



EKONOMİ POLİTİKALARI PERSPEKTİFİNDEN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE

Aralık 2016

EKONOMİ POLİTİKALARI PERSPEKTİFİNDEN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE

Aralık 2016

Yayın No: TÜSİAD- T/2016 T/2016,12 - 583

Meşrutiyet Caddesi, No 46 34420 Tepebaşı/İstanbul
Telefon: 0 (212) 249 07 23 Telefax (0212) 249 13 50
[www. tusiad.org](http://www.tusiad.org)

© 2016, TÜSİAD

Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı FSEK uyarınca, kullanılmadan önce hak sahibinden 52. Maddeye uygun yazılı izin alınmadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralanmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/telsiz ya da başka teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle iletilmek suretiyle kullanılamaz.

ISBN 978-605-165-019-7

Editörler: Dr. Nurşen Numanoğlu, Tanyeli Behiç Sabuncu

Kapak Tasarımı: Marjinal Porter Novelli

Önsöz ve Teşekkür

TÜSİAD, özel sektörü temsil eden sanayici ve işadamları tarafından 1971 yılında, Anayasamızın ve Dernekler Kanunu'nun ilgili hükümlerine uygun olarak kurulmuş, kamu yararına çalışan bir dernek olup gönüllü bir sivil toplum örgütüdür.

TÜSİAD, insan hakları evrensel ilkelerinin, düşünce, inanç ve girişim özgürlüklerinin, laik hukuk devletinin, katılımcı demokrasi anlayışının, liberal ekonominin, rekabetçi piyasa ekonomisinin kurum ve kurallarının ve sürdürülebilir çevre dengesinin benimsendiği bir toplumsal düzenin oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlamayı amaçlar. TÜSİAD, Atatürk'ün öngördüğü hedef ve ilkeler doğrultusunda, Türkiye'nin çağdaş uygarlık düzeyini yakalama ve aşma anlayışı içinde, kadın-erkek eşitliğini, siyaset, ekonomi ve eğitim açısından gözetilen iş insanlarının toplumun öncü ve girişimci bir grubu olduğu inancıyla, yukarıda sunulan ana gayenin gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla çalışmalar gerçekleştirir.

TÜSİAD, kamu yararına çalışan Türk iş dünyasının temsil örgütü olarak, girişimcilerin evrensel iş ahlakı ilkelerine uygun faaliyet göstermesi yönünde çaba sarf eder; küreselleşme sürecinde Türk rekabet gücünün ve toplumsal refahın, istihdamın, verimliliğin, yenilikçilik kapasitesinin ve eğitimin kapsam ve kalitesinin sürekli artırılması yoluyla yükseltilmesini esas alır.

TÜSİAD, toplumsal barış ve uzlaşmanın sürdürüldüğü bir ortamda, ülkemizin ekonomik ve sosyal kalkınmasında bölgesel ve sektörel potansiyelleri en iyi şekilde değerlendirerek ulusal ekonomik politikaların oluşturulmasına katkıda bulunur. Türkiye'nin küresel rekabet düzeyinde tanıtımına katkıda bulunur, Avrupa Birliği (AB) üyeliği sürecini desteklemek üzere uluslararası siyasal, ekonomik, sosyal ve kültürel ilişki, iletişim, temsil ve işbirliği ağlarının geliştirilmesi için çalışmalar yapar. Uluslararası entegrasyonu ve etkileşimi, bölgesel ve yerel gelişmeyi hızlandırmak için araştırma yapar, görüş oluşturur, projeler geliştirir ve bu kapsamda etkinlikler düzenler.

TÜSİAD, Türk iş dünyası adına, bu çerçevede oluşan görüş ve önerilerini Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'ne, hükümete, diğer devletlere, uluslararası kuruluşlara ve kamuoyuna doğrudan ya da dolaylı olarak basın ve diğer araçlar aracılığı ile ileterek, yukarıdaki amaçlar doğrultusunda düşünce ve hareket birliği oluşturmayı hedefler.

TÜSİAD, misyonu doğrultusunda ve faaliyetleri çerçevesinde, ülke gündeminde bulunan konularla ilgili görüşlerini bilimsel çalışmalarla destekleyerek kamuoyuna duyurur ve bu görüşlerden hareketle kamuoyunda tartışma platformlarının oluşmasını sağlar.

Ekonomik faaliyetlerin çevresel kaygıları dikkate alan bir anlayışla sürdürülmesi TÜSİAD'ın en önemli çalışma prensiplerinden birisidir. Bu anlayıştan hareketle sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliğiyle mücadele konuları TÜSİAD'ın öncelikli çalışma alanları arasında olmuştur. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21. Taraflar Konferansı'nda (COP 21) üzerinde uzlaşmaya varılan Paris Anlaşması'nın 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmesi ülkemizde emisyon azaltımına yönelik politika araçları üzerindeki tartışmalara da ivme kazandırmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla bütüncül bir yaklaşımın izlenmesini gerektirmektedir. İklim değişikliği ile mücadeleye ilişkin politika araçlarının da tüm paydaşlarca bu anlayışla tartışılmasını önemli görüyoruz.

TÜSİAD olarak, bu çerçevede yapılan değerlendirmelere katkıda bulunabilmek amacıyla, iklim değişikliğiyle mücadelede kullanılan araçları dünyadan örneklerle ele alan, Türkiye'deki mevcut ve planlanan uygulamaların maliyet ve etkinlik yönünden analiz edildiği ve bu doğrultuda örnek bir politika demetinin ortaya konulduğu bir çalışma hedeflenmiştir. Bu çalışmada mümkün olan alanlarda bir iktisadi etki analizi de gerçekleştirilmiştir.

Rapor, Bilkent Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Erinç Yeldan'ın proje koordinatörlüğünde; Sevil ACAR, İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi; Ahmet A. AŞICI, İTÜ; Osman Balaban; ODTÜ; Mustafa Özgür BERKE, WWF-Türkiye; İlder ÇAKMAK (Proje Asistanı), Macalaster College; Semra C. MAZLUM; Marmara Üniversitesi; Göksel N. DEMİNER, ODTÜ; Pınar İPEK, Bilkent Üniversitesi; Bora KAT, ODTÜ; Vesile KULAÇOĞLU, Dünya Ticaret Örgütü Ticaret ve Çevre Bölümü Eski Müdürü; Levent KURNAZ, Boğaziçi Üniversitesi; Ümit ŞAHİN, Sabancı Üniversitesi; Ramazan SARI, ODTÜ; Uğur SOYTAŞ, ODTÜ; Fatma TAŞKIN, Bilkent Üniversitesi; Ethemcan TURHAN, Sabancı Üniversitesi; Burcu ÜNÜVAR, Bilkent Üniversitesi; Ebru VOYVODA, ODTÜ; Bengisu V. ÖZENÇ, TEPAV Ayşen YILMAZ, ODTÜ; İsmail YÜCEL, ODTÜ tarafından hazırlanmıştır.

Raporun hazırlanması sürecinde değerlendirmeleri ve sağladıkları bilgiler ile katkı sağlayan Yönlendirme Komitesi Üyesi olan Akçansa, Allianz Sigorta A.Ş., BASF Türk Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti, Koç Holding A.Ş., Türkiye Garanti Bankası A.Ş., Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş.'nin değerli temsilcilerine ve Karbon Ayak İzi sponsoru EY Türkiye'ye teşekkür ederiz. Ayrıca raporun hazırlanması sürecinde değerli katkıları dolayısıyla TÜSİAD Çevre ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu Üyelerimize teşekkür ederiz. Son olarak, rapor hazırlanması sürecinde değerli fikirlerini bizlerle paylaşan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yetkililerine minnettarız.

Aralık 2016

Raporun Yazarları

Prof. Dr. Erinç Yeldan (Proje Koordinatörü)

1960 yılında İzmit'te doğdu. Boğaziçi Üniversitesi İktisat Bölümü'nden mezun oldu. İktisat Doktorası derecesini 1988 yılında Minnesota Üniversitesi'nde tamamladıktan sonra Bilkent Üniversitesi'ne katıldı. Aynı Üniversite'de 1990'da Doçent; 1998'de de Profesör ünvanını aldı. Profesör Yeldan halen İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi Dekanı olarak görev yapmakta ve uluslararası ekonomi, kalkınma ekonomisi ve makroekonomik modeller üzerine çalışmaktadır. Merkezi Yeni Delhi'de olan Uluslararası Kalkınma İktisatçıları Birliği (IDEAs) kurucu-direktörlerinden olan Profesör Yeldan, 1998 yılında Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) bilim teşvik ödülü sahibidir.

Ahmet Atıl Aşıcı

1996 yılında İTÜ İşletme Mühendisliği lisans, 1999 yılında Boğaziçi Üniversitesi İktisat yüksek lisans programlarından mezun olduktan sonra doktora çalışmalarını Cenevre Üniversitesi'nde 2007 yılında tamamlamıştır. 2005-2006 yılları arasında Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Kurumu'nda (UNCTAD) çalışmıştır. 2009'dan beri İTÜ İşletme Mühendisliği bölümünde iktisat dersleri vermektedir. Başlıca ilgi alanları ekonomik büyüme-sürdürülebilirlik, iklim değişikliği ve yeşil ekonomik dönüşüm olan Aşıcı'nın bu konularda yayınlanmış çok sayıda bilimsel çalışması bulunmaktadır.

Prof. Dr. Ayşen Yılmaz

Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmakta ve ODTÜ Yer Sistem Bilimleri Disiplinlerarası programının başkanlığını yürütmektedir. Dr. Yılmaz, 1979 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya bölünden lisansını, sırasıyla 1982 ve 1986 yıllarında ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden yüksek lisansını ve doktorasını almıştır. 1984-1985 akademik yılında British Council burslusu olarak Aston Üniversitesi Birmingham-UK'de doktora öğrencisi olarak, 2002 yılında ise Harvard Üniversitesi Boston/USA'da misafir öğretim üyesi olarak araştırmalar yapmıştır. 2007-2010 yılları arasında Akdeniz-Karadeniz Ülkeleri Hükümetlerarası Kurumu'nda Biyojeokimya Bilim Komitesinin başkanlığını yürütmüştür. Öncelikli araştırma alanları arasında denizel bio-optik, üretim ve ekosistemler, biyojeokimyasal (öncelikli olarak karbon) döngüler, atmosfer-deniz etkileşimi, iklim değişikliği, yüksek atmosferik CO2 baskısı altında denizler ve asitleşme sayılabilir. Dr. Yılmaz'ın 1100'den fazla atıf aldığı 31 uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış makalesi ve uluslararası/ulusal konferanslarda sunulmuş/yayımlanmış makalesi bulunmaktadır.

Bengisu Özenç

Bengisu Özenç lisans derecesini 2005 yılında Bilkent Üniversitesi İktisat Bölümü'nden almış, yüksek lisans öğrenimini ise yine aynı bölümde 2008 yılında tamamlamıştır. Prof. Erinç Yeldan ile yürüttüğü tez çalışması, “Çevre Politikalarının İkincil Getirisi: Türkiye için bir HGD uygulaması” başlığı altında, sera gazı emisyonu azaltımı için izlenebilecek alternatif politikaların maliyet ve getirilerini hesaplanabilir genel denge modeli çerçevesinde incelemektedir. Özenç, Temmuz 2006'dan itibaren Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı'nda (TEPAV) araştırmacı olarak çalışmaya başlamıştır. Hali hazırda Makroekonomi Çalışmaları Programı'nın direktörlüğünü yürüten Özenç, katkıda bulunduğu pek çok çalışma ve projenin yanında “TEPAV|MOD: Etki Analizi Çalışmaları” kapsamında kısmi ve genel denge çalışmalarına devam etmektedir. Ayrıca, TEPAV'daki enerji ve iklim değişikliği ile ilgili çalışmaların da koordinatörlüğünü üstlenmektedir.

Bora Kat

Bora Kat, lisans (2002), yüksek lisans (2005) ve doktora derecelerini (2011) ODTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden aldı ve 2002-2006 yılları arasında aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalıştı. Yüksek lisans programında rassal envanter sistemleri, doktora programında ise enerji-ekonomi-çevre modelleri üzerine çalışmalarda bulundu. 2006 yılında göreve başladığı TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Destek Grubu'nda halen Bilimsel Programlar Başuzmanı olarak çalışmakta olan Bora Kat, 2009 yılının ikinci yarısında Fransa'da Avrupa Bilim Vakfı'nda görev aldı. Bora Kat, 2012 yılı bahar döneminde Ankara Üniversitesi'nde ders vermiştir; 2012 yılından bu yana ise ODTÜ Yer Sistem Bilimleri lisansüstü programında dersler vermekte; 2016 yılı Ekim ayından bu yana ise, bilimsel çalışmalarına Fulbright Doktora Sonrası Araştırma Bursu kapsamında Massachusetts Institute of Technology'de devam etmektedir. Bora Kat'ın çalışma alanları enerji-ekonomi-çevre modelleri, genel denge modelleri, enerji sektöründe yöneylem araştırması, elektrik piyasaları ve rassal envanter sistemleridir.

