

**Türkiye’de Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği:
1990-2030 Dönemine İlişkin Tanımsal Bir Uygulama**

Sevda YAPRAKLI*

Turgut BAYRAMOĞLU**

Geliş Tarihi (Received): 07.02.2017 – Kabul Tarihi (Accepted): 08.03.2017

Öz

Bu çalışmanın amacı, Sera Gazı Salımı (SGS)’ndaki artışın ortaya çıkardığı iklim değişikliğinin durdurulmasına yönelik faaliyetlere Türkiye’nin uyum sağlayıp sağlayamayacağını özellikle enerji kullanımı bazında incelemektir. Bu amaçla iklim değişikliğine ilişkin uluslararası faaliyetlerden hareketle “SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik 6 temel kriter” belirlenmiş ve Türkiye’nin söz konusu kriterleri yerine getirebilme düzeyi araştırılmıştır. Çalışmada Türkiye’nin iklim değişikliği ile ilgili hedefleri dikkate alınarak, 1990-2030 yıllarını kapsayan bir dönem için beşer yıllık veriler kullanılmış ve tanımsal analizler yapılmıştır. Analiz sonuçları Türkiye’nin, iklim değişikliğini durdurmaya yönelik SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımına ilişkin 6 temel kriteri yerine getirebilmesi için zamana ihtiyacı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Sera Gazı Salımı, İklim Değişikliği, Enerji Kullanımı, Paris İklim Anlaşması, Tanımlayıcı Analiz

JEL Sınıflaması: Q40, Q54, Q57, Y10

* Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, sevda1@atauni.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, tbayramoglu@bayburt.edu.tr

**Energy Use and Climate Change in Turkey:
A Descriptive Application for The Period 1990-2030**

Abstract

The aim of this study is to investigate, especially on the basis of energy use, whether Turkey can adapt to activities aimed at stopping climate change caused by the increase in Greenhouse Gas (GHG) emission. For this purpose, “six basic criteria for reducing the use of non-renewable energy and GHG emission” have been determined with reference to international activities related to climate change and the level of Turkey's ability to meet such criteria has been researched. Based on Turkey’s climate change targets in this study, it has been used five-years of data for the period of 1990-2030 and has been performed descriptive analysis. The results of the analysis have shown that needs time of Turkey to fulfill the six basic criteria for reducing for the use of non-renewable energy and GHG emission for stopping climate change.

Keywords: Greenhouse Gas Emission, Climate Change, Energy Use, Paris Climate Agreement, Descriptive Analysis

JEL Classification: Q40, Q54, Q57, Y10

Giriş

İnsan kaynaklı SGS'deki artışın ortaya çıkardığı iklim değişikliği; sosyo-ekonomik yapı, doğal ekosistemler ve insanların/tüm canlıların yaşamları açısından son derece önemlidir. Atmosferde bulunan çeşitli gazlar sayesinde atmosferde oluşan ısıtma ve yalıtma etkisine sera etkisi denilmektedir. Doğal süreç dışında insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan bazı gazlar atmosferdeki sera gazı miktarlarını artırarak doğal sera etkisinin tehlikeli bir boyuta geçmesine neden olmaktadır. Sera etkisinin artması tüm dünyada genel olarak sıcaklığın artmasına (küresel ısınma), ekolojik sistemin bozulmasına ve iklim sisteminin değişmesine yol açmaktadır. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin; buzullarının erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, şiddetli hava olaylarının gerçekleşmesi vb.'nin insan yaşamını ve sağlığını, sosyoekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek önemli sonuçlarının olabileceği öngörülmektedir (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013: 7-11).

SGS'yi artıran temel faktörler arasında; ekonomik büyüme, nüfus artışı, tarım arazilerinin ve ormanların azalması, ulaşım araçlarının artması, çevresel atıkların artması, insanların tüketim alışkanlıklarının değişmesi, yenilenemeyen enerji üretimindeki ve tüketimindeki artış vb. yer almaktadır. Bu faktörler arasında ön plana çıkan enerji kullanımıdır. Çünkü enerji sanayi devriminden beri yoğun bir şekilde hem üretim hem de tüketim sürecine katılmaktadır ve bu yönüyle insan/ülkeler için vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Böylece diğer faktörlerin yanısıra özellikle enerji kullanımının iklim değişikliği üzerindeki etkisi ve önemi, hem akademisyenlerin hem de politika yapıcıların temel ilgi alanlarından biri haline gelmiştir.

Enerji kullanımının iklim değişikliği üzerinde oynadığı önemli rolden hareketle yapılan bu çalışmanın temel amacı; Türkiye'deki enerji kullanımı ile yazarlar tarafından belirlenen "SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik 6 temel kriterin" yerine getirilip getirilemeyeceğini istatistikî veriler yardımıyla tanımsal olarak değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada öncelikle konuyla ilgili kavramsal, teorik ve tarihsel süreç hakkında bilgilere değinilmekte ve daha sonra araştırmada kullanılan yöntem tanıtılmaktadır. Son kısımda ise tanımsal analizler sonucu ulaşılan bulgular verilmekte ve çalışma genel bir değerlendirmenin yapıldığı sonuç bölümüyle sona ermektedir.

1. İklim Değişikliği ve Olası Etkileri

İklim değişikliği, karşılaştırılabilir bir dönem içerisinde gözlenen doğal iklim (hava durumu) değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak insan etkinlikleri sonucunda atmosferdeki gaz bileşiminin bozulması ve bu nedenle iklimin değişmesi olarak tanımlanmaktadır (TTGV-Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2002: 1-2).

Küresel ısınma ise ekolojik-biyotik süreçler ve insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan ve havaya karışan sera gazlarının (karbondioksit-CO₂, metan-CH₄, nitrozoksit-N₂O vb.) neden olduğu olağandışı sıcaklık artışı olarak tanımlanabilir. Atmosferde belirli miktarda bulunan bu gazların bileşiminin bozulması, yeryüzünden gelen uzun dalgalı ışınların tutulmasına ve ortalama yüzey sıcaklıklarının aşırı derecede artmasına neden olmaktadır (IEA-International Energy Agency, 2015: 7).

Küresel iklim sistemi, kendi doğal döngüsü içinde değişim yaşarken, 19. yüzyılın ortalarından itibaren ilk kez insandan kaynaklanan faktörler iklimi etkilemeye başlamıştır. Özellikle sanayi devrimi ile başlayan hızlı ekonomik büyüme eğilimine paralel olarak küresel yüzey sıcaklıkları da artmaya başlamıştır. Konu ile ilgili olarak J. Fourier, J. Tyndall, S. Arrhenius, G.S. Callendar ve C.D. Keeling gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla, kömüre bağlı sanayileşme ile sera gazı oranlarının değişeceği, buzul çağının başlayacağı ya da biteceği, küresel sıcaklığın 2 °C'nin üstüne çıkacağı vb. gibi tespitler ortaya konulmuştur. Fakat sanayi devrimi ile ortaya çıkan üretim ve ülkelerarası ticaret artışı (Neo-klasik iktisadın hakimiyeti) yeni teknolojik araçlarla birlikte yeni üretim ve tüketim sistemlerini geliştirmiştir (IKV-İktisadi Kalkınma Vakfı, 2015: 22). Bu sistem sayesinde özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra artan dünya nüfusu, kentleşme, sanayileşme, enerji yoğun üretim vb. gelişmeler insanların tüketim tercihlerini değiştirmiş ve yoğun bir talep artışı başlatmıştır. Bu gelişmeler aslında pek çok çevresel sorunun ortaya çıkmasına yol açmıştır. Ancak doğal kaynakların bol olması ve hızlı büyüme ve teknik ilerlemelerin doğal kaynaklarla ilgili sorunları gidereceği görüşünün kabul edilmesi nedeniyle sorunlar pek dikkate alınmamıştır (Alam, 2006: 5).

1970'li yıllardan itibaren genel ekolojik sorunların gözle görülür hale gelmesi, bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ve ekolojik iktisatçıların konu ile ilgili çalışmaları sayesinde iklim değişikliği, ülkelerin temel gündem konularından biri haline gelmiştir. 1979 yılında yapılan I. Dünya İklim Konferansı ve 1980 yılında Madden, Ramanathan ve Hansen'in "İnsan etkinlikleri iklim değişikliğine neden olmaktadır." yönündeki açıklamaları (Weart, 2003: 24). akademisyenleri ve politika yapıcıları bir araya getirmiş ve uluslararası toplantılar yapılmaya başlanmıştır. Bu toplantılarda iklim değişikliğinin nedenlerinin, etkilerinin ve bunu önlemek

için alınması gereken ulusal, bölgesel ve küresel önlemlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmalar kapsamında ön plana çıkan temel hedef, SGS oranlarının küresel sıcaklık artışının 2 °C'de kalmasını sağlayacak şekilde sınırlandırılmasıdır. Çünkü 2 °C'lik artış su kaynaklarının tükenmesine; 5 °C'lik artış buzulların hızla erimesiyle su seviyesinde beş metrelik yükselmeye; 6 °C'lik artış ise iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden dolayı büyük insan göçlerinin olduğu bir dünya düzenine neden olacaktır (IPM-İstanbul Politikalar Merkezi, 2016: 1). Dünya ülkelerinin bu yüzyılın sonuna kadar harekete geçmemesi halinde küresel iklim değişikliğinin yol açacağı değişiklikler geri dönülemez bir sürece girecek ve doğal yaşam sona erebilecektir.

