişlerdir. Günümüzde ise yerel ve ulusal otoriteler piyasaya yönelik (piyasa temelli) araçları içeren alternatif yaklaşımları denemeye başlamışlardır. Piyasaya yönelik olan bu yaklaşımlar, uygulanan diğer politikalara nazaran iki açıdan üstünlük sağlamaktadır. İlk olarak, bu araçlar maliyetlerin azaltılması bakımından geleneksel politikalara göre daha etkindir. İkincisi, bu araçlar iyi tasarlandıklarında çevre dostu teknolojilerin yayılmasını sağlamakta ve bu alandaki yenilikleri harekete geçirmektedir (Bishop & Vorhies, 1998).

Piyasaya yönelik dört adet iktisadi araçtan söz edilebilir. Bu araçlar; kirlilik yükümlülükleri, ticareti yapılabilir emisyon izinleri, piyasa engellerini azaltma ve hükümet sübvansiyonu reformudur. Kirlilik yükümlülüğü, bir takım vergi ve harçları içermektedir. Bu vergiler, çevreye zarar veren insan aktivitelerini engellemeyi amaçlamaktadır. Kamu otoriteleri açısından bir diğer alternatif ise, uygun görülen bir kirlilik seviyesi belirleyip bu seviyeyi

sabitlemek ve kirletme kotası aracılığıyla işletmeler arasında sınırlı kirletmeye izin vermektir. Bir firma kirletme kotasının altında çevreyi kirletmişse, kota sınırını aşmış olan başka bir firmaya çevreyi kirletme hakkını satabilecektir. Buna ticareti yapılabilir emisyon izinleri denilmektedir. Bu araç oldukça yüksek bir maliyet etkin kirlilik kontrolüne neden olmaktadır. Ticareti yapılabilir emisyon izinleri gereği, kirlilik seviyesini düşük maliyet ile azaltan bir firma, kirlilik seviyesini yüksek maliyetlerle azaltmaya çalışan başka bir firmaya kirletme hakkını satabilmektedir. Piyasaya yönelik araçlardan üçüncüsü olan piyasa engellerini azaltma, doğal kaynakların ticaretine ilişkin bütün engellerin ortadan kaldırılmasını ve çevre ile ilişkili maliyetlerin uluslararası boyuta taşınmasını kapsamaktadır. Son olarak, çevre ile ilgili bazı düzenlemeler, çevreye zarar veren insan aktiviteleri üzerindeki sübvansiyonların ortadan kaldırılması ya da gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesi şeklinde kolayca elde edilebilir. Bu anlamda, hükümet sübvansiyonu reformu çevre kirliliği ile mücadelede büyük öneme sahiptir. Örneğin, çevre kirliliğine neden olan enerji yoğunluğunun azaltılması için sübvansiyonların düşürülmesi ve yapılacak tarımsal destekler, girdilerin daha etkin kullanımına neden olacak ve çevre kirliliğinin azalmasına yol açacaktır (Bishop & Vorhies, 1998).

Çevre kirliliğini önlemede kullanılan piyasaya yönelik iktisadi araçlar dört başlık altında toplanmasına rağmen “karbon vergisi” ve “ticareti yapılabilir emisyon izinleri” uygulamalarının diğer iki iktisadi araca göre daha etkili olabileceği düşünüldüğünden söz konusu bu iki uygulama daha detaylı olarak incelenmiştir.

6.1. Karbon Vergisi

Sürdürülebilir iktisadi büyüme çerçevesinde hayati öneme sahip olan iklim değişikliğinin önlenmesi sürecinde vergiler önemli bir rol oynamaktadır. Bu anlamda, karbon vergisi, çevre kirliliğini önlemede kamu otoritelerinin etkin olarak kullanabileceği piyasaya yönelik iktisadi araçlardan birisidir. Karbon vergisi, hem tüketiciler hem de üreticiler açısından çevrenin korunmasında aktif bir rol üstlenmekte ve maliyet etkin bir araç niteliği taşımaktadır (HM Treasury, 2002).