Burcu Ünüvar

Bilkent Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olan Burcu Ünüvar, Uygulamalı Finans ve Ekonomi alanındaki yüksek lisans derecelerini Danimarka'da Copenhagen Business School ve ABD'de Washington State University'den almıştır. Türkiye'ye dönüşte yatırım bankacılığı alanında çalışan Ünüvar, 2006-2013 yılları arasında İş Yatırım Menkul Değerler'in Ekonomik Araştırmaları'nı yönetmiştir. 2013 yılından bu yana akademik kariyerine devam etmekte ve finansal iktisat alanında çalışmaktadır.

Doç. Dr. Ebru Voyvoda

Doç. Dr. Ebru Voyvoda Yüksek Lisans ve Doktora derecelerini 1998 ve 2003 yıllarında Bilkent Üniversitesi'nden aldı. 2003-4 döneminde ABD'de University of Utah'da misafir araştırmacı olarak çalıştı. Eylül 2004'den bu yana Orta Doğu Teknik Üniversitesi İktisat Bölümü'nde öğretim üyesidir. Dr. Voyvoda 2011-2 akademik döneminde iklim değişikliğinin ekonomik etkileri konusunda çalışmalar yapmak üzere Almanya'da Center for European Economic Research (ZEW)'de ve 2015-6 akademik döneminde sanayileşme, yapısal dönüşüm ve büyüme konularında çalışmalar yapmak üzere İsviçre'de United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)'da bulunmuştur.

Ethemcan Turhan

Ethemcan Turhan küresel iklim rejimi, Türkiye’de iklim değişikliği politikaları, enerji demokrasisi ve iklim değişikliğine uyum konularında çalışan bir çevresel sosyal bilimcidir. ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümünden lisans, İspanya’daki Autònoma de Barcelona Üniversitesinden (UAB) ise yüksek lisans ve doktora derecelerini almıştır. 2014-2016 arası Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikaları Merkezi’nde Mercator-IPM araştırmacısı olarak araştırmalarını sürdürmüştür. Aralık 2016’dan itibaren KTH (Royal Institute of Technology) Environmental Humanities Lab’de (İsveç) doktora-sonrası araştırmacı olarak çalışan Dr. Turhan, geçmişte Brown Üniversitesi (ABD), Lund Üniversitesi (İsveç), Potsdam Üniversitesi (Almanya) ve ODTÜ Uluslararası İlişkiler bölümünde ziyaretçi araştırmacı olarak bulunmuştur. Akademik çalışmalarını Global Environmental Change, Ecological Economics ve WIREs Climate Change gibi uluslararası dergilerde yayımlanmıştır.

Doç. Dr. Fatma Taşkın

Doç. Dr. Fatma Taşkın Bilkent Üniversitesi İktisat bölümünde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Doktora derecesini ABD’de Boston College’de tamamlamış ve uluslararası ticaret, uluslararası verimlilik karşılaştırmaları, çevre etkinliği ve ticaret ilişkileri ve finansal piyasa krizleri konularında araştırmaları sürmektedir. Çalışmaları Journal of Economics and Business, Journal of Comparative Economics, Economic Modeling, Journal of Environmental Management, Environment and Resource Economics, Energy Economics, Developing Economics, Economic Letters ve Economic Policy gibi uluslararası dergilerde yayımlanmıştır. Eximbank, Fulbright Türkiye komisyonu gibi kuruluşlara danışmanlık hizmeti yanı sıra TOBB ve ERF tarafından verilen yılın en iyi akademik çalışması ödülleri vardır.

Prof. Dr. Göksel N. Demirer

Lisans ve yüksek lisans derecelerini ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü’nden 1989 ve 1991 yıllarında aldıktan sonra, Vanderbilt Üniversitesi (ABD) Çevre Mühendisliği Bölümü’nde doktora çalışmaları yürütümüş ve 1996 yılında doktora derecesini almıştır. Daha sonra ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü’nde öğretim üyesi olarak göreve başlayan Prof. Dr. Göksel N. Demirer, halen aynı bölümde tam zamanlı öğretim üyeliği yapmaktadır. Washington State Üniversitesi (ABD) Biyolojik Sistem Mühendisliği, RMIT Üniversitesi (Avustralya) Çevre ve Kimya Mühendisliği ve Michigan State Üniversitesi (ABD) Biyomühendislik bölümlerinde sırasıyla 2003-2004, 2007 ve 2016 yıllarında ziyaretçi öğretim üyesi olarak araştırmalarda bulunmuş ve dersler vermiştir. Uzmanlık alanları arasında anaerobik çevre biyoteknolojisi, atıksu mühendisliği, önleyici çevre yönetimi, temiz (sürdürülebilir) üretim, endüstriyel simbiyoz, doğal arıtma sistemleri, atıklardan biyoenerji ve biyoürün eldesi bulunmaktadır. Hakemli bilimsel dergilerde 95’den fazla makale ve 143’ün üstünde konferans bildirisinin yazarları arasındadır. Çalışmalarına Science Citation Index’de (ISI) 1800’den fazla atıf yapılmıştır. Bunun yanında, ulusal ve uluslararası kurumlar tarafından desteklenen araştırma projelerinin 14’inde proje yürütücüsü, 12’sinde ortak yürütücü olarak yer almıştır. Akademik çalışmalarına ek olarak, uzmanlık alanlarında pekçok ulusal ve uluslararası kuruma danışmanlık yapmaktadır.

İsmail Yücel

Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) İnşaat Mühendisliği Bölümünde Doçent olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yer Sistem Bilimleri programının akademik ve yürütme kurulundadır. Dr. Yücel Arizona Üniversitesi doktoralı bir hidrometeorolog'dur. Nümerik hava tahmin modellerinde ve bu modellerin iklim değişikliği etki çalışmaları altında su kaynakları araştırmalarında kullanılması konularında uzmandır. Bu konularda bir çok ulusal ve uluslararası komite üyelikleri vardır. Çevre mühendisliği hidrojisi, su kaynakları mühendisliği, hidrolojide istatistiksel metodlar, iklim değişikliği ve modellemesi, ve hidroklimatoloji alanlarında lisans ve lisansüstü dersler vermektedir. Alanında bir çok master ve doktora öğrencisi mezun etmiş ve etmektedir. Dr. Yücel 17 adet hakemli ve prestijli uluslararası dergilerde ve bir çok konferanslarda sunum ve bildiriler yayınlamıştır. Yayımlanan çalışmaları 200 den fazla atıf almıştır.

Prof. Dr. Levent Kurnaz

İstanbul doğumlu olan Prof. Dr. Levent Kurnaz, Boğaziçi Üniversitesi'nden 1988'de Elektrik/Elektronik Mühendisi, 1990'da Elektrik/Elektronik Yüksek Mühendisi ve Fizik, 1991'de University of Pittsburgh'dan Fizik Yüksek Lisans ve 1994'de Fizik Doktorası diplomasını aldı. 1995-1997 yılları arasında Tulane University Kimya Bölümü'nde doktora sonrası araştırmalar yaptı. 1997 yılında Boğaziçi Üniversitesi'nde Yardımcı Doçent olarak göreve başladı. 2005 yılından beri Boğaziçi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümünde Profesör olarak görev yapmaktadır. Evli ve 2 çocuk babası olan Prof. Dr. Kurnaz'ın 1 uluslararası kitabı, 28 uluslararası bilimsel makalesi, tamamlanmış ve devam eden 24 Yüksek Lisans, 7 Doktora tez danışmanlığı bulunmaktadır. Prof. Dr. Kurnaz Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nü yürütmektedir.

Ömer İlter Çakmak

1995 yılında Erzurum'da doğdu. Lise eğitimine 2009'da İhsan Doğramacı Vakfı Bilkent Erzurum Laboratuvar Lisesi'nde başladı. Lise eğitimi boyunca Doğu Anadolu Bölgesi'nde kalkınma amaçlı birçok insanı gelişme odaklı projede proje asistanı, iletişim sorumlusu ve proje koordinatörü gibi çeşitli pozisyonlarda görev aldı. 2014'te Uluslararası Bakalorya Diplomasıyla liseden mezun olarak Bilkent Üniversitesi İktisat Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2015'te Kofi Annan Uluslararası Akademik Başarı Bursu'nu kazanarak ABD'deki Macalester College'a transfer oldu. Hala Macalester College'da eğitimine devam etmekte olup 2018'de İktisat lisans derecesi (B.A.) almayı beklemektedir.

Mustafa Özgür Berke

1980 yılında Ankara’da doğdu. ODTÜ Uluslararası İlişkiler Bölümü’nden mezun olduktan sonra 2003 yılında Lund Üniversitesi’nde (İsveç) Avrupa Siyaseti üzerine yüksek lisansını tamamladı. Özel bir bankada müfettiş yardımcısı olarak geçirdiği bir yılın ardından, 2006 sonunda WWF-Türkiye Su Kaynakları Programı’nda proje sorumlusu olarak çalışmaya başladı. Nisan 2012 – Kasım 2016 döneminde WWF-Türkiye İklim Değişikliği ve Enerji Programı’nın koordinasyonunu yürüttü, Türkiye’nin enerji stratejisi ve bu alandaki önceliklerin iklim politikaları ile bağlantıları üzerine çalışmalarda yer aldı. Kasım 2016’dan bu yana WWF-Türkiye ve GÜNDER’e (Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu - Türkiye Bölümü) iklim ve enerji politikaları konularında danışmanlık yapıyor. İklim değişikliği-enerji-kalkınma eksenindeki politikalar ve çözümlerle ilgileniyor. Türkiye’nin düşük karbonlu kalkınma politikalarını benimsemesi ve 100% yenilenebilir enerji hedefi kapsamında Türkiye’de yenilenebilir enerjinin payının artması, öncelikli çalışma alanları arasında yer alıyor.

Osman Balaban

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü’nden; 1996 yılında lisans, 2008 yılında ise doktora derecelerini aldı. Yüksek lisans eğitimini, ODTÜ Kentsel Politika Planlaması ve Yerel Yönetimler Anabilim Dalı’nda 2000 yılında tamamladı. 2009-2012 yılları arasında, Japonya’da, Birleşmiş Milletler Üniversitesi’ne bağlı bir araştırma enstitüsünde, araştırmacı olarak görev yaptı. Halen ODTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü’nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Başlıca çalışma ve araştırma konuları arasında; kent siyaseti ve yerel yönetimler, inşaat sektörü, çevre siyaseti ve iklim değişikliği yer almaktadır. Ulusal ve uluslararası düzeyde yayımlanmış çok sayıda makale ve kitap bölümü bulunan Dr. Balaban, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi’nin editörlüğünü yürütmektedir.

Yrd. Doç. Dr. Pınar İpek

Doktora tezini Pittsburgh Üniversitesi’nde 2003 yılında tamamlayan Dr. İpek’in araştırma alanları enerji güvenliği, Avrupa Birliği’nin enerji politikası, Orta Asya Bölgesi’nde petrol ve doğal gaz kaynaklarının ekonomi politiği, Ortadoğu Bölgesi’nde petrol ve doğal gaz kaynaklarının ekonomi politiği, Türkiye’de devlet özel sektör ilişkilerinin ekonomi politiğidir. Bu konular üzerine araştırma çalışmaları Foreign Policy Analysis, European Integration online Papers, Middle East Journal, Middle East Policy, Europe-Asia Studies, Middle Eastern Studies gibi uluslararası endeksli akademik dergilerde yayımlanan Dr. İpek’in ayrıca Mart 2017’de Palgrave Macmillan tarafından yayımlanacak bir kitapta “The Role of Energy Security in Turkish Foreign Policy, 2004-2016 (Türk Dış Politikasında Enerji Güvenliğinin Rolü, 2004-2016)” ve 2012 yılında yayımlanan "Enerji Güvenliğinin Ekonomi Politikası ve Türk Dış Politikası” adlı kitap bölümleri bulunmaktadır.

Prof. Dr. Ramazan Sarı

Prof Dr. Ramazan Sarı 1967 Konya Cihanbeyli doğumludur. İlk ve Orta Okulu Kuşça Köyü'nde okuduktan sonra Konya Teknik Lise'sini bitirdi. Hacettepe Üniversitesi Ekonomi Bölümünden mezun olduktan sonra YÖK Bursu ile yüksek lisan ve doktora eğitimi için Texas Tech Üniversitesine gitti. Mecburi hizmeti nedeniyle Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ekonomi bölümünde

2000-2007 yılları arasında çalıştıktan sonra ODTÜ İşletme Bölümü'ne geçiş yaptı. Bir süre burada bölüm başkanlığı yapan Sarı halen söz konusu bölümde öğretim üyesidir.

Prof Sarı Enerji konusundaki çalışmaları ile uluslararası alanında en çok atıf alan Ekonomistler arasında yer almaktadır. 2015 Mart ayına kadar Türkiye'de en çok atıf alan ekonomist iken, aynı zamanda enerji ve çevre konusunda uluslararası alanda en çok atıf alan 8nci ekonomist olmuştur.

2006 yılında Hollanda'dan yayın yapan Enerji Ekonomisi dergisinin editörleri tarafından yapılan bir değerlendirmede Prof Sarı'nın bir çalışması en etkili 10 makale arasında gösterilmiştir. Yakında basımı yapılacak olan Routledge Handbook of Energy Economics'in iki editöründen birisi olan Sayın Sarı'nın enerjinin yanı sıra, gelir dağılımı, eğitim, finans konularında da çalışmaları mevcuttur.