2. Kavramsal, Teorik ve Tarihsel Açından Enerji

İklim değişikliğine yol açan temel faktörlerden biri de yoğun enerji kullanımınıdır (IPCC, 2013: 8, 21). Enerji, genel olarak iş yapabilme, bir nesne ya da sistemin kendisi veya diğer nesne ya da sistem üzerinde etki oluşturabilme yeteneğini/kapasitesini ifade etmektedir. Enerji kavramı, sanayi devrimine kadar insan ve hayvanın iş yapabilme yeteneği olarak ele alınmıştır. Sanayi devrimi, buharlı makinenin kullanımı ve demir üretmek için kömürün kullanılmaya başlaması gibi iki önemli gelişmeye yol açmıştır. Bu gelişmelerle birlikte makineler insan gücünün yerini almış ve enerji, makinelere atfedilmeye başlanmıştır. I. Dünya Savaşı sonrasında ise makinelerin yerini petrol, doğal gaz ve en sonunda da elektrik gibi temel cansız varlıklar almaya başlamıştır (Yapraklı, 2013: 7-8).

Konut, işyeri, ulaşım ve sanayi gibi birçok kullanım alanı bulunan enerji, ya doğrudan ya da dolaylı olarak bazı kaynaklardan elde edilmektedir. Enerji kaynakları olarak adlandırılan bu kaynaklar, belirli işlemler yapılarak (arama, çıkarma, işleme vb.) enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Birleşmiş Milletler (BM)'e göre enerji kaynakları, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Dünyada katı, sıvı ve gaz halinde bulunan fosil yakıtların bünyesinde bulundurduğu enerjilerin yakılmasıyla elde edilen yenilenemeyen enerji kaynakları; kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerjidir. Tükenmeyen ve eksilmeyen kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerji kaynakları ise sürekli bir döngüde olan ve tekrar tekrar kullanılabilen enerji kaynaklarıdır. Başlıca yenilenebilir enerji kaynakları ise; güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, dalga ve biyokütledir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda önemli çevresel problemler ortaya çıkmasına rağmen, ekonomik gelişmelere bağlı olarak bu kaynaklara yönelik talep giderek artmaktadır. Hatta yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeline sahip ülkelerde bile

yenilenemeyen kaynaklara yönelik önemli bir talep bulunmaktadır. Bunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının genellikle daha yüksek ilk yatırım maliyetleri gerektirmeleri ve bazı alanlarda uzun yıllar sürecek Ar-Ge çalışmalarına ihtiyaç duyulması etkili olmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; yenilenemeyen enerji rezervlerinin korunmasına, fosil yakıtlara bağlı fiyat dalgalanmalarının önüne geçilmesine ve enerji güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu kaynaklar ile enerji kaynaklarında çeşitlendirmeye gidilerek, yeterli miktarda, kaliteli ve çevre dostu enerji, makul fiyatlarla ve kesintisiz olarak temin edilebilir (Yapraklı, 2013: 19-20, 27).

2.1. İktisat Literatüründe Enerji ve İklim Değişikliği

19. yüzyılın sonlarında ortaya çıkan Neo-klasik iktisatta, 1860'lardan (Jevons ve Hotelling vb. dışında) 1970'lere kadar enerji konusu çok fazla dikkate alınmamıştır. Bu dönemde Neo-klasikler her türlü sorunun ekonomik büyüme ile aşılabileceği görüşünden hareketle, arzı kıt olan toprağın (doğanın) üretim faktörü olma özelliğini ortadan kaldırmışlar ve toprağı sermaye faktörü kapsamında ele almışlardır (Alam; 2006: 6). Neo-klasik iktisatçılar, 1970'lerden itibaren doğal çevre ile ilgilenmeye başlamışlar, çevre ve doğal kaynak iktisadı şeklinde iki alt disiplin oluşturmuşlardır. Çevre iktisadında, çevre kirliliğinin maliyetlerinin doğru olarak hesaplanması; doğal kaynak iktisadında ise yenilenemeyen kaynakların tükenmesi halinde ortaya çıkacak ekonomik sonuçlara odaklanılmıştır. Büyüme sürecinde doğal kaynakların ve atıkların göz ardı edildiğini kabul eden doğal kaynak iktisatçıları, piyasa aksaklıklarının düzeltilmesinin, bu sorunları ortadan kaldıracağını ve etkinliğe ulaşılacağını iddia etmişlerdir (Spash, 1999: 14).

1970'li yıllarda Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Roma Kulübü gibi çevrelerin, Boulding ve Georgescu-Roegen gibi iktisatçıların katkıları ile ortaya çıkan ekolojik iktisatta, ekonomik büyümenin çevreye zarar verdiği ve enerji kaynaklarının yok olmasına neden olduğu ileri sürülmüştür. Ekonomiyi ekosistemin bir parçası olarak gören ekolojik iktisatçılara göre enerji kaynakları yeniden üretilmeyeceği ve çevresel kirliliğin zararlı etkileri ortadan kaldırılamayacağı için enerji kaynaklarının tükenmesi ile büyümede duracaktır (Bergh, 2000: 2).

Ekosistemde mevcut tek enerji kaynağı olan güneş ya doğrudan kullanılır ya da yenilenemeyen enerji kaynakları gibi içerilmiş durumdadır. Bu yönüyle ekosistem, iktisadi faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli hammadde ve diğer girdileri sağlayarak, üretim ve tüketimi desteklemektedir. Ancak bu süreç ekosistemi tahrip edebilecek atıklara neden olmaktadır. Teknolojik gelişmeler sayesinde tekrar hammaddeye dönüştürülemeyen atıklar ise

ekonomik faaliyetlerin olumsuz bir şekilde etkilenmesine neden olabilmektedir. Ekonomik faaliyetlerin ortaya çıkardığı atıkları özümseyen ekosistemin bu yeteneği tüketilirse, ekonomik faaliyetler ve insan yaşamını sağlayan ekosistem hizmetleri ve yaşam desteği fonksiyonları geri dönülmez bir şekilde tehlikeye düşebilir (Ockwell, 2008: 4601).

Enerji tüketimi ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi inceleyen Bernard ve Vielle (1997), Kumbaroğlu ve Madlener (2003), Say ve Yücel (2006), Kumbaroğlu vd. (2008), Halıcıoğlu (2009) ve Burniaux ve Martins (2012) gibi araştırmacılar, iki değişken arasında pozitif yönlü ilişki olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Bu çalışmalarda genel olarak, enerji etkin teknolojiler üretmek ve geliştirmek yerine kaliteli yenilenemeyen enerji kaynaklarını korumaya, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönelik yatırımlar yapılması ve yeni teknolojiler geliştirilmesinin hem ekosistemin devamlılığı hem de ekonomik refah açısından daha etkili olacağına vurgu yapılmıştır. Ayrıca yenilenebilir enerjiler konusunda uygun yatırım ve kullanım miktarları ile ilgili çevresel politikalara tepki verme dereceleri olarak bakıldığında ise çevreye en uygun olan yenilenebilir enerji türü olarak güneş enerjisi bulunmuştur. Yine bu çalışma ile rüzgar enerjisinde herhangi bir değişiklik olmamış, diğerleri ise daha zayıf oranlarda olmak üzere tepki vermişlerdir (Ayan ve Pabuçcu, 2013: 104-105).

2.2. Enerji Kullanımındaki Gelişmeler

Ülkelerin enerji kullanımındaki gelişmeler tarihsel olarak aşağıdaki gibi özetlenebilir. 1760-1820 yıllarını kapsayan dönem içerisinde Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da kömüre dayalı üretim süreci ilk sanayileşme çağını başlatmıştır. 1820-1850 döneminde, üretimde enerji yoğunluğu artmaya devam etmiş ve diğer üretim faktörlerinin yanı sıra ucuz enerji kaynaklarına sahip olan ülkeler, diğerlerine göre daha hızlı büyümüşlerdir. 1850'li yıllarda ham petrole yönelik talep ve arz hızla artış göstermiş ve petrol çağı başlamıştır. 1850-1913 döneminde enerjiye dayalı demir-çelik, makine ve kimya sanayileri gelişmeye başlamıştır.

II. Dünya Savaşı sonrasında petrol üretim sürecine Meksika ve Venezuela'nın yanı sıra zengin Ortadoğu rezervleri de dahil edilmiştir. 1950-1973 yılları arasında maliyetlerin düşmesi ve üretimin artmasıyla, petrol fiyatlarının düşüşe geçmesi ve taşıma sektöründeki büyük ilerlemeler nedeniyle petrol tüketimi hızla artmış ve dünya enerji tüketiminin büyük bölümü petrole dayalı hale gelmiştir. Enerji kullanımının artması, çoğu ülkenin enerjiye bağımlı sanayileşme süreci ile paralel bir şekilde devam etmiştir (Cluver vd., 1999: 2, 4, 5).