Karbon vergisi, karbon emisyonu yayarak çevre kirliliğine katkıda bulunan herhangi bir iktisadi kurumun, çevreye verdiği zarardan dolayı, çıkardığı emisyon miktarı başına vergiye tabi tutulmasını ifade etmektedir. Karbon vergisinin etkin bir iktisadi araç olarak kullanılabilmesi için, bu verginin her bir fosil yakıtın içerdiği karbon miktarı ile orantılı olması gerekmektedir. Örneğin, kömür doğalgaza göre daha fazla miktarda karbon emisyonuna neden olmaktadır. Dolayısıyla, kömür üzerine konulacak bir karbon vergisinin doğalgaz üzerine konulacak bir vergiden daha yüksek olması gerekmektedir. Burada önemli olan, iktisadi kurumlardan her birinin yaydığı karbon emisyonu miktarlarının objektif bir şekilde belirlenmesidir. Karbon vergisi uygulaması, miktar üzerinden alınan bir vergi niteliğinde yani spesifik türde olmalıdır (Karakaya ve Özçağ, 2004).

Karbon vergisi uygulaması, karbon bakımından yoğun ürünlerin fiyatlarında artışa neden olacak bir uygulamadır. Söz konusu vergi, tüketiciler için fosil yakıtların fiyatlarının artmasına neden olacağından, dolaylı bir şekilde bu ürünlerin tüketiminin azaltılmasını da teşvik edecektir. Böyle bir uygulama, daha az karbon emisyonu yaratan enerji kaynaklarının, ürünlerin ve teknolojilerin kullanılmasını sağlayacak ve karbon üretiminde azalmaya neden olacaktır. Öte yandan, karbon vergisi uygulamasının fosil yakıt tüketimi üzerinde yaratacağı etkinin derecesi,

söz konusu yakıtın fiyat esnekliğine bağlı olarak değişiklik gösterecektir (The Royal Society, 2002).

Her vergi uygulamasında olduğu gibi karbon vergisi, devlet için bir gelir olmakla birlikte firmalar için ilave bir maliyet unsurudur. Karbon vergisi uygulaması, işletmeleri daha az karbon içeren yakıtları kullanmaya teşvik ederek karbon emisyonlarını azaltmalarının maliyetini artıracaktır (Proost & Regemorter, 2003). Söz konusu verginin hem zaman sınırlı olarak hem de devlet teşviki gibi açık şekillerde uygulanması, bu verginin etkin olmasında önemli bir kriterdir (The Royal Society, 2002).

6.2. Ticareti Yapılabilir Emisyon İzinleri

Emisyon ticareti, Kyoto Protokolü'nde ülkelerin sera gazlarının azaltılmasına yardımcı olacak üç esneklik mekanizmasından birisidir. Emisyon ticareti uygulamasına göre, emisyon hedefi belirlemiş olan ülkeler taahhüt ettikleri indirimi tutturmak için kendi aralarında emisyon ticareti yapabilmektedir. KP'nin 17. maddesine göre, sera gazı emisyonunu belirtilen hedeften daha fazla azaltan bir Ek-I ülkesi, gerçekleştirmiş olduğu bu ilave indirimi, protokole taraf olan başka bir ülkeye satabilmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2004).