Doç. Dr. Semra Cerit Mazlum

Doç. Dr. Semra Cerit Mazlum Marmara Üniversitesi Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü öğretim üyesidir, Marmara Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Araştırma Merkezi müdürlüğünü yürütmektedir. Çevre, sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği politikaları konularında yayınları olan Cerit Mazlum Türkiye'nin çevre dış politikası ile yerel ve küresel iklim politikaları alanlarında çalışmaktadır.

Doç. Dr. Sevil Acar

İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi Ekonomi Bölümü'nde bölüm başkanı ve öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Başlıca çalışma alanı çevre ve doğal kaynaklar olup özellikle doğal sermaye muhasebesi, sürdürülebilir kalkınma göstergeleri, fosil yakıt teşvikleri ve bolluk paradoksu üzerinde uzmanlaşmaktadır. Lisans eğitimini Boğaziçi Üniversitesi İktisat Bölümü'nde (2000-2005), yüksek lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi İktisat programında (2005-2007) ve doktorasını Marmara Üniversitesi (İngilizce) İktisat bölümünde (2007-2011) tamamlamıştır. 2005-2010 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. Doktora çalışmalarının bir bölümünü İsveç Enstitüsü bursuyla Umeå Üniversitesi, Centre for Environmental and Resource Economics'te sürdürmüştür. İsveç için sürdürülebilir tasarrufların hesaplanması ve ülkeler arası karbon emisyonlarının yakınsaması gibi konularda projelerde görev almıştır. Global Subsidies Initiative (GSI-IISD) işbirliğiyle Türkiye'de fosil yakıt teşvikleri ve yenilenebilir enerjinin geleceği üzerine raporlar yazmıştır. Makaleleri Structural Change and Economic Dynamics, Ecological Economics, International Review of Environmental and Resource Economics, Ecological Indicators, Energy Policy, Journal of Environment & Development gibi dergilerde yayımlanmıştır.

Prof. Dr. Uğur Soytaş

ODTÜ İşletme Bölümünde çalışan Prof. Dr. Uğur Soytaş aynı zamanda Energy Economics dergisinin ve Taylor & Francis Yayınlarının 2019'da basmayı planladığı Routledge Handbook of Energy Economics'in editörüdür. ODTÜ Yer Sistem Bilimleri lisansüstü programına da destek vermektedir. Lisans eğitimini 1994 yılında ODTÜ İşletme Bölümünde, İşletme Yüksek Lisans ve Ekonomi Doktorasını ise Texas Tech Üniversitesinde sırasıyla 1996 ve 2001 yıllarında tamamlamıştır. Enerji, çevre ve ekolojik iktisat alanlarında yapmış olduğu çalışmalar literatürün en etkin makaleleri arasında gösterilmiştir. Google Scholar'a göre çalışmalarına 4000 üzeri atıf yapılmıştır ve h-indeksi 26'dır. TPAO ve Coca Cola Türkiye için yapmış olduğu ekonomik etki analizlerinin yanında halihazırda 2 adet Ufuk 2020 projesine katkı vermektedir.

Ümit Şahin

İstanbul Politikalar Merkezi Kıdemli Uzmanı ve İklim Değişikliği Çalışmaları Koordinatörüdür. Sabancı Üniversitesi Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi'nde Küresel İklim Değişikliği ve Çevre Politikaları dersini veren Şahin, ayrıca Mercator-İPM Burs Programı İklim Değişikliği jüri üyesidir. Açık Radyo'da Ömer Madra ile birlikte "Açık Yeşil" adlı radyo programını hazırlayıp sunmakta, Yeşil Gazete'de ekoloji editörlüğü ve yazarlık yapmaktadır. Ümit Şahin, bir dönem Çevre İçin Hekimler Derneği'nin başkanlığını yapmış, Yeşiller Partisi'nin eşsözcülüğü görevinde bulunmuştur. 2007'de Türkiye Yeşilleri tarafından yürütülen "Türkiye Kyoto'yu İmzala!" kampanyasının koordinatörlüğünü yürütmüştür. Ömer Madra ile yaptığı söyleşilerden oluşan "Niçin Daha Fazla Bekleyemeyiz: Küresel Isınma ve İklim Krizi" adlı kitap 2007 yılında Agora Kitaplığı tarafından yayımlanmıştır. Yeni İnsan Yayınları'ndan 2012'de çıkan "Yeşil Ekonomi" adlı kitabın editörlüğünü Ahmet Atıl Aşıcı ile birlikte yapmıştır. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nden 1991 yılında mezun olan Ümit Şahin, 2000 yılında halk sağlığı konusunda doktora derecesini almış ve çevre sağlığı üzerine çalışmıştır.

Vesile KULAÇOĞLU

Dünya Ticaret Örgütü Çevre ve Ticaret Bölümü eski direktörü (2003-2013). Rio+20 Zirvesi ve İklim Değişikliği Taraflar Konferanslarında DTÖnü temsil etmiştir. Diğer DTÖ görevlerinde kamu alımları, ticarete teknik engeller ve bölgesel ticaret konularından sorumluydu. 2012den beri Boğaziçi Üniversitesinde İklim Değişikliği ve Ekonomik Rekabet dersini vermektedir. Columbia Üniversitesinde, NY, uluslararası ekonomi politikaları yüksek lisansı yapmıştır.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	13
ŞEKİLLER LİSTESİ	15
TABLolar LİSTESİ	16
KISALTMALAR	17
YÖNETİCİ ÖZETİ	19
EXECUTIVE SUMMARY	25
GİRİŞ	31
BÖLÜM I. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ	33
I-1. Güncel Boyutlarıyla İklim Değişikliği: BMİDÇS'ye Sunulan Ulusal Katkı Beyanlarının Öngörülen Etkisi	37
I-2. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerine Beklenen Etkileri	39
BÖLÜM II. PARİS ANLAŞMASI SONRASI DÖNEM İÇİN GELİŞMELER VE BEKLENTİLER: DÜNYA VE TÜRKİYE	42
II-1. 2016-2020 Döneminde İklim Müzakerelerinde Beklenen İlerleme Üzerine Öngörüler: Paris Anlaşması Sonrasında Uluslararası İklim Değişikliği Diplomasisi	42
II-2. Türkiye Açısından Paris Anlaşması Sonrası Dönem İçin Sektörel Değerlendirme	42
II-2.1. Enerji Sektörü	43
II-2.1.1. Enerji Sektörünün Genel Görünümü	43
II-2.1.2. Enerji Sektöründeki Gelişmeler ve Girişimler: Yenilenebilir Enerji Girişimleri, Kömür ve Fosil Yakıt Şirketlerinin Maruz Kaldığı Riskler.....	47
II-2.1.3. Enerji Arz Güvenliği	50
II-2.2. İmalat Sektöründeki Gelişmeler ve Girişimler	52
II-2.2.1. Demir-Çelik Sektörü	53
II-2.2.2. Çimento Sanayi.....	54
II-2.3. İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri Açısından Türk Sigortacılık Sektörüne İlişkin Beklenti ve Değerlendirmeler.....	56
BÖLÜM III. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE / EMİSYON AZALTIMI İÇİN KULLANILAN POLİTİKA VE MÜDAHALE ARAÇLARI: DÜNYADAKİ UYGULAMALAR	59
III-1. Karbon Emisyonlarının Fiyatlandırılması	59
III-1.1. Karbon vergisi	60
III-1.2. Emisyon ticareti sistemleri.....	60
III-1.2.1. Dünyadan Karbon Fiyatlandırma Örnekleri ve Girişimleri	61
III-2. Yenilenebilir Enerji Destekleri	72
III-2.1. Teknoloji geliştirme amaçlı devlet desteği	72
III-2.2. Pazar yaratma amaçlı devlet desteği.....	73
III-2.2.1. Miktar odaklı teşvik mekanizmaları.....	73
III-2.2.2. Fiyat odaklı teşvik mekanizmaları.....	73

III-3. İklim Dostu Ürünlerin Kullanımını Artırma Amaçlı Standartlar ve Teknik Düzenlemeler	74
III-3.1. Standartlar ve Teknik Düzenlemeler	74
III-3.2. Bilgilendirme Araçları.....	75
III-4. Diğer Ekonomik Araçlar	76
III-4.1. Yenilenebilir Enerji Sertifikaları.....	76
III-4.2. Enerji Performans Sertifikaları.....	78
III-4.3. Yeşil Tahviller.....	80
III-4.4. Karbon Finansmanı	83
III-5. Ekonomik Faydaları Açısından Karbondioksitin Jeolojik Depolanması.....	83
BÖLÜM IV. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE POLİTİKALARININ VE UYGULAMA ARAÇLARININ TÜRKİYE AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	84
IV.1. Sektörel Politika Bağlamında Hedeflerin Değerlendirilmesi	84
IV-1.1. Enerji	86
IV-1.1.1. Elektrik Sektörü	86
IV-1.1.2. Enerji Verimliliği	89
IV-1.1.3. Türkiye’de Fosil Yakıt Teşvikleri	90
IV-1.1.4 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Teşvikleri	94
IV-1.2. Ulaştırma.....	96
IV-1.3. Sanayi.....	97
IV-2. Piyasa Temelli Mekanizmalar Bağlamında Değerlendirmeler	98
IV-2.1. Emisyon Ticaret Sistemleri: Türkiye Deneyimleri.....	99
IV-2.2. Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı (PMR) Projesi	102
IV-3. Karbon Vergisi için Modelleme, Niteliksel ve Niceliksel Analiz	107
IV-3.1. HGD Makroekonomik Modelinin Yapısı ve Temel Özellikleri	107
IV-3.2. Makro Model Aracılığıyla Politika Analizi	109
IV-3.3. Alternatif Vergi Politikalarının Kurgulanması	111
IV-3.4. Makro Politikalar Nicel Özet.....	120
IV-3.5. İki Farklı Model Çerçevesinde Ulusal Katkı Niyet Belgesinin Değerlendirilmesi	120
BÖLÜM V. TÜRKİYE İÇİN POLİTİKA ÖNERİLERİ	124
KAYNAKÇA	131
EKLER	138
EK:I. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ: KÜRESEL BOYUT	138
EK II. KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE KENTLERİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ	141
EK III: PARİS ANLAŞMASI UYGULAMA MEKANİZMALARI	145
EK IV: MAKRO MODELİN ANALİTİK KURGUSU	155
A-1. Makro HGD Modelinin Cebirsel Yapısı	155
A-2. Veri Seti.....	163

Şekiller Listesi

Şekil 1: Türkiye'de Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Dağılımı (1990-2014)	34
Şekil 2: Enerjinin Sera Gazı Yoğunluğunun Seyri (1980-2014).....	35
Şekil 3: 2020 - 2050 Dönemi (a) Kış, (b) İlkbahar, (c) Yaz ve (d) Sonbahar Ortalama Sıcaklık Değişimleri	41
Şekil 4: Türkiye'nin Enerji Karışımı (bin TEP).....	44
Şekil 5: Türkiye'nin Enerji Karışımı Payları (%)	45
Şekil 6: Türkiye Toplam Enerji Tüketimi (TEP)	45
Şekil 7: Sektörel Enerji Tüketim Payları (%).....	46
Şekil 8: Çimento, Demir-Çelik ve İmalat Sanayi Enerji Payı	46
Şekil 9: Enerji İthalatı ve Dış Ticaret Açığı (milyon \$)	47
Şekil 10: 2005-2015 Yılları Doğal Gaz İthalat Miktarları (milyon cm ³ *)	51
Şekil 11: Çimento Sanayii Üretiminden Kaynaklı CO ₂ Emisyonları (bin metrik ton)	54
Şekil 12: Üretim Başına Emisyon (Bin metrik ton/milyon ton).....	55
Şekil 13: YES ve Elektrik Akışı	76
Şekil 14: Yeşil Tahvil İhraçları (milyar ABD \$).....	82
Şekil 15: 2015'te Yeşil Tahvillerden Elde Edilen Getirinin Kullanım Alanları.....	82
Şekil 16: Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı'na göre emisyonların seyri (1990-2030).....	86
Şekil 17: Enerji Vergisinin GSYH İçindeki Payı (1994-2014)	99
Şekil 18: Baz Patika ve INDC Hedef Uyumlu Patika Emisyon Seyri (milyar ton CO ₂)	110
Şekil 19: Marjinal Emisyon Azaltım Maliyet Eğrileri (Toplam CO ₂ , ton/Bin TL)	114
Şekil 20: Marjinal Emisyon Azaltım Maliyet Eğrileri (enerjiden kaynaklanan CO ₂ , ton/bin TL).....	115
Şekil 21: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında Seçilmiş Sektörlerde Üretim Değişmeleri	115
Şekil 22: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında CO ₂ Emisyonlarında Değişim ve Emisyon Verimliliği.....	116
Şekil 23: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında İstihdam Kazanımları (milyon kişi)	117
Şekil 24: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında Makroekonomik Büyüklükler.....	118
Şekil 25: Alternatif Enerji Vergisi Politikası Altında Milli Gelir Patikası	119
Şekil 26: Malların, Faktörlerin ve Emisyonların Model İçerisindeki Akışı	156