Petrol ve kömür egemenliğine dayanan enerji çağı, 1960'lara kadar yaklaşık iki yüzyıl boyunca sorunsuz olarak devam etmiştir. Ancak ekonomik gelişmeler, hem doğal kaynakların yoğun bir şekilde kullanılmasına hem de doğal çevrenin sürekli olarak kirlenmesine neden

olmuştur. Bu çerçevede ekonomik büyümenin doğayı tahrip ettiği ve doğanın insandan intikam alacağı teması etrafında toplanan çevreci görüşler ortaya çıkmaya başlamıştır. Özellikle Batı toplumlarında yaşayan insanların çoğu, “daha fazla büyüme daha fazla kirlilik yaratır” fikrini kabul etmeye başlamıştır. II. Dünya Savaşı’ndan sonra geliştirilen teknolojilerin, hasıla birimi başına daha çok kirlenmeye sebep girdi kullanılmasına yol açarak, büyümenin kirlenmeye etkisini artırdığı, havanın, suyun ve toprağın belli bir eşik değere kadar içlerine atılan kirlenmeye sebep maddelerinin, ama kritik eşik üstüne çıktığında kirlenme kapasitelerinin çıktığı öne sürülmüştür (Tezel, 1995: 32).

1970’lerin başında Orta Doğu’da ulusal hükümetlerin yönetime geçmesi ve Arap-İsrail savaşının etkisiyle 1973 yılında petrol fiyatları aşırı şekilde yükselmiştir. 1973-1979 yılları arasında yüksek petrol fiyatları nedeniyle dünya ülkeleri yeni petrol sahaları bulmaya ve işlemeye, üretimde alternatif enerji kaynakları kullanmaya, enerji tasarrufu ve bağımsızlığı sağlamaya yönelik çalışmalara başlamışlardır. Ancak bu çalışmalar yoğun sermaye yatırımı gerektirdiği için enerji maliyetleri yükselmiş ve ekonomik büyüme oranları düşmüştür (Cluver vd., 1999: 5-6).

1980-1990 döneminde yaşanan küreselleşme sürecinin 1990 ve 2000’li yıllarda hızlanması ile ortaya çıkan çevre bilinci sonucunda yenilenemeyen kaynaklara dayalı enerji üretim ve tüketiminin yerel, bölgesel ve küresel düzeyde -atmosfere, çevreye ve doğal kaynaklara- doğrudan ve/veya dolaylı birçok olumsuz etkisinin olduğu tüm dünya ülkeleri tarafından kabul edilmiştir. Bu durum, çevreye duyarlı yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili arayışların ve çalışmaların artmasına ve desteklenmesine yol açmıştır.

3. İklim Değişikliğine İlişkin Uluslararası Faaliyetler ve Enerji

1970’li yılların başlarından itibaren, iklim sisteminde meydana gelen insan kaynaklı olumsuzlukların azaltılabilmesi için uluslararası kuruluşların ve özellikle BM’in öncülüğünde çeşitli faaliyetler ve çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda iklim değişikliği uluslararası boyutta ilk olarak 1972 yılında BM’nin Çevre Konferansı’nda ele alınmıştır. Aynı yıl çevre konularında küresel iş birliğinin sağlanabilmesi ve ortak hareket edilmesi için BM Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur. 1979 yılında yapılan I. Dünya İklim Konferansı ise uluslararası müzakereler için teknik altyapı hazırlıklarının başlamasını sağlamıştır. Konferans’ta enerji üretimi ve tüketimi ile CO₂ birikimindeki artışın çevresel problemlerin kaynağı olduğu kabul edilmiş ve bunların çevresel etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır (IKV, 2013: 23, 35-36).

1988 yılında iklim değişikliğinin bilimsel, teknik ve sosyoekonomik yönlerini, iklim değişikliğinin etkilerini ve bu etkileri giderme/uyum seçeneklerini değerlendirmek ve BM'yi bilgilendirmek amacıyla Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) kurulmuştur. 1990 yılından beri IPCC, 5-6 yıllık aralıklarla değerlendirme raporları hazırlamaktadır. Buna göre 2100 yılına kadar küresel sıcaklıkta ortalama 1 ile 3,5 °C'lik artış olacaktır. Bu artışta insan etkisi bulunmakta ve bu etki önlenmezse küresel ısınmadan kaynaklanan doğal (sel, kuraklık, fırtına vb.) ve biyolojik (salgın hastalıklar, toplu göçler vb.) kökenli afetler olacaktır (IPCC, 2000: 5-7).

1992 yılında Rio de Janeiro'de toplanan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda iklim değişikliğiyle ilgili bilimsel verilerin şeffaflığı ve yoğun enerji kullanımının yarattığı çevresel ve ekonomik sorunlar ele alınmıştır. Konferansta enerjinin tüketim miktarlarının refah artışına paralel olarak arttığı, bu artışın doğaya zarar verdiği, enerjinin tasarruflu ve verimli bir şekilde kullanılmasının gerekli olduğu belirtilmiştir (Najam ve Cleveland, 2003: 127).

BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS); atmosferdeki sera gazı birikimini artıran kaynakların (tarım, fosil yakıt, enerji, ulaştırma, atık, ormancılık ve arazi kullanımı vb. gibi) belirlenmesine ve temel salım kaynaklarının azaltılmasına yönelik çalışmalara yasal düzenlemeler getirmiştir. 1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS'de ülkelerin müzakere konularını oluşturan temel ilkeler bulunmaktadır. Bunların arasında; ortak fakat farklılaşmış sorumluluklar ve nispi kapasiteler, gelişme yolundaki ülkelerin gereksinimlerinin ve özel koşullarının tam olarak tanınması, önceden önlem alma yaklaşımı ve gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınmalarının ve ekonomik büyümelerinin desteklenmesi gibi önemli ilkeler yer almaktadır (BMİDÇS, 1992: 2-3, 9).

BMİDÇS'nin küresel SGS'leri 2000 yılı sonrasında azaltmaya yönelik yasal yükümlülükleri, 1997 yılında 181 ülke tarafından imzalanan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü (KP)'nde yer almıştır. Protokol'ün 2005 yılında yürürlüğe girmesinde, EK 1'deki gelişmiş ülkelerden en az 55'inin onayı ve en az 55 ülkenin CO₂ salımının toplam CO₂ salımı içindeki payının % 55 olması koşulunun sağlanması etkili olmuştur. KP'nin temel amacı, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek düzeyde durdurmaktır. Bu amaçla KP'ye taraf olan ülkeler (BMİDÇS/Ek I), KP/Ek A'da listelenen sera gazlarının insan kaynaklı karbondioksit eşdeğer salımlarını 2008-2012 döneminde 1990 düzeylerinin en az % 5,2 altına indirmekle yükümlü olmuşlardır (IPM, 2016: 1).

İklim değişikliğini önlemeye yönelik uluslararası çalışmalar kapsamında BM üyesi çoğu ülke, tüm dünya ülkeleri için geçerli olacak bir anlaşma yapılmasına karar vermişlerdir. Bu amaçla 2020 yılında sona erecek KP'nin yerine geçecek olan Paris İklim Anlaşması (PIA) kabul edilmiştir. Anlaşma, 2015 yılında Paris'te düzenlenen İklim Konferansı'nda 195 ülke tarafından imzalanmıştır. KP'deki yürürlük şartının sağlanması durumunda PIA 2020 yılında yürürlüğe girecektir (en az 10 yıl süreyle). Anlaşmayı imzalayan ülkeler, iklim değişikliğinin geri dönüşü olmayan noktaya varmasını önlemek için küresel ısınmanın 2 °C'de ve mümkünse 1,5 °C'de tutulması gerektiği konusunda uzlaşmaya varmışlardır. Bunun için taraf ülkelerin verdikleri taahhütlerin geerleştirilip geerleştirilmediğinin 5 yılda bir denetlenmesine karar verilmiştir (BMİDÇS, 2015: 3, 19; Çelebi Boz ve Bayramoğlu, 2016).