Hedefe ulaşma anlamında, ticareti yapılabilir emisyon izinleri karbon vergisi ile aynı sonucu doğurmaktadır. Çevre kirliliğine neden olan iktisadi birimler açısından karbon vergisi uygulamasında, bir fiyat belirlenmekte ve karbon emisyon miktarı belirlenmiş olan fiyata göre ayarlama yapmaya zorlanmaktadır. Ticareti yapılabilir emisyon izinleri uygulamasında ise, karbon emisyonu miktarı için kota belirlenmekte ve bu izinler için fiyatın oluşumu piyasadaki arz ve talep koşullarına bırakılmaktadır. Emisyon izni ticareti hem işletmeler hem de ülkeler arasında yapılabilmektedir. Eğer bir firma ya da bir ülke çevreyi kirletme kotasından daha az miktarda çevreyi kirletmişse, belirlenen kotayı aşacak durumda olan ya da kota sınırları içerisinde kalması için çok fazla maliyete katlanma durumunda olan başka bir firma ya da ülkeye, kota altında kaldığı miktarı izin hakkı olarak satabilir. Örneğin, enerji yakıtı olarak kömür kullanan bir firma, enerji yakıtı olarak daha az karbon çıkaran gazı kullanan ve belirlenen kotayı aşmayan başka bir firmadan bu izin hakkını satın alabilir (The Royal Society, 2002). Bu uygulama çevre kirliliğini azaltma bakımından etkili olsa da istenilen sonuçlara ulaşılabilmesi açısından kurumsal düzenlemelerin yapılmasını gerektirmektedir. Bir firma ya da ülkenin kota sistemine ilk girildiği dönemdeki karbon emisyonu miktarlarının, emisyonda bir azaltma yapmış ise uyguladığı politikaların gerçekçi olup olmadığının doğru bir şekilde tespit edilmesi bu konuda yapılacak düzenlemeler arasındadır. Bunların yanı sıra, ticareti yapılabilir emisyon izinlerinin düzenlenmesini ve yürütülmesini sağlayacak kurumların kamu otoriteleri tarafından oluşturulması gerekmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2004).

6.3. Karbon Vergisi ve Ticareti Yapılabilir Emisyon İzinleri Arasında Tercih

Birçok iktisatçı tarafından çevre kirliliğinin azaltılması konusunda piyasaya yönelik iktisadi araçların diğer araçlara göre daha etkin sonuçlar verdiği yönünde görüş birliği bulunmaktadır. Ancak karbon vergisi ve ticareti yapılabilir emisyon izinlerinden hangisinin daha etkin sonuçlar verdiğine ilişkin literatürde bir görüş birliği bulunmamaktadır (The Royal Society, 2002).

Karbon vergisi ve ticareti yapılabilir emisyon izinleri arasındaki temel farklılık, kazançların ve kayıpların dağılımından kaynaklanmaktadır (Proost & Regemorter, 2003). Bu noktada, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında marjinal fayda-marjinal maliyet arasındaki ilişki önem taşımaktadır. Sera gazı emisyonları belli bir seviyenin üzerinde olduğunda çok yüksek zarara yol açıyorsa, bu durumun ortaya çıkaracağı sonucun belirsiz olması nedeniyle karbon vergisi uygulamasının refahı olumsuz etkileme olasılığı daha yüksek olacaktır. Emisyon hedeflerine sıkı bir şekilde bağlılığın söz konusu olduğu durumda, sera gazı emisyon indiriminin marjinal maliyeti hızla yükseliyorsa ve emisyon azaltımından sağlanan marjinal fayda sabit ise, ticareti yapılabilir emisyon izinlerinin uygulanması refah kaybına yol açabilecektir (HM Treasury, 2002). Serbest piyasa ekonomisi sisteminde karbon vergisi uygulaması hedefe ulaşmada en ucuz yol ve yöntemi bulmaya çaba gösterecektir. Karbon vergisi ile ticareti yapılabilir emisyon izni birlikte kullanılırsa karbon vergisinin neden olabileceği enflasyon ve iktisadi büyümenin önündeki kısıtlar en aza indirilebilecektir (Karakaya ve Özçağ, 2004).

Sonuç olarak, daha etkin sonuçların ortaya çıkarılması için, karbon vergisi ve ticareti yapılabilir emisyon izinleri birbirlerini tamamlayacak şekilde birlikte uygulanabilir. Her iki aracın birlikte kullanılması durumunda, bu iktisat politikası araçlarının iktisadi birimler arasında karmaşaya neden olmamasının sağlanması önemlidir (Karakaya ve Özçağ, 2004).

Sonuç

Son yıllarda ciddi artış gösteren küresel ısınmanın ve buna bağlı felaketlerin en önemli nedeni, sanayileşmeyle birlikte insanoğlunun faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sera gazlarının atmosfer içindeki paylarının büyük miktarda artmasıdır. Küresel ısınmanın yarattığı iklim değişikliği günümüzde önemli bir çevresel ve ekonomik sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu sorun nedenleri ve etkileriyle küresel olduğu kadar uzun vadeli bir sorundur.