Tablolar Listesi

Tablo 1: CO2 Emisyonlarında Sektörel Paylar	36
Tablo 2: Bölgelere Göre Yağıştaki Azalmalar	41
Tablo 3: 2005-2015 Yılları Doğal Gaz İthalat Miktarları (milyon cm ³ *).....	51
Tablo 4: Bazı Önemli Emisyon Ticaret Sistemlerinin Öne Çıkan Özellikleri.....	71
Tablo 5: Yenilenebilir Enerji Sertifikalarının Avantaj ve Dezavantajları	77
Tablo 6: Resmi Dokümanlara Göre Elektrik Sektöründeki Hedeflerin Karşılaştırması.....	87
Tablo 7: Öncelikli Yatırımlara Yönelik Teşvik Uygulamasında Sağlanan Destekler	92
Tablo 8: Öncelikli Yatırımlara Yönelik Teşvik Uygulamasında 01.01.2016 Tarihinden Sonra Başlanılacak Yatırımlara Sağlanan Destekler	93
Tablo 9: Yenilenebilir Enerji için Tarife Garantisi (Feed-in-Tariff) (¢US/kWh).....	94
Tablo 10: Tarife Garantisi Sistemine Dahil Olan Rüzgar Enerjisi Projeleri	95
Tablo 11: Türlerine Göre Gönüllü Karbon Piyasası Projeleri (2014)	100
Tablo 12: ETS Kurumsal Boşluk Analizi	104
Tablo 13: Baz Patika ve INDC Hedef Uyumlu Patika Emisyon Değerleri (milyar ton CO ₂).....	111
Tablo 14: Maroekonomik Sonuçlar (Milyar TL, sabit 2010 fiyatları ile reel).....	112
Tablo 15: Çevresel Sonuçlar	112
Tablo 16: Sektörel Enerji Talebi (2010, Milyar TL).....	112
Tablo 17: Sektörel Üretim (Milyar TL, 2010 fiyatları ile)	113
Tablo 18: Sera Gazı Konsantrasyonlarının Endüstri Çağından Zamanımıza Olan Değişimleri.....	138
Tablo 19: İklim Değişikliğinin Kentler Üzerindeki Risk ve Etkileri	142
Tablo 20: İklim Politikası Bağlamında Temel Kentsel Sektörler ve Politika Öncelikleri.....	144

KISALTMALAR

AIB	İhraç Kurumları Birliği
BAU	Business as Usual (Referans Senaryo)
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BOF	Bazık oksijen fırını
CBI	İklim Bonoları İnisiyatifi
CCER	Çin Onaylanmış Emisyon Azaltma Kredisi
CCR	Maliyet Sınırlama Rezervi
CCS	Karbon Yakalama ve Depolama
CDM	Clean Development Mechanism (Temiz Kalkınma Mekanizması)
CFC	Kloroflorokarbon
COP	Conference of Parties (Taraflar Konferansı)
ÇŞB	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DAM	Gün öncesi piyasası
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EAO	Elektrik ark ocağı
EECS	Avrupa Enerji Sertifika Sistemi
EIA	Enerji Bilgi Dairesi (ABD)
EPA	Çevre Koruma Dairesi (ABD)
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
EU ETS	Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi
FiT	Tarife/Alım Garantisi
GİTES	Girdi-Tedarik Stratejisi
GKPS	Gönüllü Karbon Piyasası Sistemi
GO	Kaynak garantisi (Guarantees of Origin)
GSYH	Gayrisafi yurtiçi hasıla
HFC	Hidroflorokarbon
HGD	Hesaplanabilir Genel Denge
I/O	Girdi-Çıktı tablosu
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IFC	Uluslararası Finans Kurumu
INDC	Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Beyanı
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
İRD	İzleme, Raporlama ve Doğrulama
JI	Joint Implementation (Ortak Uygulama)
KDV	Katma değer vergisi
KEA	Katılımcı Etkilenebilirlik Analizi
KETS	Kore Emisyon Ticaret Sistemi
KP	Beş Yıllık Kalkınma Planı
KTS	Karbon Ticaret Sistemi
LEED	Enerji ve çevresel tasarım liderliği
LNG	Sıvılaştırılmış doğal gaz
MAC	Marjinal Azaltım Maliyeti
MEPS	Azami enerji standartları
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (ABD)

NDC	Ulusal Katkı Beyanı
NDRC	Ulusal Kalkınma Reform Komisyonu (Çin)
NZ ETS	Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Planı
ODA	Resmi Kalkınma Yardımı
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PMR	Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı
PPM	Parts per million (her bir milyon molekül içinde CO2 eşdeğer molekülü)
PYD	Piyasa Yönlü Düzenlemeler
REC	Yenilenebilir enerji sertifikaları
RGGI	Bölgesel Sera Gazı İnisiyatifi
TARSİM	Tarım Sigortaları Havuz Sistemi
TCIP	Türkiye Afetler Sigorta Havuzu
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEP	Ton eşdeğer petrol
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TFV	Toplam faktör verimliliği
TMG ETS	Tokyo Emisyon Ticaret Programı
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜFE	Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
VER	Gönüllü Emisyon Azaltımı
WCI	Batı İklim İnisiyatifi
WTO	Dünya Ticaret Örgütü
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynağı
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YES	Yenilenebilir Enerji Sertifikaları

Ekonomi Politikaları Perspektifinden İklim Değişikliğiyle Mücadele

YÖNETİCİ ÖZETİ

Neden Bu Çalışmayı Yaptık?

- Ekonomik faaliyetlerin çevresel kaygıları dikkate alan bir anlayışla sürdürülmesi TÜSİAD'ın en önemli çalışma prensiplerinden birisidir. Bu anlayıştan hareketle sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliğiyle mücadele konuları TÜSİAD'ın öncelikli çalışma alanları arasında olmuştur. Paris Anlaşması başta olmak üzere son dönemdeki küresel gelişmeler ülkemizde emisyon azaltımına yönelik politika araçları üzerindeki tartışmalara hız kazandırmıştır. TÜSİAD bu çalışma ile dünyadaki uygulamalardan hareketle Türkiye'nin önündeki seçenekleri ele almayı ve mümkün olan alanlarda bir iktisadi etki analizi ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Uluslararası Gündemin Getirdikleri

- Paris'te Aralık 2015'de yapılan 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilen ve küresel anlamda iklim değişikliği ile mücadele kapsamında bir ilk olma özelliği taşıyan Paris Anlaşması 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma, Kyoto Protokolü'nden farklı bir yol izleyerek sera gazı emisyon miktarına ilişkin taraf ülkelerin müştereken yerine getireceği küresel bir nicel hedef koymamış, bunun yerine sıcaklık artışını belli bir düzeyde sınırlamaya dönük çaba harcanmasını hedef olarak benimsemiştir. Yeni dönemin en önemli özelliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ndeki “*ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli imkan ve kabiliyetler*” anlayışı doğrultusunda gelişmiş ve gelişmekte olan bütün taraf ülkelerin emisyon azaltımına yönelik olarak önlem almasını şart koşmasıdır.
- Bu çerçevede tüm ülkeler çeşitli biçimlerde hesaplanmış azaltım hedefleri saptayarak iklim değişikliğiyle küresel mücadeleye katılmaktadırlar. Dolayısıyla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler artık ağırlığı farklı da olsa benzer bir şekilde azaltım sorumluluğu ile karşı karşıyadır. Paris Anlaşması'nın küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutma ve 1,5°C sınırlamak üzere çabaları yoğunlaştırma hedefi, tüm dünya ülkelerine ciddi bir ortak sorumluluk yüklemektedir.

Türkiye'de Durum

- Paris Anlaşması'nı izleyen dönemde, Türkiye'nin de giderek ekonominin karbon yoğunluğunu azaltma yönündeki küresel eğilime katılması gerekecektir. Karbon emisyonunun önemli kaynakları olan bütün sektörlerin önümüzdeki dönemde dönüşüme uğraması, birincil enerji karışımında yenilenebilir kaynakların daha fazla ön plana geçmesi, enerji verimliliğinin hızla artırılması, yüksek emisyonlu sanayi alanlarının yeni döneme uyum sağlaması ve ulaşımda demiryolu, kombine taşımacılık gibi daha az karbon emisyonuna neden olan taşımacılık yöntemlerinin geliştirilmesi gerekecektir.

- Özellikle, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve enerji verimliliğinin artırılması, dünya genelinde olduğu gibi, emisyonların azaltılmasında en ağırlıklı rolü oynayacağı ve bu alanlardaki önemli potansiyelden yararlanılması gerektiği değerlendirilmektedir.
- Ayrıca Türkiye'nin ölçme, izleme ve raporlama konusundaki kapasitesinin yanı sıra hem emisyonlar hem de ilgili politikalar konusunda şeffaflığının ve hesap verilebilirliğinin güçlendirilmesi, emisyon azaltım politikalarına yönelik uygulama araçlarının doğru çalışması için ön koşuldur.
- Düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş sürecinde enerjide ithal kaynaklara bağımlılığın azaltılması, enerji güvenliğinin artırılması, hava kirliliğinin önlenmesi ve yeni istihdam imkanlarının sağlanması başta olmak üzere, salt sera gazı emisyonlarının azaltılması dışındaki faydaları da değerlendirilmelidir.
- Bunun yanı sıra iklim değişikliğinin yaratmakta olduğu ve yaratacağı sonuçlardan doğrudan etkilenen sigortacılık sektörü ile finans dünyasının da bu konuda pozisyon almaları ve hazırlıklı olmaları gerekecektir.

Hangi Ekonomik Araçlar?

- İklim değişikliğine karşı uygulanabilecek *Piyasa Temelli Mekanizmalar* bağlamında çevre ekonomisi yazınında başlıca iki araç türü öne çıkmaktadır:
 - Vergilendirme (örn. karbon vergisi) ya da teşvik (örn. enerji verimliliği destekleri, yenilenebilir enerji teknoloji desteği, yenilenebilir enerji alım garantisi),
 - Kota tahsisine dayalı emisyon ticareti sistemi (ETS)
- Emisyon ticareti sistemleri arasında en önemli uygulama Kyoto Protokolü çerçevesinde AB üyelerince kurgulanmıştır. Bunun yanı sıra enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını özendirmeyi amaçlayan enerji verimliliği sertifikaları (beyaz sertifikalar) ve yenilenebilir enerji sertifikaları ticaret sistemleri de bulunmaktadır. Kuşkusuz, gelişen piyasa koşulları doğrultusunda bu uygulamalara yenileri de eklenebilir.
- Vergilendirmenin ve ETS'nin güçlü ve zayıf yanları olduğu bilinmektedir. Karbon ticaretine dayalı emisyon kontrolü, piyasa rasyonalitesine daha uygun olmakla birlikte denetim ve izleme aşamalarında ciddi sorunlarla karşılaşabilmektedir. Buna ek olarak ticarete konu olacak kotaların tahsisinde yöntemin ne olacağı, tahsis sırasında pozitif fiyatlama yapılıp yapılmayacağı ve/veya fiyatın nasıl belirleneceği, sektörel belirlemelerin nasıl yapılacağı konuları sistemin başarısı için kritik önem taşımaktadır. Öte yandan bu sistemin kurgulanmasında sektörel değişkenlik ve şirketlerin katılımcılığı merkezi önemdedir.
- Diğer yandan vergilendirmeye dayalı kontrol mekanizmaları doğrudan üreticiler ile nihai tüketiciler arasında katılımlar oluşturmakta ve piyasa aktörlerinin kararlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

- İklim değişikliğiyle mücadelede piyasa temelli mekanizmalar yanı sıra akaryakıt, enerji verimliliği ve sera gazı emisyonlarına ilişkin teknolojik standartlar ve bunlara bağlı kısıtlamalar da kullanılabilir. Bunlara ek olarak, enerji performans sertifikaları, yeşil tahviller de emisyon azaltımına yönelik diğer enstrümanlar arasında sayılabilir.

Türkiye’deki Uygulamalar Neler? Neler Konuşuluyor? Muhtemel Etkiler Neler?