PIA'nın temel özelliği; anlaşmaya dahil ülkelerin sunmuş oldukları, anlaşmanın eki niteliğindeki Niyet Edilen Ulusal Katkı (INDC) beyanlarıdır. INDC beyanları, anlaşmaya taraf her ülkenin tarihsel sorumluluklarına ve mevcut kapasitelerine göre sera SGS'lerinde uyum/azaltım yapmayı taahhüt ettikleri belgelerdir. Paris'teki konferansta kesin katkılar için BM'ye sunulan INDC'lerdeki taahhütlere göre 2100 yılında küresel ısınma düzeyi en düşük 2,7 °C, günümüzde uygulanan çevre politikalarının devam etmesi durumunda 3,8 °C, hiçbir önlem alınmaması durumunda ise 4,8 °C olacaktır (BMİDÇS, 2016: 1). Bunun en temel nedenleri arasında kömür (% 25), doğal gaz (% 23) ve petrol (% 33)'ün toplam dünya enerji arzının % 81'ini, yenilenebilir enerji arzının ise toplam dünya enerji arzının % 1,5'ini oluşturması yer almaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının nispeten bol olması, maddi değerlerinin yüksek olması (2015 yılı itibariyle kanıtlanmış rezervlerin değer ve ömürleri řu şekildedir: Kömür, 39 trilyon \$-19 yıl; doğal gaz, 16 trilyon \$-55 yıl; petrol, 85 trilyon \$-51 yıl.) ve çoğu ülkenin ekonomik büyümesinin enerjiye dayalı olması vb. bu kaynaklara yönelik talebin artacağına işaret etmektedir (Kazokoğlu, 2015: 1).

Kyoto Protokolü ile Paris Anlaşması arasındaki temel farklılıkları Tablo 1'deki gibi özetlemek mümkündür.

Tablo 1. Kyoto Protokolü ile Paris İklim Anlaşması Arasındaki Temel Farklılıklar

Kyoto Protokolü	Paris İklim Anlaşması
181 ülke tarafından imzalanmıştır	195 ülke tarafından imzalanmıştır
1997’de imzalanmış, 2005’te yürürlüğe girmiştir	2015’de imzalanmış, 2020’de yürürlüğe girecektir
-	2100 yılına kadar küresel ısınmanın 2 °C’de mümkünse 1,5 °C’de tutulması
2008-2013 döneminde SGS miktarının 1990 yılı seviyesinin % 5,2 altına çekilmesi	2100 yılına kadar atmosfere en fazla 1800 Gtoe* sera gazı, 1000 Gtoe CO ₂ salınabilmesi
Karbon bütçesi (= salınabilecek CO ₂ miktarı – salınan CO ₂ miktarı) hesabının yapılmaması	Karbon bütçesi hesabının yapılması
Bağlayıcılık ve yaptırım düzeyinin yüksek olması	Bağlayıcılık ve yaptırım düzeyinin düşük olması
-	İklim adaleti ve toprak ana kavramlarına yer verilmesi
-	2051-2100 döneminde karbon nötralizasyonunun hedeflenmesi
Belirlenmiş uyum ve azaltım hedeflerinin olması	Ülkelerin uyum ve azaltım hedeflerini kendilerinin belirlemesi
Anlaşmayı onaylayan gelişmiş ülkelerin anlaşma şartlarını yerine getirmek durumunda olması	Anlaşmayı onaylayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin anlaşma şartlarını yerine getirmek durumunda olması
Uyum ve azaltım konusunda sıkıntı çeken ülkelere finansman desteği sağlanması	Gelişmiş ülkelerin iklim finansmanı sağlaması
*: Gtoe, milyar ton CO ₂ eşdeğerini ifade etmektedir.	

Tabloda görüldüğü gibi PIA’nın KP’den farklı olan temel özellikleri arasında; küresel ısınmanın 2 °C’de mümkünse 1,5 °C’de tutulması, azaltım hedeflerinin karbon bütçesi anlayışıyla değerlendirilmesi, karbon nötralizasyonunun hedeflenmesi vb. gibi kararlar yer almaktadır. Genel olarak PIA’nın, KP’nin eksik yönlerini tamamlayarak iklim değişikliği ile mücadele konusunda daha etkin hareket edilmesine olanak sağlayacağını söylemek mümkündür.

4. Türkiye Üzerine Tanımsal Analizler

Bu çalışmada Türkiye’nin enerji kullanımı ile iklim değişikliğine ilişkin uluslararası faaliyetlerden hareketle yazarlar tarafından belirlenen “SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik 6 temel kriter”in yerine getirilip getirilemeyeceği tanımsal analizlerle incelenmektedir. Bu çerçevede Türkiye için SGS’ye ve enerji kullanımına yönelik çikarsamalarda bulunmak amaçlanmaktadır.

Ekonomik gelişmişlik açısından üst orta gelir düzeyi grubunda yer alan Türkiye, yoğun bir sanayileşme çabası içindedir. Bu çaba özellikle enerji kullanımına dayalı bir üretim yapısını ortaya çıkarmaktadır. Hatta enerji konusunda yeterli kaynağa sahip olmayan Türkiye, yoğun

olarak ithal enerji kullanmak durumunda kalmaktadır. Üretici ve tüketicilerin enerji tüketimindeki artış ise Türkiye'deki SGS'leri artırmaktadır. Enerjiye dayalı üretim yapısına rağmen Türkiye, küresel iklim değişikliğinin önlenmesine katkıda bulunmak amacıyla 2004 yılında BMİDÇS'ye, 2009 yılında da KP'ye taraf olmuştur. Türkiye, Protokol müzakereleri sırasında BMİDÇS'ye taraf olmadığı için Sözleşme'nin Ek-I'inde yer almasına rağmen Protokol'ün Ek-B listesine girmemiştir. Dolayısıyla KP'nin I. (2008-2012) taahhüt döneminde sayısallaştırılmış salım sınırlandırma ve azaltım yükümlülüğü almamıştır. II. (2013-2020) taahhüt döneminde de özel konumundan dolayı yükümlülük almamıştır. Türkiye 2020 sonrası iklim değişikliği rejimine yapıcı ve anlamlı bir şekilde katkı sağlamayı taahhüt etmektedir, ancak Türkiye'nin küresel çabalara sağlayacağı katkıyı güçlendirmek için finansman ve teknoloji desteğine ihtiyacı bulunmaktadır (UNDP-United Nations Development Programme, 2014).

İklim değişikliği kapsamında Türkiye; Ulusal Bildirimler, Ulusal Envanter Raporları ve İki Yıllık Raporlar hazırlayıp BM'ye sunmakla yükümlüdür. Ayrıca Türkiye, Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010-2020), buna bağlı Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlamıştır ve 2015 yılında da INDC Beyanı hazırlayıp BM'ye sunmuştur. Türkiye'nin SGS hedeflerini açıkladığı ilk uluslararası politika belgesi olan INDC Beyanı'nda SGS'ye ilişkin taahhütlerde bulunulmakta, yenilenemeyen enerji kaynakları tüketimini azaltıp, yenilenebilir enerji üretim ve tüketimini artırmaya yönelik hedefler belirlenmektedir.

Türkiye'nin INDC Beyanı'nda 2030 yılında toplam SGS'nin, referans senaryo (hiçbir önlem alınmaması durumu)'ya göre 1175 Milyon ton CO₂ eşdeğeri-Mtoe; çevreci senaryo (önlem alınması durumunda)'ya göre 929 Mtoe olacağı taahhüt edilmektedir. Buna göre 2013-2030 dönemi için referans ve çevreci senaryoya göre salımlar sırasıyla yıllık % 5,7 ve % 4,2 oranında artmış olacaktır. Böylece alınacak çevreci önlemler doğrultusunda SGS sayısal olarak % 21 oranında (1175 Mtoe -929 Mtoe = 246 Mtoe) azaltılmış olacaktır (INDC-Türkiye, 2015: 5; Kazokoğlu, 2015: 1; Damar, 2016; 71). Ayrıca, Pabuçcu ve Bayramoğlu tarafından Türkiye'nin 2020, 2025 ve 2030 yılları için CO₂ eş değeri salım miktarları Yapay Sinir Ağları Modeli ile tahmin edilmiştir. Bulunan değerler sırası ile 740,33 Milyon Ton (Mt), 1039,32 Mt ve 1244,13 Mt olarak bulunmuş (Pabuçcu ve Bayramoğlu, 2016: 775), bu sonuçların ise Türkiye'nin Paris İklim Zirvesi'nde 2030 yılı için taahhüt ettiği 929 Mt CO₂ eşdeğeri salım miktarından fazla olduğu anlaşılmaktadır.

4.1. Analizlerin Kapsamı, Dönemi ve Veri Seti

Türkiye'nin enerji kullanımı ile "SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik 6 temel kriter"i yerine getirilebilme düzeyi araştırılmıştır. Böylece Türkiye'nin iklim değişikliğine ilişkin hedeflerini gerçekleştirme ve yeni hedeflerini gelişmiş ülkelerin seviyesine göre belirleme olanakları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda öncelikle 1990-2030 dönemine ait beşer yıllık istatistik veriler (1990-2013 dönemi resmi-fiili, 2015-2030 dönemi tahmini) kullanılarak, Türkiye'nin toplam SGS'nin sektörlere göre dağılımı, SGS'nin bileşimi, toplam CO₂ salımı ve sektörel dağılımı ile kişi başına salım miktarları gibi göstergeler incelenmiştir. Daha sonra aynı dönem için enerji kullanımı ile ilgili olarak nihai enerji kullanımının enerji kaynaklarına ve sektörlere göre dağılımı, enerji üretim ve tüketimi, enerji ve karbon yoğunluğu gibi göstergeler hesaplanarak tablolar halinde sunulmuştur. Söz konusu dönemin başlangıç yılının belirlenmesinde, KP'deki SGS hedeflerinde 1990 yılının baz alınması etkili olmuştur. Verilerin derlenmesinde TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), EİGM (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü), DEKTMK (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi) ve IEA (International Energy Agency) istatistiklerinden yararlanılmıştır.