Küresel ısınmanın temelini iktisadi faaliyetlerden kaynaklanan sera gazları oluşturmaktadır. CO₂, bu gazlar içerisinde en büyük paya sahiptir. Başta fosil yakıt kullanımı olmak üzere, sanayileşme, katı atık yönetimi ve tarımsal etkinlikler, arazi kullanımı değişiklikleri, enerji üretimi, ormanların yok olması ve diğer insan aktiviteleri CO₂'nin artmasını sağlamaktadır. İşte bu noktada, kamu otoriteleri, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının oluşturduğu tehlikeler için acil ve köklü önlemler almak gibi önemli bir görev ile karşı karşıyadır. Bu önlemlerin başında, çeşitli insan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının kontrol edilmesi ve fazla zaman kaybetmeksizin bu emisyonların belirli bir düzeyin altında tutulması gelmektedir.

Özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte atmosfer içerisinde bulunan sera gazlarının payının gittikçe artması ve bu artışın ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilemeye başlaması ülkelerin uluslararası anlamda önemli adımlar atmasına neden olmuştur. Uluslararası anlamda atılan adımlar Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması'dır. Bu adımların her birinin içeriği birbirinden farklı olsa da temelde hepsi insan aktivitelerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Burada önemli olan, bu anlaşmalarda belirlenen yükümlülüklerin taviz vermeksizin yürütülmesinin sağlanmasıdır. Bu anlamda, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorununa karşı gerekli

önlemlerin alınmasında, tüm ülkelerin uluslararası işbirliğine gerekli duyarlılığı göstermesi gerekmektedir.

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin önlenmesi ancak nihai amacı “atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmak” olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması kapsamında belirlenen yükümlülüklerin etkin, gerçekçi ve adil bir şekilde yürütülmesi ile olasıdır.

Sera gazı emisyonlarının azaltılmasında hükümetler çeşitli iktisadi araçlara başvurmaktadır. Emisyonların azaltılması sürecinde bu iktisadi araçlardan hangisinin ya da hangilerinin daha etkin olacağı tartışmalı bir konudur. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasında piyasaya yönelik dört tür iktisadi araçtan söz edilebilir. Bu araçlar; karbon vergisi, ticareti yapılabilir emisyon izinleri, piyasa engellerini azaltma ve hükümet sübvansiyonu reformudur. Çalışmada, karbon vergisi ve ticareti yapılabilir emisyon izinleri uygulamalarının diğer iki iktisadi araca göre daha etkili olabileceği düşünüldüğünden söz konusu bu iki uygulama üzerinde durulmuştur. Karbon vergisi ya da emisyon ticareti izni tek başına uygulandığında bazı olumsuz sonuçlara neden olabilir. Bu nedenle, söz konusu iki uygulamanın birbirini tamamlayacak şekilde birlikte kullanılması daha etkin sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir. Burada önemli olan, kullanılan iktisat politikası araçlarının iktisadi birimler arasında karmaşaya yol açmamasıdır.

Extended Abstract

Upon examining the environmental problems that arise from the interactions between humans and the environment, it is apparent that these issues originate from humans altering their environment for their own benefit. Currently, the most significant environmental challenge resulting from this transformation is climate change. The emergence of global warming, melting glaciers, rising sea levels, and the occurrence of large-scale natural disasters such as floods and hurricanes are directly associated with climate change. This study aims to analyze the causes and economic impacts of climate change, a global issue within the realm of environmental problems, as well as the international efforts made to address it and the economic tools that can be used to reduce greenhouse gas emissions. To achieve this goal, the study initially focuses on global environmental issues, defines climate and climate change, and delves into the causes and economic consequences of climate change. Subsequently, it provides information about the international steps taken regarding climate change. Finally, the study discusses the economic tools that can be employed to reduce greenhouse gas emissions.