- Türkiye’de hali hazırda düşük karbon ekonomisinin gelişmesine hizmet edebilecek araçların başında vergiler, yenilenebilir enerji teşvik sistemi, enerji verimliliğini artıran proje destekleri ve binalarda enerji verimliliğini düzenleyen mevzuat gelmektedir.
- Bununla birlikte, Türkiye’de özellikle elektrik ve benzin birim fiyatı üzerinden alınmakta olan ve çevreyi korumaya yönelik mali düzenlemeler içinde de ele alınan görece yüksek vergiler, CO₂ emisyonlarının azaltılması amacına yönelik anlamlı bir başarıya hizmet etmemektedir.
- Burada sorunun ana kaynağı vergilendirmeye rağmen, enerji yoğun, kaynak verimliliği düşük ve doğrusal proseslere alternatif kaynakların geliştirilmemiş olmasıdır. Kirletici endüstriyel proseslere alternatif seçeneklerin teşvik edilmediği bir durumda, yüksek vergi yoluyla elde edilen tek sonuç üretim maliyetlerinin artması ve maliyeye gelir sağlanması olmaktadır, bunun ötesinde çevresel etkilerin azaltılması yolunda anlamlı bir başarı elde edilememektedir.
- Türkiye için karbon ticaret sistemine dayalı kontrol mekanizmaları henüz olgunlaşmamış bir araç olarak değerlendirilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na yürütülmüş olan SWOT analizleri de Türkiye’de ETS’nin gelişimi önündeki en önemli eksiklik ve tehditleri
 - Ulusal finans piyasalarının yeterince derinleşmemesi,
 - Finansal denetim mekanizmalarının henüz kurumsal yetkinliğe kavuşmaması ve
 - Denetim ve izleme sistemlerindeki eksikliklerin giderilmemesiolarak sıralamaktadır.
- Diğer yandan 2006 yılında başlayan gönüllü emisyon ticaretine konu olan emisyon azaltım sertifikalarının elde edildiği yenilenebilir enerji yatırımlarının son yıllarda hız kazanması Türkiye için gelecekte oluşacak emisyon ticareti piyasası için önemli bir adım oluşturmaktadır.
- Türkiye’de piyasa temelli mekanizmaların geliştirilmesine ilişkin olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın koordinasyonuyla yürütülen Piyasalara Hazırlık Ortaklığı (PMR) Projesi kapsamında ulaşılan sonuçlar ETS pilot uygulamasının en erken 2018 yılında başlanabileceğini öngörmektedir.
- PMR Projesi kapsamındaki değerlendirmeler ve Enerji Verimliliği Eylem Planı Taslağı kapsamındaki öneriler ülkemizde ETS ve karbon vergisine yönelik tartışmalara hız kazandırmıştır. Bu tartışmalardan hareketle, ülkemizde emisyon azaltımına yönelik muhtemel uygulamaların etkisini ele alan raporumuzda,

ekonominin bütünü ve çok sektörlü yapısını mümkün olduğunca yansıtarak, mikroekonomik temellere dayalı bir şekilde modelleyebilen ve iktisadi politika çalışmalarında temel analiz aracı olarak kullanılan Hesaplanabilir Genel Denge (HGD) modellerinden yararlanılmıştır. Makroekonomik analiz amacıyla kurgulanan HGD modelinde, sera gazı emisyonlarının azaltımı yönünde izlenecek alması politikaların ekonominin geneli üzerindeki birincil etkilerinin yanı sıra, teknolojik ilerleme, sermaye birikimi, kamu finansman dengeleri ve dış ticaret dengeleri gibi makroekonomik değişkenlerin uzun dönemde nasıl etkileneceğinin görülebilmesi amacıyla dinamik yönlü analitik bir yaklaşım benimsenmiştir. Söz konusu model bu çalışma kapsamında, Türkiye’de emisyon azaltımı amacıyla “kirleten öder” prensibine dayalı bir verginin uygulanması durumunda karşılaşılabilecek olası ekonomik etkileri ölçmek üzere kurgulanmıştır. Veri eksikliği ve kuramsal altyapının böylesi bir kurguya elvermemesi nedeniyle bu türden bir analizi ETS için yapmak mümkün olamamıştır.

- Model kapsamında bir referans senaryo (baz patika, BAU) tasarlanmakta ve buna kıyasla %21 düzeyinde (INDC’de öngörüldüğü gibi) bir azaltım hedefini gerçekleştirmek için gerekli vergi yükü hesaplanmaktadır. Model sonuçları söz konusu vergi yükünün 2030 itibarıyla (sabit 2010 fiyatlarıyla) 99 milyar TL’ye ulaşacağına (milli gelirin %4,62’si) işaret etmektedir. Bir başka deyişle milli gelirin % 4,62’si düzeyinde bir enerji vergisi yükü aracılığıyla CO₂ emisyonlarında, BAU’ya göre, INDC’de öngörüldüğü üzere % 21’lik bir düşüş elde edilebilmektedir. Bu kazanım kuşkusuz maliyetler içermektedir. Her şeyden önce enerji kullanımı üzerine getirilen karbon vergisi öncelikle fosil yakıt yoğun sektörlerde üretim kayıplarına yol açmaktadır. Bu kayıplar 2030 itibarıyla toplam milli gelirden BAU’ya kıyasla %8,7 oranında bir gerileme anlamına gelmektedir.
- Bu sonuçlar enerji vergilendirmesine dayalı bir emisyon azaltım stratejisinin maliyetlerinin yüksek olacağını belgelemektedir. Bu gözlemden hareketle alternatif bir yaklaşımla enerji vergisi yükünün diğer vergilerdeki azaltım yoluyla dengelenmesi düşünülmüştür. İktisat yazınında “nötr vergi” diye anılan bu uygulamada bir yandan CO₂ emisyonunda azaltım elde edilirken, toplam vergi yükünde nötr bir uygulama ile üretim kayıplarının azaltılması hedeflenmektedir. Nötr-vergi gelirini hedefleyen alternatif yaklaşımla enerji vergileri ilk senaryo düzeyinde korunurken, buna iz düşecek bir boyutta, istihdam üzerine alınan vergilerin azaltılması, böylelikle istihdamın artırılarak ekonominin canlandırılması hedeflenmektedir. Sanayide üretim ve kaynak verimliliğini artıran dönüşüm, istihdamdaki bu artışın nitelikli iş gücüyle sağlanabileceğine işaret etmektedir.¹ Nötr vergi geliri senaryosu enerjiden kaynaklanan CO₂ emisyonunu 560 milyon tondan, 470 milyon tona geriletmektedir. CO₂ emisyonunun GSYH birim değeri ile karşılaştırıldığında emisyon yoğunluğunun baz patikada 0,55 kg/\$ civarında seyretmekte olduğu; buna karşılık nötr-vergi senaryo kurgusu altında CO₂ yoğunluğunun birim milli gelir üretimine görece sürekli azalım içinde olduğu görülmektedir. 2030 itibarıyla her 1 dolarlık GSYH başına CO₂ salımı 0,46 kiloya kadar indirilmektedir. Model çözümleri nötr-vergi izlenmesi durumunda milli gelir değişiminde 2020’ye değin baz patikaya göre fazlalık elde edildiğini; ancak bundan sonra kayıpların yaşanmaya başladığını göstermektedir. Milli gelir 2025’te %2; 2030’da ise %3,7 daha düşük düzeydedir. Sektörel düzeydeki etkiler

¹ Sanayi 4.0 olarak da adlandırılan bu dönüşümün Türkiye ekonomisi üzerindeki etkileri Mart 2016 tarihinde yayınlanan “Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için bir Gereklik olarak Sanayi 4.0” başlıklı raporda ele alınmıştır.

incelendiğinde ise sektörler arasında üretim ve istihdamdaki gelişmelerin enerji ve emek yoğunluğuna bağlı olarak farklılık gösterdiği gözlenmektedir.

Karar Vericilerden Beklenen...

- Düşük karbon ekonomisine geçiş için sektörel uygulamaları ve uluslararası rekabetçiliği de dikkate alacak şekilde mevzuat değişiklikleri yapılmalıdır. Kuşkusuz bu düzenlenmeler sürecinde, Türkiye'nin artan enerji talebi bağlamında enerji arz güvenliğinin sağlanması ve bu çerçevede enerji kaynak çeşitliliği perspektifi de göz önünde bulundurulmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının yatırım hızının artırılması için alınacak tedbirler bu anlamda da önemli bir adım olacaktır. Bu çerçevede rüzgar ve güneş enerjisi ihaleleri kapsamında önlisans/lisans başvurularına teknik, idari ve finansal ölçütler getirilmelidir. Ayrıca öngörülebilir bir yatırım ortamının oluşabilmesi için teşvik sistemi ve diğer mevzuatın uzun vadeli uygulanması büyük önem arz etmektedir. Bunlara ilave olarak güneş enerjisinin hanelerden başlayarak yaygınlaştırılmasına yönelik düzenlemeler (örn. solar çatı uygulamaları) devreye sokulmalıdır.
- Enerji verimliliğini iyileştirmek üzere, sektörler bazında yol haritaları oluşturulmalı ve enerjide liberalizasyon adımları hızlandırılmalıdır. Enerji yoğunluğunun 2023 yılında 2011 yılı değerinin en az %20 altına indirilmesi hedefi olumlu olup, bu hedefin gerçekleşmesine yönelik gelişimin izlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bununla birlikte elektrik ve doğal gaz sektörlerinde liberal piyasa yapısına geçilmesi, verimlilik potansiyelinin etkin şekilde değerlendirilmesine önemli katkı sağlayacaktır.
- ETS'ye yönelik olarak ülkemizdeki en önemli eksiklik sektörel düzeyde karbon emisyonları verisinin yeterli detayda sağlanmamış olmasıdır. Veri envanterinin bu yönde geliştirilmesi bu adımın uygulanması bakımından bir önkoşuldur.
- ETS'nin firmalar tarafından İRD deneyimi elde edildikten sonra hayata geçirilmesi önemlidir. Böyle bir sistemin Türkiye'de kurulması halinde üst sınır belirlenirken sabit büyüme yaklaşımlarından ziyade dinamik bir yaklaşımın ele alınması; ayrıca sektörel büyüme varsayımları ve sektörün kendi dinamiklerinin iş dünyası ile görüşülerek değerlendirilmesi önerilmektedir.
- Emisyonlarda önemli ölçüde azaltım sağlamasına ve enerji vergilendirmesine dayalı ilk senaryoda tespit edilen ekonomik kayıpların önemli ölçüde önüne geçmesine karşın nötr vergi yaklaşımında sektörel üretim kayıpları daha az olmakla birlikte devam etmektedir. İstihdam vergilerindeki düşüşe rağmen gözlemlenen bu kayıplar nötr vergi kurgusunda yapılacak düzenlemelerin sektörlerin duyarlılığına bağlı olarak değiştirilmesi gereğine işaret etmektedir. Bu çerçevede istihdamın yanı sıra düşük karbon ekonomisine geçişe hizmet edecek alternatif teknolojilere yatırımı özendiren vergi avantajları büyük fayda sağlayacaktır. Örneğin karbon salımı düşük ürün ve hizmetlerde (standart ve regülasyonlarla uyumlu) vergilerin düşürülmesi büyük önem arz etmektedir.

- Bu durum, nötr vergi de dahil olmak üzere iklim değişikliğiyle mücadele amacıyla yeni bir politika aracının uygulanması söz konusu olduğunda, sektörel ve küresel rekabet gücünü ve makro ekonomi politikalarını da gözeterek ve tek bir araçla sınırlı olmayan kapsamlı bir paketin kurgulanması gereğini ortaya koymaktadır. Böylesi bir paket ETS ve/veya nötr vergiyle eş zamanlı olarak yukarıda bahsedildiği gibi enerji verimliliğini artıran yeni tedbirleri ve teknolojileri (örn. enerji verimliliğine yönelik standartlar ve bu standartları destekleyecek dış ticaret düzenlemeleri, enerji performans sertifikaları vb.) ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımına yönelik teşvikleri ve uygulamaları (örn. yenilenebilir enerji sertifikaları) içerecek şekilde kurgulandığı takdirde, milli gelirden uzun vadede bir artışın dahi söz konusu olabileceği değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Ar-Ge, teknolojik gelişim ve inovasyona yönelik destekler önemlidir.
- Yukarıda anlatıldığı gibi kapsamlı bir modelin kurgulanması halinde istihdam artışının da desteklendiği, Türkiye için sürdürülebilir ve çevre dostu bir büyüme stratejisinin ana unsurları tesis edilmiş olacaktır.

Addressing Climate Change from an Economic Policy Perspective

EXECUTIVE SUMMARY

Why We Conducted This Study

- Conducting economic activities with an understanding that takes environmental concerns into consideration constitutes one of TÜSİAD's key working principles. Based on this understanding, sustainable development and climate change mitigation have been endorsed by TÜSİAD as focus areas among others. Recent global developments, including the Paris Agreement in particular, have fuelled the debates in Turkey regarding policy instruments for reducing emissions. With this study, TÜSİAD aims to address the policy options in front of Turkey on the basis of relevant practices worldwide and to offer an economic impact analysis in possible areas.

What the Global Agenda Brings Forward

- The Paris Agreement, adopted under the 21st Conference of Parties held in Paris in December 2015, entered into force on November 4, 2016. This agreement is an unprecedented step towards climate change mitigation on a global scale. The Paris Agreement takes a different approach than the Kyoto Protocol. Instead of setting a quantitative global target for greenhouse gas emissions to be collectively met by the state parties, the Paris Agreement adopts the goal of taking action towards limiting global warming to below a certain level. The most significant feature of this new era is the stipulation that all state parties, both developed and developing, take measures towards emissions reduction in accordance with the principle of “*common but differentiated responsibilities and respective capabilities*” as stated on the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Within this framework, all states take part in global efforts to fight climate change through setting reduction targets calculated in various methods. Therefore, both developed and developing countries now undertake reduction responsibilities in a similar vein, though with different weights. The goals of keeping global warming below 2 °C and intensifying the efforts to limit it to 1.5 °C, as set by the Paris Agreement, place a serious collective responsibility on all countries worldwide.

Current Situation in Turkey

- In the aftermath of the Paris Agreement, Turkey will have to join in the global trend towards gradually reducing the economy's carbon intensity. All major emission-generating sectors will have to be transformed in the coming period; renewable energy sources will have to come to the forefront in the primary energy mix; high-emission industries will have to adapt to this new era, and low-emission modes of transportation, such as railroad and combined transportation, will have to be developed.