Tanımsal analizlerde öncelikle, referans ve çevreci senaryolara göre tüm veriler için sırasıyla % 5,7 ve % 4,2'lik artışlar hesaplanarak, 2030 yılına kadar fiili durumda ortaya çıkacak değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır (BMİDÇS, 2016; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı: 2012, 2012a). Daha sonra yazarlar tarafından (BM'ye verilen INDC'lerden yararlanılarak) 6 temel kriter listesi hazırlanmıştır (BMİDÇS, 2016, 2016a, 2016b).

4.2. Tanımsal Analiz Sonuçları

"SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik 6 temel kriter" ile Türkiye'nin bu kriterleri yerine getirip getiremeyeceğini belirlemek amacıyla yapılan analizlerin sonuçları aşağıda tablolar halinde sunulmuştur.

Kriter 1: Ülkelerin SGS'leri 2020 yılında 2010 yılı salımlarının altında ve yaklaşık 2000 yılı seviyesinde; 2030 yılındaki salımlar ise 1990 yılı seviyesinin altında olmalıdır.

Bu kriterin Türkiye açısından irdelenmesine yönelik olarak hazırlanan Tablo 2'de toplam SGS'nin sektörlere göre miktarları ile sektörlere göre dağılımına ilişkin 1990-2030 dönemine ait beşer yıllık veriler verilmiştir*.

* Tanımsal analizler kısmında verilen tüm tablolarda % cinsinden rakamlar ve 2015-2030 dönemine ait rakamlar Referans Senaryo (RS) için yıllık % 5,7; Çevreci Senaryo (ÇS) için yıllık % 4,2 artış yapılarak yazarlar tarafından hesaplanan tahmini rakamları göstermektedir.

Tablo 2. Türkiye’de Toplam Sera Gazı Salımının Sektörlere Göre Miktarı (Mtoe)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Enerji	131,6	158,8	213,8	251,8	284,8	311,2	RS	347,6	458,6	605,1	798,3
							ÇS	342,6	452,1	596,5	786,9
Endüstriyel İşlemler	31,1	33,7	36,2	46,9	60,1	72,0	RS	80,4	106,1	140,0	184,8
							ÇS	79,3	104,6	138,0	182,1
Tarımsal Faaliyetler	41,6	40,2	40,1	38,5	39,8	49,8	RS	55,6	73,4	96,9	127,8
							ÇS	54,8	72,4	95,4	125,9
Atık	13,9	16,9	20,7	24,6	27,2	26,0	RS	29,0	38,3	50,6	66,7
							ÇS	28,6	37,8	49,9	65,8
Toplam	218,2	249,5	310,8	361,7	411,7	459,1	RS	512,9	676,8	892,9	1178,1
							ÇS	505,6	666,2	880,2	1161,4
Türkiye’de Toplam Sera Gazı Salımının Sektörlere Göre Dağılımı (%)											
	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Enerji	60,6	63,6	68,8	69,6	69,2	67,8		68,7	67,7	67,8	67,7
Endüstriyel İşlemler	14,2	13,6	11,6	12,9	14,6	15,7		15,7	15,8	15,8	15,7
Tarımsal Faaliyetler	19,1	16,0	12,9	10,8	9,7	10,8		10,8	10,8	10,9	10,8
Atık	6,4	6,8	6,9	6,9	6,6	5,7		5,7	5,7	5,7	5,7

Kaynak: TÜİK, “Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri-2013”, 2015, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=399>, (Erişim Tarihi: 04.03.2016).

Tabloda görüldüğü gibi Türkiye’nin SGS miktarları hem sektörler hem de yıllar itibariyle artış göstermiştir. SGS’de en yüksek pay enerji sektörüne aittir ve 2030 yılına kadar bu payda önemli bir azalış görülmektedir. 1990’da 218 Mtoe olan toplam SGS miktarı 2013’te 459 Mtoe’ye çıkmıştır. RS ve ÇS’ye göre yapılan tahminler doğrultusunda ise 2030 yılında sırasıyla 1178 ve 1161 Mtoe olacaktır. Türkiye’nin 2030 yılı için verilen 1175 (RS) ve 929 Mtoe (ÇS) taahhüdü bağlamında, fiili duruma ilişkin tahmini rakamların RS ile uyumlu, ÇS ile % 20 oranında farklı olduğu ve % 21’lik azaltım hedefinin yaklaşık % 7’sinin karşılanabileceği görülmektedir.

Tablodaki veriler toplam SGS’nin 2020 yılında (666 mtoe), 2000 yılı (311 Mtoe) seviyesinde, 2030 yılında (1161 Mtoe) 1990 yılı (218 Mtoe) seviyesinde olması şeklindeki 1 nolu kriterin karşılanamayacağına işaret etmektedir.

Kriter 2: Küresel sıcaklık artışını 1,5 °C’de tutmak için SGS’ler (özellikle CO₂’nin) 2015 yılından sonra, 2 °C’de tutmak için 2020 yılından sonra azaltılmalıdır.

SGS’nin bileşenlerine ilişkin Tablo 3’de, dört temel sera gazının yıllar itibariyle artış gösterdiği ve toplam salım içinde en yüksek payı CO₂ salımının aldığı görülmektedir.

Tablo 3. Toplam Sera Gazı Salımının Bileşenleri (Mtoe)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
CO ₂	153,8	184,3	239,0	285,9	326,1	363,4	RS	406,0	535,7	706,8	932,5
							ÇS	400,2	528,1	696,8	919,3
CH ₄	46,8	48,5	51,0	52,2	60,4	65,8	RS	73,5	96,9	127,9	168,8
							ÇS	72,5	95,6	126,2	166,4
N ₂ O	17,0	15,8	19,0	19,7	19,5	23,2	RS	25,9	34,2	45,1	59,5
							ÇS	25,6	33,7	44,5	58,7
F Gazları	0,6	0,6	1,7	3,9	5,7	6,7	RS	7,5	9,9	13,0	17,2
							ÇS	7,4	9,7	12,8	16,9
Toplam Sera Gazı Salımı Bileşenlerinin Toplam İçindeki Payları (%)											
	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
CO ₂	70,6	73,6	76,8	79,0	79,1	79,2		79,1	79,2	79,2	79,2
CH ₄	21,5	19,6	16,4	14,4	14,7	14,3		14,4	14,3	14,3	14,3
N ₂ O	7,8	6,4	6,1	5,4	4,7	5,1		5,8	5,1	5,1	5,1
F Gazları	0,3	0,3	0,5	1,1	1,4	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5

Kaynak: TÜİK, a.g.b., 2015.

1990-2030 döneminde toplam içindeki payı % 70'den % 79'a yükselecek olan CO₂ salımının bu haliyle, 2 numaralı kriteri sağlayamayacağını söylemek mümkündür. CO₂ salımı Türkiye'nin artıştan azaltım hedefi açısından ele alındığında, 2030 yılı itibariyle RS'ye göre 932,5 Mtoe'den ÇS'ye göre 919 Mtoe'ye düşecek olan salım miktarının, hedefin yaklaşık % 6'sını karşılayacak düzeyde olduğu görülmektedir.

Kriter 3: Ülkelerde CO₂ salımının toplam SGS içindeki payının % 80 olduğu kabulü altında, salım 1990 yılına göre ortalama % 24, 2000 yılına göre ise % 11 oranında azaltılarak 2030 yılında 44 Gigaton CO₂ eşdeğeri-Gtoe'ye düşürülmelidir*.

Tablo 4'e göre, toplam SGS'de olduğu gibi CO₂ salımı da yıllar itibariyle artış göstermektedir. Toplam SGS'de ortalama % 67'lik paya sahip olan enerji sektörünün, CO₂ salımındaki payı % 83 düzeyindedir.