The foundation of global warming lies in greenhouse gases, primarily emitted from economic activities. Carbon dioxide holds the largest share among these gases. Other significant greenhouse gases include methane, nitrous oxide, hydrofluorocarbons, perfluorocarbons, and sulfur hexafluoride. Factors contributing to the increase in atmospheric carbon dioxide levels include the use of fossil fuels, industrialization, solid waste management, agricultural activities, changes in land use, energy production, deforestation, and other human activities. Consequently, humans are the primary agents of global warming. The human tendency to modify the environment for personal benefit is a direct cause of global warming and climate change.

Global warming and the consequent climate change constitute a global problem, both in terms of their causes and effects. The rise in the proportion of greenhouse gases in the atmosphere, particularly following the Industrial Revolution, has begun to adversely affect the ecological balance. This has prompted nations to take significant steps on an international level. These steps include international agreements such as the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Kyoto Protocol, and the Paris Agreement.

The first international initiative aimed at mitigating the impact of greenhouse gases from human activities on climate change is the UNFCCC. This convention, which came into effect on March 21, 1994, has the objective of *"stabilizing greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system."* The convention encompasses the protection of the global climate system and outlines the principles, strategies, obligations, and responsibilities of countries in reducing greenhouse gases. It adopts the principle of *"common but differentiated responsibilities,"* recognizing the regional and national differences of the participating countries and establishing shared obligations for reducing human-induced greenhouse gases.

The Kyoto Protocol, adopted in 1997 and enacted in 2005, is significant for both complementing and strengthening the UNFCCC. Essentially, the Protocol shares the same foundation and ultimate goal as the UNFCCC. It consists of two commitment periods: the First Commitment Period covering 2008-2012 and the Second Commitment Period spanning 2013-2020. The Second Commitment Period only came into effect on December 31, 2020. With the enforcement of the Paris Agreement, which regulates the climate system for the period after 2020, countries have, at least procedurally, accepted the Second Commitment Period of the Kyoto Protocol. Thus, the Kyoto Protocol has fulfilled its role, albeit procedurally.

The Paris Agreement is an accord that establishes the framework for the climate change regime post-2020. This agreement was adopted at the 21st Conference of the Parties (COP 21) to the UNFCCC, held in Paris, the capital of France, in 2015. At COP 21, for the first time, all countries committed to reducing greenhouse gas emissions on a global scale for the period after 2020. The Paris Agreement entered into force on November 4, 2016, after being ratified by 55 countries responsible for 55% of global greenhouse gas emissions. This agreement is notable for being the first to enter into force less than a year after its adoption, in the context of global climate change. Moreover, when compared to the UNFCCC, a distinctive feature of the Paris Agreement is its anticipation of a system based on the contributions of all countries.

The 26th Conference of the Parties (COP 26) was held in Glasgow, Scotland, from October 31 to November 13, 2021. COP 26 played a significant role in operationalizing the Paris Agreement. The 27th Conference of the Parties (COP 27) occurred in Sharm El-Sheikh, Egypt, from November 6 to November 18, 2022. During COP 27, key decisions were made on critical issues such as the loss and damage mechanism and the financing of adaptation to climate change.

As of 2023, 187 countries have ratified the Paris Agreement. The 28th Conference of the Parties (COP 28) is scheduled to be hosted by the United Arab Emirates from November 30 to December 12, 2023.

Although the content of each international step taken on climate change differs, fundamentally, they all aim to reduce greenhouse gas emissions caused by human activities. The critical aspect here is to ensure the strict implementation of the obligations set out in these agreements without any concessions.

In the reduction of greenhouse gas emissions, governments employ various economic instruments. The effectiveness of these instruments in the emission reduction process is a subject of debate. Four types of market-oriented economic instruments can be identified for reducing greenhouse gas emissions: carbon tax, tradable emission permits, reduction of market barriers, and government subsidy reform. This study mainly focuses on carbon tax and tradable emission permits, considering them potentially more effective than the other two economic tools. However, the isolated implementation of either carbon tax or emission trading permits can lead to adverse outcomes. Therefore, using these two instruments complementary may yield more effective results. It is crucial that the employed economic policy instruments should not create confusion among economic entities.