- In particular, it is assessed that enhancing the use of renewable energy sources and improving energy efficiency will play the largest part in emissions reduction, as is the case in the rest of the world, and that the significant potential embodied by these areas should be benefited from.
- In addition to this, the insurance and finance sectors, which are and will be directly affected by the present-day and future consequences of climate change, will have to take an appropriate position and be prepared in the face of these impacts.
- Furthermore, enhancing Turkey's measurement, monitoring and reporting capacity and reinforcing its transparency and accountability with regard to emissions and relevant policies are the preconditions for the proper functioning of the implementation instruments devised for emissions reduction policies.
- Transition to a low-carbon economy does not only entail greenhouse gas emissions reduction, but also involves other benefits that should also be taken into account. These additional benefits include, in the first place, the reduction of import dependency in energy, enhancement of energy safety, elimination of air pollution, and creation of new employment opportunities.

Which Economic Instruments?

- The environmental economics literature puts forward two main instruments as *Market Based Mechanisms* to be used against climate change:
 - Taxation (e.g. carbon tax) or subsidies (e.g. energy efficiency subsidies, subsidies for renewable energy technologies, feed-in tariffs for renewable energy),
 - Emissions trading system (ETS) based on quota allocation
- Among emissions trading systems, the most significant scheme was designed by the EU member states within the framework of the Kyoto Protocol. In addition to this, energy efficiency certificates (white certificates) and renewable energy certificates trading systems that aim to promote energy efficiency and the use of renewable energy sources are also available. New tools will certainly be added to this list in line with evolving market conditions.
- It is known that taxation and the ETS have their strengths and weaknesses. Though the emissions control mechanism based on carbon trading is more compatible with market rationality, one may face serious problems in auditing and monitoring stages. Furthermore, which quota allocation method will be used for trading; whether positive pricing will be implemented during allocation, and/or how the price will be determined; and how sectoral allocations will be determined are the factors that bear critical importance for the success of the system. On the other hand, sectoral variability and company participation are key to the designing of this system.
- On the other hand, taxation based control mechanisms cause rigidity between direct producers and end-users, and affect the decisions of market agents in a negative way.

- Besides market based mechanisms, technological standards and associated restrictions pertaining to fuel oil, energy efficiency and greenhouse gas emissions may also be employed for climate change mitigation. In addition to these, energy performance certificates and green bonds can be cited among other instruments for emissions reduction.

Current Practices and Debates in Turkey and Their Possible Impacts

- The main instruments that could currently serve to develop a low-carbon economy in Turkey are taxes, the renewable energy subsidies system, project supports to improve energy efficiency and regulations governing energy efficiency in buildings.
- However, relatively high taxes, in particular, that are levied on the basis of the unit price of electricity and gasoline, and are also addressed within the scope of the fiscal regulations aiming at environmental protection, do not serve to materialize a meaningful progress towards the goal of CO₂ emissions reduction.
- Here, the primary source of the problem is the inability, despite taxation, to develop alternative resources to energy-intensive, low-efficiency and linear processes. In a context where alternative options to contaminating industrial processes are not subsidized, high taxes serve merely to increase production costs and provide income for the Treasury, failing to reduce the environmental effects in a substantive manner.
- For Turkey, control mechanisms based on the carbon trading system is considered to be a nascent instrument. SWOT analyses conducted by the Ministry of Environment and Urbanization list the most significant deficiencies and threats that impede the development of the ETS in Turkey as follows:
 - Insufficient deepening of the national financial markets, Failure of financial auditing mechanisms to yet gain institutional competence, and,
 - Failure to eliminate deficiencies in auditing and monitoring systems.
- On the other hand, renewable energy investments receiving emissions reduction certificates that have been voluntarily traded since 2006 have gained momentum in recent years, which constitutes an important step for the emergence of future emissions trading markets for Turkey.
- The results obtained under the Partnership for Market Readiness (PMR) Project, a programme coordinated by the Ministry of Environment and Urbanization for developing market based mechanisms in Turkey, predict that the ETS pilot scheme will be initiated in 2018 at the earliest.
- The assessments conducted within the scope of the PMR Project and the recommendations put forward under the Draft Energy Efficiency Action Plan have sparked debates in Turkey regarding the ETS and the carbon tax. Based on these debates, our report examines the effects of prospective measures towards emissions reduction in Turkey. For this purpose, it employs the Computable General Equilibrium (CGE) models, which are the main tools of analysis in economic policy studies. These tools can model the economy on a microeconomic scale, reflecting its

entirety and its multiple sector nature as fully as possible. The CGE model designed for macroeconomic analysis adopts a dynamic analytical approach in an attempt to assess the primary impacts on the overall economy of alternating policies to reduce greenhouse gas emissions, as well as to observe how macroeconomic variables, such as technological advancement, capital accumulation, public finance balance, and balance of foreign trade, will be affected in the long run. Within the context of this study, this model was fashioned to measure the potential economic effects of levying a tax to reduce emissions in Turkey on the basis of the “polluter pays” principle. It was not possible to conduct a similar analysis for the ETS due to lack of data and to the unsuitability of the theoretical basis for this kind of modelling.

- Within the framework of the model, a reference scenario (base path) is laid out and the tax burden necessary for achieving the 21 % reduction target (as envisaged in the INDC) compared to this reference scenario is calculated. The model results indicate that the tax burden in question will reach 99 billion TL by 2030 (based on fixed 2010 prices), which amounts to 4.62 % of the national income. In other words, a 21 % reduction in CO₂ emissions compared to the reference scenario, a target set forth in the INDC, can be achieved by means of an energy tax burden amounting to 4.62 % of the national income. This gain most certainly involves costs. First of all, a carbon tax levied on energy use gives rise to production losses in fossil fuel-intensive sectors in particular. These losses signify an 8.7 % decline in the total national income by 2030, compared to the reference scenario.
- These results evidence that an emissions reduction strategy based on energy taxation will bring high costs. Based on this observation, an alternative approach where the energy tax burden is balanced with a reduction in other taxes was contemplated. Being referred to as “neutral taxation” in the economics literature, this model ensures CO₂ emissions reduction while at the same time aiming at minimizing production losses by using neutralizing instruments for the total tax burden. With this alternative approach aiming for neutral tax income, energy taxes are retained on the levels envisaged by the initial scenario while a corresponding reduction in employment taxes and a consequent growth in employment rates and in the overall economy are targeted. A transformation that would increase industrial production and resource efficiency denotes that such a growth in employment can be achieved by skilled labour². The neutral tax income scenario reduces energy-related CO₂ emissions from 560 million tons to 470 million tons. When CO₂ emissions are measured per unit of GDP, it is seen that the emission intensity hovers around 0.55 kg/\$ under the base path scenario while it is in continuous decline relative to national income produced under the neutral tax scenario. By 2030, CO₂ emissions per \$1 GDP will be reduced to 0.46 kg. The model analyses show that, if a neutral tax approach is adopted, national income will see growth up until 2020 compared to the base path, but losses will arise thereafter. National income will be 2 % lower by 2025 and 3.7 % lower by 2030. When the effects on the sectoral level are examined, changes in production and employment show variation depending on the energy and labour intensities of the respective sectors.

² The impacts of this transformation, also referred to as Industry 4.0, on the Turkish economy had been analysed in the report entitled “Industry 4.0 in Turkey as an Imperative for Global Competitiveness”, which was released in March 2016.

Expectations from Decision-Makers...

- For a transition towards a low-carbon economy, legislative changes that take account of sectoral practices and international competitiveness need to be materialized. Given Turkey's growing energy demand, these changes should no doubt pay due regard to the provision of energy supply security and to the related perspective of energy resource diversity.
- Taking measures to accelerate investments in renewable energy sources will be an important step forward in this respect. Technical, administrative and financial standards should be introduced for pre-license/license applications within the context of wind and solar power tenders. Furthermore, it is of critical importance for the emergence of a predictable investment environment that the subsidies system and other regulations be sustained long term. In addition to these, adjustments should be made to enable the expansion of the solar energy use starting from households (e.g. solar roof systems).
- In order to improve energy efficiency, sectoral road maps should be prepared and the liberalization of the energy sector should be accelerated. Reducing the energy intensity at least by 20 % by 2023 compared to the 2011 level is a favourable target and the progress towards this goal needs to be monitored. In addition, transition to a free market structure in the electricity and natural gas sectors will contribute a great deal to an effective utilization of the efficiency potential.
- The primary deficiency regarding a possible ETS implementation in Turkey is the failure to have detailed carbon emissions data at sectoral level. The improvement of the data inventory in this direction is a prerequisite for implementing an ETS.
- It is important that the ETS needs to be put in action after the firms gain an MRV experience. In case such a system is implemented in Turkey, it is suggested that a dynamic, instead of a static, approach is undertaken while determining the upper limit for emissions, and that the business sector is consulted while evaluating the sectoral growth assumptions and sector-specific dynamics.
- Despite the fact that the neutral tax approach precludes the economic losses identified in the initial scenario that is based on a significant reduction in emissions and on energy taxation, sectoral production losses still persist, though in lesser quantities, under this approach. These losses, observed in spite of the decline in employment taxes, reveal the need to make sectoral adjustments to the neutral tax scheme depending on the vulnerability of each sector. In this respect it could be highly beneficial to offer tax advantages that would serve not only to increase employment, but also to provide incentives for investing in alternative technologies that would facilitate the transition towards a low-carbon economy. For instance, it is very important to reduce taxes in low-carbon products and services (in accordance with the relevant standards and regulations).

- When it comes to the implementation of a new policy tool, including neutral taxation, for climate change mitigation, there arises the need to design a comprehensive package that is not confined to a single instrument and takes into account sectoral and global competitiveness as well as macroeconomic policies. Should such a package be devised, simultaneously with the ETS and/or neutral taxation, to include new measures and technologies to enhance energy efficiency (e.g. standards concerning energy efficiency and external trade regulations to reinforce these standards, energy performance certificates, etc.) as well as subsidies and practices to expand the use of renewables (e.g. renewable energy certificates), it is assessed that national income might even increase in the long run. Supports for research and development, technological advancement and innovation play an important part in this respect.
- If a comprehensive model can be designed as explained above, then this means that the essential elements of a sustainable and environment-friendly growth strategy for Turkey that would also favour increased employment are all in place.

Giriş

Sanayi devriminden bu yana insan eliyle gerçekleşen CO₂ ve diğer sera gazı salımlarının atmosferde yoğunlaşması nedeniyle gezegenimizin yüzey sıcaklığının ortalama 0,85°C artış göstermiş olduğu tahmin edilmektedir. Önlem alınmaz ise yüzyılın sonuna kadar bu artışın ivmelenerek süreceğinin ve gezegenimizin iklim deseninin kalıcı olarak değişime uğrayacağı bilimsel olarak kanıtlandığını biliyoruz. Çevre bilimcileri, söz konusu tehdidi önleyebilmek için yüzyılın sonuna değin gezegenimizin yüzey sıcaklığındaki artışın en fazla 2°C ile sınırlandırılması gerektiği uyarılarını dile getirmekte. Bunun için ise atmosferde yoğunlaşmış olarak yer alan CO₂ miktarının 450 ppm (*parts per million*: her bir milyon molekül içinde CO₂ eşdeğer molekülü) düzeyinde tutulması gerektiği biliniyor. Sanayi devrimi öncesinde, atmosferimizdeki CO₂ yoğunluğunun 220 ppm düzeyinde olduğu tahmin ediliyor.

+2°C sınırı tüm uluslar tarafından ulaşılması gerekli ortak bir hedef olarak kabul edilmiş durumda. Paris'te Aralık 2015'de yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 21. Taraflar Konferansı'nda (COP 21) kabul edilen ve bu yıl içinde yeterli sayıda ülke tarafından onaylanan Paris Anlaşması 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşması uluslararası iklim rejiminde yeni bir dönemin açılması anlamına gelmektedir. Türkiye henüz Paris Anlaşmasını onaylamamıştır. Bununla birlikte ülkemizin 1 Ekim 2015 tarihinde açıklanan ulusal katkı niyet belgesinde öngörülen “*Referans Senaryoya (BAU) göre sera gazı emisyonlarında 2030 yılında %21 oranına kadar azaltım*” hedefi ve bunu mümkün kılma yönünde belirlenen tedbirler enerji sektörümüzü ve sanayimizi yakından ilgilendirmektedir.

Ülkemizde iklim değişikliğiyle mücadele konusu, kısmi ölçüde de olsa çeşitli alanlarda hazırlanan strateji ve eylem planlarında yansımaları bulmuştur. *Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ve Eylem Planı* içerisinde öngörülen hedefler, *Sanayi Stratejisi ve Eylem Planı* içerisinde yer alan yeşil büyümeye ilişkin tedbirler, *Enerji Verimliliği Ulusal Eylem Planı Taslağı* kapsamında öngörülen iklim değişikliği vergisi, elektrik vergisi vb. hususlar bu kapsamda birer örnek olarak sayılabilir. Bununla birlikte, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine yönelik teşvikler hali hazırda uygulanmakta, ayrıca, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından *AB Emisyon Ticaret Sistemi*'nin ülkemizde uygulanmasına yönelik ön değerlendirme çalışmaları devam etmektedir.

Bu çerçevede, TÜSİAD'ın bu çalışması kapsamında iklim değişikliğinin ülkemizdeki etkilerinin ekonomik boyutlarıyla ele alınması, iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik mevcut politika araçlarının etkinliğinin gözden geçirilmesi ve yeni politika araçlarının maliyet ve etkinlik yönünden ele alınması öngörülmektedir.