* CO₂ salımları yazarlar tarafından 148 ülke başına ortalama olarak; 1990 yılı için sırasıyla 216 Mtoe; 2000 yılı için 270 Mtoe; 2030 yılı için ise 297 Mtoe olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4. Enerji Kullanımına Bağlı CO₂ Salımının Sektörlere Göre Miktarları (Mtoe)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Enerji	123,7	151,5	204,5	243,2	272,2	298,7	RS	333,7	440,3	580,9	766,4
							ÇS	328,9	434,0	572,7	755,6
Endüstriyel İşlemler	29,7	32,4	33,8	42,1	53,2	63,9	RS	71,4	94,2	124,3	163,9
							ÇS	70,4	92,9	122,5	161,6
Tarımsal Faaliyetler	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8	RS	0,9	1,2	1,6	2,1
							ÇS	0,8	1,1	1,5	2,0
Atık	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	1,4	RS	1,6	2,1	2,7	3,6
							ÇS	1,5	2,0	2,5	3,5
Toplam	153,9	184,3	239,0	285,9	326,1	363,4	RS	406,0	535,7	706,8	932,5
							ÇS	400,2	528,1	696,8	919,3
Yenilenemeyen Enerji Kullanımına Bağlı CO ₂ Salımının Sektörlere Göre Dağılımı (%)											
	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Enerji	80,3	82,6	85,6	84,7	83,5	82,4		82,2	82,1	82,2	82,1
Endüstriyel İşlemler	19,5	17,6	14,1	14,7	16,3	17,6		17,6	17,6	17,6	18,0
Tarımsal Faaliyetler	0,32	0,24	0,25	0,21	0,18	0,22		0,22	0,22	0,22	0,22
Atık	0,19	0,13	0,12	0,13	0,09	0,38		0,39	0,39	0,38	0,38

Kaynak: TÜİK, a.g.b., 2015.

1990’da 124 Mtoe olan enerji sektörü toplam CO₂ salım miktarı 2013’te 299 Mtoe’ye çıkmıştır. RS ve ÇS’ye göre yapılan tahminler doğrultusunda ise 2030 yılında sırasıyla 766 ve 756 Mtoe olacaktır. 1990-2030 dönemine ilişkin rakamlar özellikle enerji sektörü salımı için yıllar itibariyle artış olduğunu, ancak Türkiye’nin RS ve ÇS’si arasındaki fark [(1175*0,78)-(929*0,78)=192] açısından hedefin yaklaşık % 6’sının karşılanabileceğini göstermektedir.

ÇS’ye göre, toplam CO₂ salımının 1990’a göre % 497; 2000’e göre % 285 artışla 2030’da 919 Mtoe’ye çıktığı ve dolayısıyla 3. kriterin karşılanmadığı görülmektedir.

Kriter 4: Kişi başına düşen küresel SGS ve CO₂ salımları 1990 yılına göre 2030 yılında sırasıyla % 9 ve % 8; 2000 yılına göre sırasıyla % 5 ve % 4 oranında azaltılmalıdır.

Tablo 5’e göre, kişi başına düşen SGS ve CO₂ salımı ile enerji tüketimi yıllar itibariyle artış trendi sergilemiştir.

Tablo 5. Kişi Başına Sera Gazı-CO₂ Salımı ve Enerji Tüketimi ile Enerji Başına CO₂ Salımı

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
S. Gazı Salımı toe*/kişi	3,86	4,21	4,59	5,28	5,59	6,04	RS	6,8	8,9	11,7	15,5
							ÇS	6,7	8,7	11,6	15,3
CO ₂ Salımı toe/kişi	2,31	2,54	3,13	3,15	3,64	3,75	RS	4,2	5,5	7,3	9,6
							ÇS	4,1	5,4	7,1	9,5
Enerji Tüketimi tep*/kişi	0,96	1,03	1,18	1,23	1,44	1,54	RS	1,72	2,27	2,99	3,95
							ÇS	1,70	2,24	2,95	3,90
CO ₂ Salımı/ Enerji Tüketimi toe	2,41	2,47	2,65	2,57	2,52	2,41	RS	2,72	3,60	4,75	6,26
							ÇS	2,65	3,25	3,99	4,91

Kaynak: IEA, “Key World Energy Statistics”, 2015a, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key-world-energy-statistics-2015.html>, (Erişim Tarihi: 02.03.2016); IEA, “Energy Atlas-Energy Indicators”, 2016, <http://energyatlas.iea.org/?subject=-297203538>, (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

*: teo, ton CO₂ eşdeğeri’ni; tep, ton eşdeğeri petrol’ü ifade etmektedir.

Türkiye'nin 2030 yılı nüfusunun 88,6 milyon olacağı tahmini doğrultusunda, kişi başı SGS ve CO₂ salımının sırasıyla 10,5 ve 8,19 (= 10,5*0,78) toe olacağı beklenmektedir. Tablo 4'te ÇS'ye göre 2030 yılı için söz konusu değerlerin sırasıyla 15,3 ve 9,5 toe olacağı görülmektedir. Bu göstergeler açısından Türkiye'nin hedeflerine ulaşamayacağını ifade etmek mümkündür. Ancak yıllar itibariyle artış gösteren kişi başı enerji tüketimi açısından 2030 yılı itibariyle ÇS'ye göre enerji başı CO₂ salımı 11,7 (=3,90*2,99) toe civarında olacaktır. 11,7 toe, tablodaki 9,5 toe'den yaklaşık % 23 oranında daha büyüktür.

Tablo 5'teki ÇS'ye göre kişi başına düşen SGS ve CO₂ salımları 1990 yılına göre 2030 yılında sırasıyla % 25 ve % 24 oranında; 2000 yılına göre ise sırasıyla % 30 ve % 33 oranında artış gösterecektir. Söz konusu bulgular Türkiye'nin 4 numaralı kriteri sağlayamayacağına işaret etmektedir.

Kriter 5: 2030 yılında yenilenemeyen enerji üretimi ve tüketimi 2010 yılı seviyesine düşürülmeli; 2010-2030 döneminde yenilenebilir enerji üretimi % 100, tüketimi ise % 30 oranında artırılmalıdır.

Tablo 6, 6a ve 6b'de enerji tüketiminin sektörlere ve kaynaklarına göre dağılımına ve yenilenemeyen-yenilenebilir enerjinin ulusal üretim ve tüketimine yönelik istatistiki veriler sunulmaktadır.

Tablo 6. Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Sektörlere Göre Miktarları (Mtoe)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Çevrim ve Enerji	11,4	13,7	18,9	18,2	23,8	30,9	RS	34,5	45,5	60,0	79,2
							ÇS	34,0	44,9	59,2	78,1
Sanayi	14,4	17,1	24,3	27,6	29,9	30,1	RS	33,6	44,4	58,5	77,2
							ÇS	33,1	43,7	57,7	76,1
Ulaştırma	8,7	11,1	12,0	13,8	15,1	22,8	RS	25,5	33,6	44,3	58,5
							ÇS	25,1	33,1	43,7	57,7
Konut	15,4	17,5	19,7	22,4	28,3	31,4	RS	35,1	46,3	61,1	80,6
							ÇS	34,6	45,6	60,2	79,4
Tarım+Enerji Dışı	2,9	3,9	4,9	6,7	8,6	5,1	RS	5,7	7,6	9,9	13,1
							ÇS	5,5	7,4	9,7	12,9
Toplam	53,4	64,4	79,9	88,6	106,3	120,7	RS	134,8	177,9	234,8	309,7
							ÇS	132,9	175,4	231,4	305,3
Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (%)											
	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2015	2020	2025	2030	
Çevrim ve Enerji	20,8	21,3	23,7	20,5	22,4	25,7	25,6	25,6	25,6	25,6	
Sanayi	26,9	26,6	30,4	31,2	28,1	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	
Ulaştırma	16,3	17,2	17,3	15,6	14,2	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	
Konut	28,8	27,2	24,7	25,3	26,6	26,1	26,0	26,0	26,0	26,0	
Tarım+Enerji Dışı	5,4	7,6	6,1	7,6	8,1	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	

Kaynak: EIGM, "İstatistikler: Denge Tabloları", 2016, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları?page=2>, (Erişim Tarihi: 04.04.2016); DEKTMK, "Yayınlar: Enerji Raporları", 2016, <http://www.dektmk.org.tr/>, (Erişim Tarihi: 04.04.2016).

Tablo 6’te görüldüğü gibi 1990-2030 döneminde Türkiye’nin toplam enerji tüketimi hem sektörler hem de yıllar itibariyle artış göstermektedir. Enerji tüketiminde en yüksek paylar % 26 ile konut sektörüne ve % 25,6 ile enerji üretiminin (özellikle elektriğin) yapıldığı çevrim ve enerji sektörüne aittir. ÇS’ye göre 2030 yılı CO₂ salımının yaklaşık % 40 $(((79,4*2,99 + 78,1*2,99)/929))$ bu iki sektör tarafından salınmış olacaktır.

Tablo 6a’ya göre, 1990-2030 yılları arasında nihai enerji tüketiminde hem yenilenemeyen hem de yenilenebilir enerji kaynakları açısından artış olacaktır. Ancak tüm dönem itibariyle ortalama olarak yenilenemeyen enerji tüketiminin payı daha yüksektir.