Etik Beyanı: Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti hâlinde Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp tüm sorumluluk çalışmanın yazarına aittir.

Ethical Approval: The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In the case of a contrary situation, Artvin Coruh University International Journal of Social Sciences has no responsibility, and all responsibility belongs to the study's author.

Kaynakça

- Akın, G. (2007). Küresel çevre sorunları. *C. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(1), 43-54.
- Alper, D. ve Anbar, A. (2008). İklim değişikliğinin finansal hizmet sektörüne etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(23), 223-253.
- Anderson, M., Dobardzic S., & Gardiner, D.(2006). Climate change and insurance: an agenda for action in the united states. *Allianz Group and WWF Publication*, 1-45.
- Arat, G. ve Türkeş, M. (2002). *Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Uluslararası Sözleşmeler Ön Rapor*.
- Arıkan, Y. (2006). Birleşmiş milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ve kyoto protokolü metinler ve temel bilgiler. *Bölgesel Çevre Merkezi REC Türkiye*, 1-62.
- Besnili Memiş, O. ve Aydın, R. (2023). İklim değişikliğinin ekonomik büyüme üzerine etkisi: Türkiye örneği. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 58(2), 1065-1080.
- Birdsall, N. (2002). Another look at population and global warming. *Policy Research Working Papers*, (1020), 1-47.
- Bishop, J., & Vorhies, F. (1998). Market based instruments for global environment benefit & local sustainable development. *Research Proposal for the Ring for Sustainable Development & the IUCN on Environmental, Economic and Social Policy (CEESP)*.
- Can, M. (1995). Makro ve mikro açıdan endüstriyel akışkanların sistem ve çevre kirliliğine etkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, (16), 15-22.
- Colacito, R., Hoffmann, B., & Phan, T. (2019). Temperature and growth: a panel analysis of the United States. *Journal of Money, Credit and Banking*, 51(2-3), 313-368.
- Çetintaş, H., Bicil, İ. M. ve Türköz, K. (2016). Türkiye'de co₂ salınımları enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(619), 57-67.

- Atf / Citation:** Beşballı, S. G. (2023). Çevre sorunları çerçevesinde küresel iklim değişikliği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 500-521. DOI: <https://doi.org/10.22466/acusbd.1388179>
- Davis, C. P., Joroff, A. D., & Jenks, C. F. (2007). Climate change strategies for the financial services industry. *Goodwin Procter*.
- Dlugolecki, A., & Lafeld, S. (2005). Climate change & the financial sector: an agenda for action. *Allianz Group and WWF Publication*, 1-57.
- Doğan, S. (2005). Türkiye'nin küresel iklim değişikliğinde rolü ve önleyici küresel çabaya katılım girişimleri. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2), 57-73.
- DPT (2000). *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu*.
- Duan, H., Yuan, D., Cai, Z., & Wang, S. (2022). Valuing the impact of climate change on China's economic growth. *Economic Analysis and Policy*, 74, 155-174.
- Halıcıoğlu, F. (2009). An econometric study of CO₂ emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Hamilton, C., & Turton H. (2002). Determinants of emissions growth in oecd countries. *Energy Policy*, 30(1), 63-71.
- HM Treasury (2002). Tax and the environment: using economic instruments. *Her Majesty Treasury*.
- Karakaya, E. ve Özçağ, M. (2003). Türkiye açısından kyoto protokolü'nün değerlendirilmesi ve ayrıştırma (decomposition) yöntemi ile CO₂ emisyonu belirleyicilerinin analizi. *VII. ODTÜ Ekonomi Kongresi*.
- Karakaya, E., ve Özçağ, M. (2004). Sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği: uygulanabilecek iktisadi araçların analizi.
- Kayhan, M. (2006). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Meteoroloji Bülteni*, 5-12.
- Kohler, D. (2002). No future for mitigating climate change? implementing kyoto-mechanism-contributions by the financial services industry. *Climate Change and Financial Sector*.
- Mert, M. ve Aykan, H. (2022). Büyüme ve emisyonlar arasındaki asimetric nedensellik analizi: Türkiye örneği. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 36, 235-255.
- Nanduri, M. (1998). An assessment of energy intensity indicators and their role as policy-making tools. *Research Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Natural Resources Management in the School of Resource and Environmental Management Report*, (232).
- Ordu, S. (2022). Enerji tüketimi, CO₂ salınımı ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye için ardl sınır testi yaklaşımı. *Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 52-63.
- Öztürk, I., & Acaravcı, A. (2010). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225.
- Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Öztürk, S. ve Yüksel, Ö. (2019). Karbondioksit salınımı ile büyüme arasındaki ilişki: 1960-2014 Türkiye örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(3), 63-72.
- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2011). Modeling and forecasting the CO₂ emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil. *Energy*, 36(5), 2450-2458.
- Proost, S., & Regemorter, D. V. (2003). Climate change policy in european countries and its effects on industry. *Katholieke Universiteit Leuven Faculty of Economics and Applied Economic Sciences Center for Economic Studies Energy, Transport & Environment Working Paper Series*, (2003-5).
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: çevresel kuznets eğrisinin türk ekonomisi için yapısal kırılmalı eş-bütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.