Yukarıda özetlenen kapsam çerçevesinde, araştırmanın temel olarak üç amacı bulunmaktadır:

- 2012-2030 referans dönemi temel alınarak, mevcut uygulamaların devamı (*business-as-usual*) süresince ve herhangi bir tedbir alınmaması durumunda Türkiye’de beklenen iklim değişikliği sürecinin iktisadi ve sosyal etkilerinin öngörü analizlerinin yapılması;
- COP 21’de Türkiye'nin Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Beyanı (INDC) ve Paris Anlaşması hükümleri uyarınca iklim değişikliğiyle mücadele ve emisyon azaltımı için uygulamaya konulması muhtemel / önerilen politika ve müdahale araçlarının öncelikli sektörler üzerindeki olası etkilerinin ayrıştırılması; uluslararası “en-iyi” uygulama örneklerinden yararlanılarak Türkiye için uygulanabilir bir örnek politika demetinin oluşturulması;
- Yukarıdaki çerçeve uyarınca, öncelikli sektörlerde başlatılması gerekli olan ve öngörülen dönüşümün maliyet ve etkilerinin analizi; mücadele araçlarının iktisadi etkinlik ilkesi uyarınca değerlendirilmesi.

Rapor bu amaçlar doğrultusunda beş bölümden oluşmaktadır. *Birinci bölüm*, mevcut durumda iklim değişikliği ve etkileri üzerine genel bir değerlendirme sunmakta; *ikinci bölüm* Paris Anlaşması sonrası dönem için gelişmeler ve beklentileri tartışmayı amaçlamaktadır. *Üçüncü bölüm* dünyada iklim değişikliği ile mücadele amacıyla kullanılan politika ve müdahale araçlarının bir tanıtımını sunmakta, *dördüncü bölüm* ise söz konusu araçları Türkiye açısından değerlendirerek yeni araçlara ilişkin öneriler geliştirmekte ve niceliksel bir analiz sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları ve politika önerileri *beşinci bölümde* özetlenmektedir.

BÖLÜM I. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2013-2014 döneminde yayımladığı *Beşinci Değerlendirme Raporu* ile iklim değişikliğinin kesin olarak insan kaynaklı olduğunu ortaya koymuştur. 1880'den 2012'ye kadar yeryüzünün ortalama sıcaklığı 0,85⁰C artmış, bu dönem boyunca kara ve denizlerin hemen hemen tamamı ısınmıştır.³ NASA'ya göre 2015 yılı aletsel sıcaklık ölçümünün yapıldığı 1880'den bu yana en sıcak yıl olurken, en sıcak 16 yılın 15'i 21. yüzyılda yaşanmıştır.⁴ Sadece 2015 yılındaki sıcaklık artışı sonucunda bir önceki rekor yıl olan 2014 yılına göre sıcaklıklarda 0,13⁰C artış yaşanmıştır⁵. IPCC'ye göre 1951-2010 döneminde küresel sıcaklıklardaki artış, kesin olarak (%95-100 ihtimalle) insan etkinliklerinden kaynaklanmaktadır.

IPCC'nin değerlendirmesine göre, küresel emisyonların sektörel dağılımına bakıldığında, 2010 yılı itibarıyla toplam emisyonların %25'i elektrik ve ısı üretimi, %24'ü tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımı, %21'i sanayi, %14'ü ulaşım, %6,4'ü ise konut sektöründen kaynaklanmıştır. Toplam emisyonların %25'inden sorumlu olan elektrik ve ısı üretimi sektöründe sanayi ve binalar için enerji üretimi, %44 ve %48'lik paylarıyla iki ana bileşen olarak dikkat çekmektedir.⁶

IPCC 5. Değerlendirme Raporu'nda, sanayi devriminden bu yana atmosfere salınan toplam insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının %40'ının, son 40 yıl içerisinde gerçekleştiği belirtilmektedir⁷. Bu artışın ana sürükleyicisi, fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçlerdir. 2010 yılında toplam emisyonların %65'i fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçler sonucu açığa çıkan CO₂'den kaynaklanmıştır. IPCC, 1970-2010 arasındaki sera gazı emisyon artışının %78'inin fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçler sonucu oluşan CO₂ emisyonlarından kaynaklandığını ortaya koymaktadır.⁸

3 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu Birinci Çalışma Grubu. "İklim Değişikliği 2013: İklim Değişikliği'nin Fiziksel Bilim Temeli" https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf

4 <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015>

5 <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015>

6 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu Birinci Çalışma Grubu. "İklim Değişikliği 2013: İklim Değişikliği'nin Fiziksel Bilim Temeli" https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf

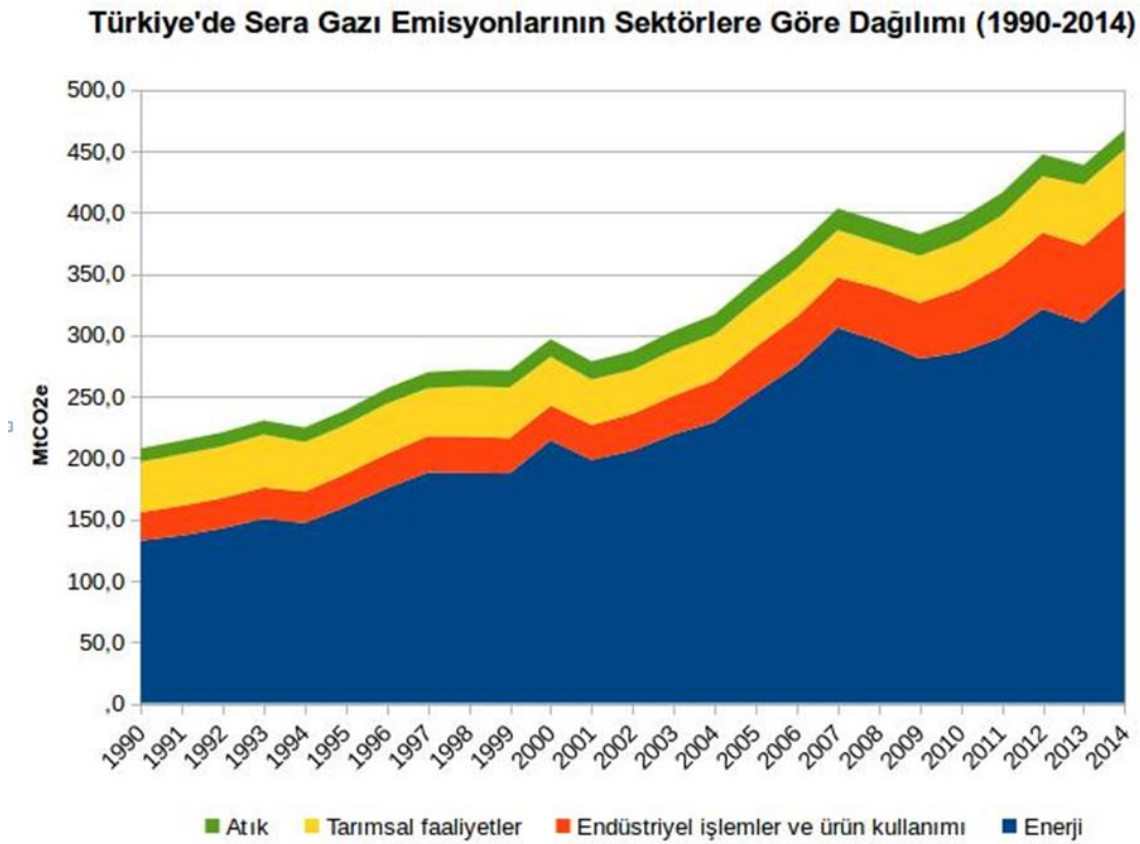
7 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2014. Beşinci Değerlendirme Raporu Üçüncü Çalışma Grubu Raporu: İklim Değişikliğiyle Mücadele. <http://mitigation2014.org/report/summary-for-policy-makers>

8 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2014. Beşinci Değerlendirme Raporu Üçüncü Çalışma Grubu Raporu: İklim Değişikliğiyle Mücadele. <http://mitigation2014.org/report/summary-for-policy-makers>

Türkiye'de emisyon kaynakları

Türkiye'de 1990 yılında 207,8 mtCO₂e (milyon ton CO₂ eşdeğeri) olan sera gazı emisyonları düzeyi 2014 yılında 467,6 mtCO₂e'ye ulaşmıştır.⁹ Emisyonların sektörel dağılımına bakıldığında, enerji sektörünün %72,5'lik bir payla en önemli emisyon kaynağı olduğu göze çarpmaktadır. Enerji sektörünü %13,4'lük pay ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı takip etmektedir. 1990-2014 döneminde toplam emisyonlar %125 oranında artarken, enerji kaynaklı emisyonlar %156, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı kaynaklı emisyonlar ise %172 oranında artış göstermiştir. 1990-2014 arasında enerji sektörünün yıllık emisyonlardaki payı %64'ten %73 düzeyine yükselmiş, bu dönemde yıllık emisyonlardaki artışın %80'i enerji sektöründen kaynaklanmıştır (Şekil 1).

Şekil 1: Türkiye'de Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Dağılımı (1990-2014)



Kaynak: TÜİK sera gazı emisyon envanteri

1990-2014 döneminde ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklanan emisyonlar ve yutaklar kaleminde %26,9 oranında düşüş yaşanmış, Türkiye'nin yutak kapasitesi 12,9 GtCO₂e oranında artış göstermiştir¹⁰. Bunun dışındaki bütün sektörlerde emisyonlarda artış görülürken, artış hızının en düşük olduğu sektör %20,1 ile tarım olmuştur¹¹.

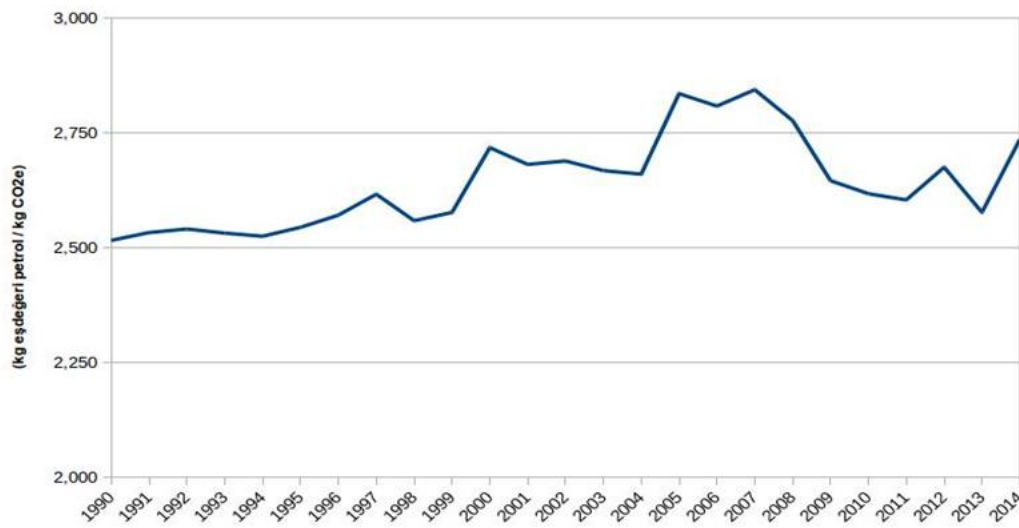
9 Ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklanan emisyonlar ve yutaklar bu hesaba dahil değildir.

10 TÜİK, 2016. Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanter Raporu 1990-2014

11 TÜİK. 2014 Sera Gazı Emisyon Envanteri. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21582>

Emisyonların %125 oranında artış gösterdiği 1990-2014 döneminin ilk 12 yılında (1990-2002 dönemi) emisyonlarda yıllık ortalama artış %2,8 olarak gerçekleşmiş, sonraki 12 yıllık dönemde ise bu oran %4,2'ye yükselmiştir. 1990-2014 döneminde kişi başına düşen emisyonlarda da artış yaşanmıştır. 1990 yılında 3,77 ton olan kişi başına emisyonlar 2014 yılında 6,08 ton'a yükselmiştir.¹² TÜİK'e göre Türkiye'de emisyon artışının ana kaynaklarının milli gelirdeki ve nüfustaki artış olduğu söylenebilir¹³. Bu, küresel eğilimler ile paralellik göstermektedir. 1990-2014 döneminde, yine küresel eğilimlere koşut olarak *ekonominin enerji yoğunluğunda da %9'luk bir düşüş* görülmüştür - aynı dönemde dünya ekonomisinin enerji yoğunluğundaki düşüş %27'yi aşmıştır.¹⁴ Bununla beraber, 1990-2014 döneminde Türkiye'de enerji üretiminin sera gazı emisyonu yoğunluğunda %8,7 oranında bir artış meydana gelmiştir (Şekil 2).