Tablo 6a. Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Kaynak Türlerine Göre Miktarları (Mtoe)

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Kömür	9,3	8,7	13,0	13,5	17,2	16,7	RS	18,2	24,0	31,7	41,8
							ÇS	17,9	23,7	31,3	41,4
Petrol	19,9	24,9	25,8	27,3	27,7	30,5	RS	32,8	43,3	57,2	75,4
							ÇS	32,4	42,7	56,4	74,3
Doğal Gaz	0,7	2,7	4,7	9,6	12,6	17,4	RS	20,2	26,7	35,2	46,4
							ÇS	19,9	26,3	34,7	45,8
Biyokütle*	7,2	7,1	6,4	5,3	4,4	4,2	RS	4,7	6,2	8,2	10,8
							ÇS	4,6	6,1	8,1	10,6
Diğer Yenilenebilir**	3,3	3,6	2,8	3,5	3,0	3,3	RS	3,6	4,6	6,2	8,2
							ÇS	3,5	4,6	6,1	8,1
Toplam	41,5	49,6	61,0	70,5	81,9	89,4	RS	99,9	131,8	173,9	229,4
							ÇS	98,5	122,9	171,4	226,2
Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Kaynak Türüne Göre Dağılımı (%)											
	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Kömür	22,4	17,5	21,3	19,1	21,0	18,7		18,2	18,2	18,2	18,2
Petrol	47,9	50,2	42,3	38,7	33,8	34,1		32,8	32,9	32,9	32,9
Doğal Gaz	1,7	5,4	7,7	13,6	15,4	19,5		20,2	20,3	20,2	20,2
Biyokütle	17,3	14,3	10,5	7,5	5,4	4,7		4,7	4,7	4,7	4,7
Diğer Yenilenebilir	7,9	7,3	4,6	4,9	3,7	3,7		3,6	3,5	3,6	3,6

Kaynak: EIGM, a.g.b., 2016; DEKTMK, a.g.b., 2016.

*: Hayvan ve bitki atıkları, odun ve biyokyakıttan oluşmaktadır.

** : Rüzgar, güneş, hidrolik ve jeotermalden oluşmaktadır.

Tablo 6a’da görüldüğü gibi ÇS’ye göre 1990-2030 döneminde enerji tüketiminde doğal gaz % 752, kömür % 345, petrol % 273, biyokütle % 47 ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları % 145 artış gösterecektir. Bu ise Türkiye’nin enerji kullanımına bağlı SGS’sini 2030 yılı sonrasında da azaltmasının zor olduğuna işaret etmektedir.

Yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji üretim ve tüketimindeki değişme enerji başına SGS’nin azaltılması açısından önemli bir göstergedir. Tablo 6b’de görüldüğü gibi 2010 yılına göre 2030 yılında Türkiye’de yenilenemeyen enerji üretimi ve tüketimi sırasıyla % 126 ve % 184 artış gösterecektir. Söz konusu oranlar 2030 yılında yenilenemeyen enerji üretiminin ve tüketiminin 2010 yılı seviyesine düşmeyeceğini göstermektedir. 2010-2030 yılları arasında ise yenilenebilir enerji üretiminin % 100 yerine % 192 artacağı, tüketiminin % 30 yerine % 159

oranında artıracığı görülmektedir. Buna göre Türkiye'nin 5 numaralı kriteri yenilenebilir enerji açısından karşılayabileceğini söylemek mümkündür.

Tablo 6b. Enerji Kaynaklarının Toplam Üretim ve Tüketim Miktarları (Mtoe)

Yıllar		Yenilenemeyen Enerji		Yenilenebilir Enerji		Toplam	
		Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim
1990		15,8	29,9	9,7	10,5	25,4	41,5
1995		15,9	36,4	10,8	10,7	26,7	49,6
2000		15,9	43,5	10,1	9,2	25,9	61,0
2005		14,3	50,5	9,9	8,9	24,4	70,4
2010		20,7	57,6	11,7	7,4	32,4	81,9
2013		18,5	64,7	13,5	7,6	31,9	89,4
2015	RS	20,7	72,3	15,1	8,5	35,8	99,8
	ÇS	20,3	71,3	14,9	8,4	35,2	98,4
2020	RS	27,3	95,4	19,9	11,2	47,2	131,8
	ÇS	26,9	94,0	19,6	11,0	46,5	129,9
2025	RS	35,9	125,8	26,3	14,8	62,2	173,9
	ÇS	35,5	124,1	25,8	14,6	61,4	171,4
2030	RS	47,5	166,0	34,6	19,5	82,1	229,4
	ÇS	46,8	163,7	34,2	19,2	80,9	226,2
Enerji Kaynaklarının Toplam Enerji Üretimi ve Tüketimi İçindeki Payları (%)							
Yıllar		Yenilenemeyen Enerji		Yenilenebilir Enerji			
		Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim		
1990		62,2	72,0	38,1	25,3		
1995		59,6	73,4	38,2	21,6		
2000		61,4	71,3	38,9	15,1		
2005		58,6	71,7	40,6	12,6		
2010		63,9	70,3	36,1	9,0		
2013		60,0	72,4	42,3	8,5		
2015		57,8	72,5	42,2	8,4		
2020		57,7	72,4	42,3	8,5		
2025		57,8	72,3	42,2	8,4		
2030		57,9	72,4	42,3	8,5		

Kaynak: EIGM, a.g.b., 2016.

Tablo 6b'de yer alan ÇS'ye göre 2030 yılında yenilenemeyen enerji üretiminin tüketimi karşılama oranı % 29; yenilenebilir enerji üretiminin tüketimi karşılama oranı ise % 178 olacaktır. Bu durumda Türkiye'nin ithal enerji yerine ulusal enerji tüketimine yönelebileceğini, sağlanan döviz tasarrufu ile kaliteli, temiz ve verimliliği yüksek enerji üretimine yönelik yatırımlara finansman sağlayabileceğini söylemek mümkündür. Böylece Türkiye'nin 2010 yılına göre 2030 yılında yenilenemeyen enerji tüketimini % 30 azaltma; 2030'da yenilenebilir enerji üretiminin toplam enerji tüketiminin % 50'sini (Tablo 5b'ye göre bu oran % 15 olacaktır.) karşılayabilme hedefini 2030 yılı sonrasında gerçekleştirebilme imkanı doğabilecektir.

Kriter 6: 2013-2030 döneminde enerji ve karbon yoğunluğu ülkelerin ekonomik koşullarına göre yaklaşık % 30 ve % 40 oranında azaltılmalıdır.

Tablo 7'ye göre ekonomik büyümenin göstergesi olan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)'nin bir birim üretiminde kullanılan enerji miktarı ve üretim nedeniyle ortaya çıkan CO₂ salımı ÇS'ye göre 1990-2030 döneminde sırasıyla ortalama 0,24 tep ve 0,58 toe olacaktır.

Söz konusu değerler Türkiye'nin ekonomik büyümesine paralel olarak enerji kullanımının ve SGS'nin artacağına işaret etmektedir.

Tablo 7. Enerji ve Karbon Yoğunluğu*

	1990	1995	2000	2005	2010	2013		2015	2020	2025	2030
Enerji Yoğunluğu tep/1000\$)	0,21	0,19	0,22	0,17	0,19	0,18	RS	0,20	0,27	0,35	0,46
							ÇS	0,19	0,26	0,34	0,45
Karbon Yoğunluğu toe/1000\$)	0,47	0,48	0,52	0,45	0,47	0,43	RS	0,48	0,63	0,84	1,10
							ÇS	0,47	0,62	0,82	1,08

Kaynak: IEA, “Key World Energy Statistics”, 2015a, IEA, “Energy Atlas-Energy Indicators”, 2016.

*: Enerji Yoğunluğu = (Enerji Kullanımı / GSYİH); Karbon Yoğunluğu = (Co₂ Salımı / GSYİH) formülleri kullanılarak hesaplanmaktadır.

Tabloya göre 2010-2030 döneminde Türkiye'nin enerji ve karbon yoğunluğunu sırasıyla % 30 ve % 20 oranında azaltma planının (ÇS için sırasıyla yıllık % 6,8 ve % 6,5 oranında artış) gerçekleştirilmesi oldukça zor görülmektedir. Benzer durum (sırasıyla yıllık % 8,8 ve % 8,9 oranında artış olduğu için) 6 nolu kriter açısından da geçerlidir, yani şartın gerçekleştirilme olanağının 2030 sonrasına kaldığı görülmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye'nin enerji kullanımı ile iklim değişikliğine ilişkin uluslararası faaliyetlerden hareketle yazarlar tarafından belirlenen “SGS ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik 6 temel kriter”in yerine getirilip getirilemeyeceği tanımsal analizlerle incelenmiştir. Bu amaçla 1990-2030 dönemine ait beşer yıllık istatistik veriler kullanılarak, Türkiye'nin SGS ve CO₂ salımı ile enerji üretim-tüketimine ilişkin göstergeler ele alınmıştır. 2015-2030 dönemine ilişkin veriler referans ve çevreci senaryolara göre sırasıyla % 5,7 ve % 4,2'lik artışlar kullanılarak hesaplanmıştır.