Atf / Citation: Beşballı, S. G. (2023). Çevre sorunları çerçevesinde küresel iklim değişikliği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 500-521. DOI: <https://doi.org/10.22466/acusbd.1388179>

Saboori, B., Sulaiman, J., & Mohd, S. (2012). Economic growth and co₂ emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the environmental kuznets curve. *Energy policy*, 51, 184-191.

Shi, A. (2001). Population growth and global carbon dioxide emissions. *IUSSP Conference in Brazil/session-s09*, 1-36.

Şahin, Ü. (2007). Küresel iklim değişikliğine karşı mücadelede sıcak tartışma: “kyoto protokolü ve Türkiye” ya da “Türkiye neden kyoto’yu imzalamalı?”.

Tekbaş, Ö. F., Vaizoglu, S. A., Oğur, R. ve Güler Ç. (2005). Küresel ısınma, iklim değişikliği ve sağlık etkileri. ISBN: 1307-9649.

The Royal Society (2002). Economic instruments for the reduction of carbon dioxide emissions. *Policy Document 26/02*, ISBN: 0 85403 585 0.

Toprak, D. (2006). Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde çevre politikaları ve mali araçlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(4), 146-169.

Türkeş, M. (1997). Hava ve iklim kavramları üzerine. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, (355), 36-37.

Türkeş, M. (2002). *İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu*.

Türkeş, M. (2003). Sera gazı salımlarının azaltılması için sürdürülebilir teknolojik ve davranışsal seçenekler. V. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi: ÇEVRE BİLİM ve TEKNOLOJİ Küreselleşmenin Yansımaları, Bildiriler Kitabı*, 267-285.

Türkeş, M. ve Kılıç, G. (2004). Avrupa Birliği’nin iklim değişikliği politikaları ve önlemleri. *Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi*, 2.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 1-17.

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (2023a). *BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa> adresinden 05.09.2023 tarihinde alınmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (2023b). *Kyoto Protokolü*. <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa> adresinden 05.09.2023 tarihinde alınmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (2023c). *Paris Anlaşması*. <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa> internet adresinden 05.09.2023 tarihinde alınmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023a). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)*. <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi> adresinden 05.09.2023 tarihinde alınmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023b). *Kyoto Protokolü*. <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-kyoto-protokolu> adresinden 05.09.2023 tarihinde alınmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023c). *Paris Anlaşması*. <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-paris-anlasmasi> adresinden 05.09.2023 tarihinde alınmıştır.

Tüzüner, S. (2007). İklim değişikliği ve enerji. *Dosya EM ENERJİ*, 3, 6-9.

UNEP FI (2006). Adaptation and vulnerability to climate change: the role of the finance sector. *CEO Briefing*, UNEP FI Climate Change Working Group Document.

UNFCCC (2002). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*.

UNFCCC (2003). *İklim Özen Göstermek: İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Ve Kyoto Protokolü İçin Kılavuz*.

UNFCCC (2004). *İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*.