Çalışmada yapılan analizler sonucunda Türkiye'nin, SGS salımını ve yenilenemeyen enerji kullanımını azaltmaya yönelik; toplam-kişi başına SGS ve CO₂ salımının azaltılması, yenilenemeyen enerji üretim ve tüketiminin azaltılması, yenilenebilir enerji üretim ve tüketiminin artırılması, enerji ve karbon yoğunluğunun azaltılması gibi kriterleri yerine getirme düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji üretiminin ve tüketiminin artırılmasına yönelik kriterin ise gerçekleşme düzeyinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarından hareketle Türkiye'nin, iklim değişikliğine ilişkin uluslararası faaliyetlere uyum sağlayabilmesi için öncelikle enerji ve karbon yoğunluğunu azaltmasının gereklilik arz ettiğini söylemek mümkündür. Bu durum başlangıçta ekonomik büyüme hızını

yavaşlatacak olsa da orta ve uzun vadede sürdürülebilir (yeşil) büyümenin hayata geçirilmesine katkıda bulunacaktır. Ekonomik büyümenin sürdürülebilir hale getirilmesi için; yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılarak ulusal üretimi artırmanın, enerji ithalatını azaltmanın, kamu-özel işbirliğine dayalı çalışmaların yapılmasının, temiz ve kaliteli enerjinin ekonomik etkileri konusunda toplumun bilinçlendirilmesinin gerekli olduğunu söylemek mümkündür. Bu tür girişimler sayesinde çevresel maliyetler azaltılabilir, döviz tasarrufu sağlanabilir, yeni istihdam alanları oluşturulabilir ve salım azaltıcı uygulamalara finansman sağlanabilir.

Türkiye, konu ile ilgili politik uygulamalar arasında yer alan; yenilenemeyen enerjiye yönelik desteklerin kaldırılması, karbon vergisinin uygulanması, enerjide verimliliğin ve tasarrufun artırılması, yeni-yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teknolojinin ve altyapının geliştirilmesi, enerji-ekonomi-ekoloji dengesini gözetken kalkınma anlayışının geliştirilmesi, kaynak çeşitliliğini ve jeopolitik gerçekleri dikkate alan enerji politikalarının ve enerji güvenliği modellerinin oluşturulması vb. gibi önlemlerle salım azaltım ve uyum politikalarını bütüncül bir yaklaşımla hayata geçirilebilir.

Kaynakça

Alam, M.S., “Economic Growth with Energy”, Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper, No: 1260, 2006.

Ayan, T. ve Pabuçcu, H., “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Y.2013, C.18, S.3, s.89-110.

Bergh, J.C.J.M., “Ecological Economics: Themes, Approaches, and Differences with Environmental Economics”, Tinbergen Institute Discussion Papers, No: 00-080/3, 2000.

Bernard, A. ve Vielle, M., “An Appraisal of The French Nuclear Program with Respect to The Kyoto Protocol Through a World: Dynamic General Equilibrium Model”, International Energy Markets, Competition and Policy, Issue; 88, 1997, s. 2-24.

BMİDÇS, “UNFCCC: Article 2 Objective”, 1992, http://unfccc.int/files/essential_background/publications_htmlpdf, (Erişim Tarihi: 02.04.2012).

_____, “Paris Agreement English”, 2015, http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf, (Erişim Tarihi: 14.04.2016).

_____, “INDCs Synthesis Reports”, 2016, http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766/9240.php, (Erişim Tarihi: 12.03.2016).

_____, “GHG Emission Profiles for Annex I Parties and Major Groups”, 2016a, http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/ghg_profiles/items/4625.php, (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

_____, “Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)”, 2016b, http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php, (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

Burniaux, J.M. ve Martins, J.O., “Carbon Leaka-Ges: A General Equilibrium View”, Economic Theory, Cilt 49, 2012, s. 473-495.

Cluver, F.H., Cooper, C.J. ve Kotze, D.T., “The Role of Energy in Economic Growth”, 1999, http://www.worldenergy.org/weceis/publications/default/tech_papers/17th_congress/1_1_17.asp, (Erişim Tarihi: 20.03.2014).

Çelebi Boz, F. ve Bayramoğlu, T., “Paris Climate Summit And Turkey's Renewable Energy Policies”, Applied Research In Health And Social Sciences: Interface And Interaction, Vol. 13, No. 1, 2016

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi: 2010-2023”, 2012a, <https://www.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner592.pdf>, (Erişim Tarihi: 12.05.2015).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Uyum Planı: 2011-2023”, 2012, https://www.csb.gov.tr/db/iklim/eduardosya/uyum_stratejisi_TR.pdf, (Erişim Tarihi: 12.05.2015)

Damar, N.B., “Paris İklim Değişikliği Anlaşması COP 21 ve Türkiye”, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Cilt: 456, 2016, s. 69-72.

DEKTMK, “Yayınlar: Enerji Raporları”, 2016, <http://www.dektmk.org.tr/>, (Erişim Tarihi: 04.04.2016).

EIGM, “İstatistikler: Denge Tabloları”, 2016, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları?page=2>, (Erişim Tarihi: 04.04.2016).

Halıcıoğlu, F. “An Econometric Study of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey”, Energy Policy, Cilt 37, 2009, s. 1156-1164.

IEA, “CO₂ Emissions From Fuel Combustion Highligths”, 2015, <https://www.iea.org/publications/CO2Emissions2015.pdf>, (Erişim Tarihi: 03.02. 2016).

_____, “Key World Energy Statistics”, 2015a, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/keyworldenergystatistics-2015.html>, (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

_____, “Energy Atlas-Energy Indicators”, 2016, <http://energyatlas.iea.org/?subject=-297203538>, (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

IKV, “2020’ye Doğru Kyoto-Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri”, 2013, <http://www.ikv.org.tr/images/files/Kyoto.pdf>, (Erişim Tarihi: 23.02.2015).

INDC-Türkiye, “Kesin Katkı İçin Ulusal Niyet Beyanı”, 2015, <http://iklimzirvesi.org/wp-content/uploads/2015/10/INDC-Turkiye-Turkce.pdf>, (Erişim Tarihi: 04.03.2016).

IPCC, “Special Report on Emission Scenarios”, 2000, <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>, (Erişim Tarihi: 02.04.2014).

_____, “Climate Change: The Physical Science Basis, Frequently Asked Questions”, 2013, https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/docs/WG1AR5_FAQbrochure_FINAL.pdf, (Erişim Tarihi: 25.05.2014).

IPM, “COP21’in Ardından”, 2016, <http://ipc.sabanciuniv.edu/new/cop21-ardindan/>, (Erişim Tarihi: 02.03.2016).

Kazokoğlu, C., “10 grafikte BM İklim Değişikliği Konferansı ve Türkiye”, 2015, http://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2015/11/151130_cop21_turkiye_cuneyt_kazokoğ, (Erişim Tarihi: 10.04.2016).

Kumbaroğlu, G. ve Madlener, R., “Energy and Climate Policy Analysis with the Hybrid Bottom-Up Computable General Equilibrium Model SCREEN: The Case of the Swiss CO₂ Act”, *Annals of Operations Research*, Cilt 121, Sayı 1-4, 2003, s. 181-203.

Kumbaroğlu, G., Madlener, R. ve Demirel, M., “A Real Options Evaluation Model for The Diffusion Prospects of New Renewable Power Generation Technologies”, *Energy Economics*, Cilt 30, Sayı 4, 2008, s. 1882-1908.

Najam, A. ve Cleveland, C.J., “Energy and Sustainable Development At Global Environmental Summits: An Evolving Agenda”, *Environment, Development and Sustainability*, Cilt 5, Sayı 2, 2003, s. 117-138.

Ockwell, D.G., “Energy and Economic Growth: Grounding our Understanding in Physical Reality”, *Energy Policy*, Vol: 36, 2008, s. 4600-4604.

Pabuđu, H. ve Bayramoğlu, T., “Yapay Sınır Ağları İle CO₂ Emisyonu Tahmini: Türkiye Örneđi”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakóltesi Dergisi* 18/3 (2016) 762-778.

Say, N.P. ve Yücel, M., “Energy Consumption and CO₂ Emission in Turkey: Emprical Analysis and Future Projection Based on Economic Growth”, *Energy Policy*, Cilt 34, 2006, s. 3870-3786.

Spash, C.L., “The Development of Environmental Thinking in Economics”, *Environmental Values*, Vol: 8, 1999, s. 413-435.

Tezel, Y.S., *İktisadi Büyüme*, İkinci Baskı, Ankara, İmaj Yayıncılık, 1995.

TTGV, “İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Raporu”, 2002, <http://www.ttg.gov.tr/content/docs/iklim-degisikligi-ve-surdurulebilir-kalkinma.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.02.2016).

TÜİK, “Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri-2013”, 2015, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=399>, (Erişim Tarihi: 04.03.2016).

UNDP, “BMİDÇS Kapsamında Sunulacak İlk İki Yıllık Raporun Hazırlanmasına Destek Projesi”, 2014, <http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/operations/projects/...>, (Erişim Tarihi: 25.02.2016).

Weart, S.R., *The Discovery of Global Warming*, Cambridge, Harvard University Press, 2003.

Yapraklı, S., *Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk İmalat Sanayi Üzerine Ekonometrik Uygulamalar*, I. Baskı, İstanbul, Beta Yayınevi, 2013.