Şekil 2: Enerjinin Sera Gazı Yoğunluğunun Seyri (1980-2014)



Kaynak: Birincil enerji talep verileri için ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Enerji Denge Tabloları, emisyon verileri için TÜİK sera gazı emisyon envanteri

Türkiye’de enerji üretiminin emisyon yoğunluğundaki artışta, elektrik talebindeki yüksek artış ve kömürden elektrik üretimindeki artışın payı önemlidir. 1990’da 62,6 milyon ton olan kömür yakılmasından kaynaklanan emisyonlar 2012’de %130 artışla 144,2 milyon tona çıkmıştır. 2012’de toplam emisyonların yaklaşık üçte biri kömürden kaynaklanmaktadır. 1990 ile 2012 arasında termik santrallarda yakılan kömürden kaynaklanan emisyonlar ise %133,4 olan toplam emisyonlardaki artış oranının üzerinde seyrederek %219 artmıştır.¹⁵

12 TÜİK. 2014 Sera Gazı Emisyon Envanteri. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21582>

13 TÜİK, 2016. Türkiye Ulusal Sera Gazı Emisyon Raporu 1990-2014

14 Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri. Energy use (kg of oil equivalent) per \$1,000 GDP (constant 2011 PPP). Erişim tarihi 8 Temmuz 2016. <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.GD.PP.KD>

15 Şahin Ü ve ark, Kömür Raporu: İklim Değişikliği, Ekonomi ve Sağlık Açısından Türkiye’nin Kömür Politikaları, İstanbul Politikalar Merkezi, 2015

Tablo 1: CO₂ Emisyonlarında Sektörel Paylar

1990 - 2014 (%)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Çevrim ve enerji sektöründe yakıt yanması	%23,1	%25,9	%29,2	%29,2	%31,9	%32,5	%33,1	%32	%34,5
Sanayide enerji kullanımı	%23,8	%22,3	%28,9	%29,3	%19,6	%17,6	%18,3	%17,4	%18,3
Ulaştırma enerji kullanımı	%17,9	%18,6	%15,3	%14,7	%13,9	%13,7	%16,9	%19	%18,9
Konutlarda enerji kullanımı	%16	%14,4	%11,1	%10,8	%15,9	%16,1	%15,6	%14,7	%12,6
Mineral ürünleri üretimi	%10,1	%10,6	%8,4	%9	%10,6	%10,9	%10,7	%11,6	%11
Metal üretimi payı	%3,7	%3	%2,5	%2,7	%5,5	%3,3	%3,6	%3,6	%3,2

Kaynak: TÜİK, 2016. Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanter Raporu 1990-2014

Bilgi kutusu: CO₂ emisyonlarının dağılımı

1990-2014 döneminde Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarında CO₂'nin payı %71'den %82'ye yükselmiştir. CO₂ kaynakları arasında en büyük artış ise, elektrik üretimi için fosil yakıt kullanımında gerçekleşmiştir (Tablo 1). Elektrik üretimi kaynaklı CO₂ emisyonları 1990 – 2014 döneminde %343 oranında artmış, sektörün toplam CO₂ emisyonlarındaki payı %19'dan %32'ye yükselmiştir. Elektrik sektöründen sonra, CO₂ emisyonları açısından önde gelen sektörler ulaştırma, sanayi sektöründe elektrik kullanımı ve endüstriyel işlemlerdir.

1990-2014 döneminde ulaştırma kaynaklı CO₂ emisyonları %175 oranında artmış, ulaştırmanın CO₂ emisyonlarındaki payı %18'den yaklaşık %19'a yükselmiştir. Söz konusu dönemde yurt içi havacılık kaynaklı emisyonlar %343, karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonlar ise %172 artış göstermiştir. Demiryolu taşımacılığına ilişkin emisyonlarda ise %23 oranında düşüş görülmüştür.

Aynı dönemde sanayi sektöründe enerji kullanımı kaynaklı CO₂ emisyonları %100 oranında artış göstermiş, bununla beraber sanayi sektöründe enerji kullanımının toplam CO₂ emisyonlarındaki payı %23,8'den %18,3'e düşmüştür. Demir ve çelik sektörleri, %662 oranında artış ile sanayi sektöründe enerji kullanımı kaynaklı CO₂ emisyonlarında başı çekmektedir. Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından kaynaklanan emisyonlar ise 1990-2014 döneminde %158 oranında artmıştır. Bu dönemde mineral ürünleri üretimi kaynaklı CO₂ emisyonları %183, metal ürünleri üretimi kaynaklı CO₂ emisyonları ise %119 oranında yükselmiştir. 1990-2014 yılları arasında endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı kaynaklı CO₂ emisyonlarındaki artışın %68,7'si çimento sektöründe gerçekleşmiştir.

I-1. Güncel Boyutlarıyla İklim Değişikliği: BMİDÇS'ye Sunulan Ulusal Katkı Beyanlarının Öngörülen Etkisi

Aralık 2015'te Paris'te toplanan COP 21'de uluslararası iklim rejimi yeni bir aşamaya ulaşmıştır. Konferans'ta kabul edilen *Paris Anlaşması*'yla küresel ortalama sıcaklık artışının sanayi öncesi döneme göre 2°C'nin çok altında tutulması ve artışın 1,5°C'de sınırlandırılması yönünde çaba gösterilmesine karar verilmiştir (UNFCCC, 2015a). Paris Anlaşması 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. *Kyoto Protokolü*'nün aksine, ilk kez tüm ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadeleye etkin biçimde katılması öngörülen Anlaşma'yla sürdürülebilir, düşük karbonlu bir gelecek için gerekli yatırımların ve eylemlerin hızlandırılmasına karar verilmiştir (UNFCCC, 2016a).

Paris Anlaşması Kyoto Protokolü'nden farklı bir yol izleyerek sera gazı emisyon miktarına ilişkin taraf ülkelerin müştereken (kolektif olarak) yerine getireceği küresel bir nicel hedef koymamış, bunun yerine sıcaklık artışını belli bir düzeyde sınırlamaya dönük çaba harcanmasını hedef olarak benimsemiştir. Anlaşma'nın uzun erimli amacına ulaşabilmesi için tarafların emisyonlarını en kısa sürede zirveye çıkarması ve ardından hızlı azaltımlar gerçekleştirmesi istenmektedir. Bu yanı sıra Paris Anlaşması, IPCC 4. Değerlendirme Raporu'ndan bu yana savunulduğu üzere tekil değil, birbirini bütünleyen bileşik bir hedef seti üzerine kurulmuştur. Ne var ki, IPCC Raporu'nda önerilenden farklı olarak sera gazı emisyonlarına ilişkin küresel bir mutlak sınırlandırma ya da azaltım hedefi konmamıştır. Emisyonların zirveye ulaşması gereken süre ile net sıfır emisyon (Anlaşma'da geçtiği şekliyle dengeye) ulaşma takvimi de belirsiz bırakılmıştır.

Paris Anlaşması'nı Kyoto Protokolü'nden ayıran en önemli fark ise tarafların yükümlülüklerinin düzenlenme biçimidir. Anlaşma iklim değişikliğiyle küresel mücadele kapsamında emisyon azaltımı, uyum, kayıp ve zarar, finansman, teknoloji transferi, kapasite geliştirme, izleme-gözden geçirme-saydamlık ve uygunluk mekanizmalarına ilişkin temel kuralları belirlemiştir. "Aşağıdan yukarıya" olarak adlandırılan bu yöntem COP 19'da alınan kararla "ulusal düzeyde belirlenmiş katkı niyetleri" (INDCs)¹⁶ adıyla Paris Anlaşması mimarisine eklenmiştir. Sözleşmeye taraf devletlerin bu karara dayanarak Paris Konferansı öncesinde ve sonrasında sunduğu ulusal katkı niyet belgeleri Paris Anlaşması'nda hükme bağlandığı üzere Ulusal Katkı Kayıt Sistemine işlenmektedir. Güçlü şeffaflık mekanizmaları ve ülkelerin sera gazı emisyonlarına ve iklim değişikliğiyle mücadele eylemlerine dair düzenli olarak rapor sunması, Anlaşmanın önemli özellikleri arasındadır. Taraflar her 5 yılda bir yapılacak küresel durum değerlendirmesinde Anlaşmanın amacının gerçekleşmesi yönünde yaptıkları ulusal katkı hakkında bilgilendirme yapmak ve NDC'lerini güncelleyerek güçlendirmekle yükümlüdür (BMİDÇS, 2015).

Ne var ki, Paris Anlaşması'nın uzun erimli amacının gerçekçiliği ve gerçekleştirilebilirliği kuşkuludur. Sıcaklık artışının yüzyılın sonunda 2°C'nin altında tutulması köklü (radikal) politika değişikliklerine bağlı iken, Anlaşma'nın artışın 1,5°C'de kalması için harcanmasını öngördüğü çabanın boyutu hakkında daha fazla çalışma yapılması ihtiyacı bulunmaktadır. 1/CP.21 sayılı Karar Tarafların ulusal katkıları sonucu 2025 ve 2030 yıllarında gerçekleşecek tahmini sera gazı emisyon düzeyinin düşük maliyetli 2°C senaryolarının çok üstünde olduğu kaygısını not etmiştir. Kararda da belirtildiği gibi, sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutabilmek

¹⁶ INDC'ler Paris Anlaşması yürürlüğe girdikten sonra "intended/niyetlenilmiş" sözcüğü çıkarılarak NDC adını alacaktır. Bu nedenle Paris Anlaşması kabul edildikten sonra yayınlarda genellikle NDC olarak kullanılmaktadır. Biz de bu nedenle bu noktadan sonra yazı boyunca NDC kısaltmasını ve Türkçe çevirisi olarak da ulusal katkı ya da katkı sözcüğünü kullanıyoruz.

ya da toplam emisyonları 40 Gt'a düşürebilmek için ulusal katkılarda vaat edilenden çok daha büyük çaba harcanması gerekmektedir (UNFCCC, 2016c, FCCC/CP/2015/10/Add.1, Para 17).

Ulusal katkıların küresel emisyonlar ve sıcaklık artışı hedefi üzerindeki etkisini kestirmeye dönük çeşitli çalışmalar, sayıları sınırlı da olsa hem resmi kanallar yoluyla hem de akademik ve sivil toplum kuruluşlarınca sürdürülmektedir.¹⁷ Örneğin, *Güncellenmiş Sentez Raporu*'na göre katkılar 2030'a kadar mevcut haliyle uygulanırsa, 2030 sonrasında 2°C hedefine ulaşabilmek gittikçe güçleşecek ve 2030-2050 arasında küresel emisyonların her yıl ortalama %3,3 oranında azaltılması gerekecektir. Bu oran, en düşük maliyetli 2°C senaryosunda 2010-2020 arasında gerçekleşmesi gereken yıllık emisyon düşüş oranının (%1,6) iki katıdır (UNFCCC, 2016b). Rogelj vd.'nin (2016) araştırmalarında dört ayrı senaryo üzerine çalışılmış ve herhangi bir önlem alınmaması durumunu (politikasızlık senaryoları), güncel emisyon azaltımları ve uygulamadaki politikalar durumu (mevcut politikalar senaryoları), NDC'lerin koşullu ve koşulsuz hedeflerinin tam olarak uygulanması durumları (NDC-ulusal katkı senaryoları) 2°C hedefinin tutturulması için gerekli ideal durumla (2°C senaryoları) karşılaştırılarak her bir senaryoda küresel sıcaklıkların yüzyıl sonuna kadar ne ölçüde artacağı ortaya konmuştur. Buna göre herhangi bir önlem alınmadığı takdirde %66 olasılıkla yüzyıl sonunda sanayi öncesi döneme göre ortalama 4,5°C yüksek olması beklenen küresel sıcaklıklardaki artış mevcut politikaların devam etmesi halinde 3,6 °C, katkılardaki koşulsuz önlemlerin uygulanması durumunda 3,2°C, koşullu ve koşulsuz bütün hedeflerin uygulanması durumunda ise 3°C olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla katkıların tam olarak uygulanması durumunda bile Paris Anlaşması'ndaki hedefin en az 1°C üzerine çıkılmakta, her türlü olasılıkta ve senaryo belirsizliğinde de sıcaklık artışı 2°C'nin üzerinde kalmaktadır.

Bütün bu sonuçlara göre 2°C hedefi için ciddi bir adım atılabilmesi için tüm ülkelerin Paris Anlaşması uygulanmaya başlanana kadar, nihai olduklarına dair bir kesinlik bulunmayan mevcut katkıların (NDC'lerin) güçlendirilmesine dair ek bir karar almaları gerekmektedir.

Tüm bu bilgiler bir araya getirildiğinde iklim sistemindeki ısınmanın kesin olduğu sonucuna varılmaktadır. 1950'lerden beri gözlenen değişikliklerin birçoğu onlarca, hatta binlerce yıllık bir geçmişte görülmemiştir. 1950'lerden bu yana atmosfer ve okyanuslar ısınmış, deniz seviyesi yükselmiş, kar ve buz miktarları azalmış ve sera gazlarının konsantrasyonları artmıştır. İklim değişikliğinin fiziksel boyutları, küresel ve kentsel ölçekte etkilerine ilişkin bir değerlendirme ayrıca bu raporun Ek I ve Ek II'sinde yer almaktadır.

¹⁷ Örnek çalışmalar için bkz. Climate Action Tracker, (2015a), Comparison between Climate Action Tracker and Climate Interactive assessments, 19th October 2015, <http://climateactiontracker.org/global/227/Comparison-between-Climate-Action-Tracker-and-Climate-Interactive-assessments.html> (Erişim 11 Temmuz 2016); Climate Action Tracker, (2015b), Effect of current pledges and policies on global temperature, <http://climateactiontracker.org/global.html>, (Erişim 11 Temmuz 2016); Benjamin M. Sanderson, Brian C. O'Neill, Claudia Tebaldi (2016) "What would it take to achieve the Paris temperature targets?", Geophysical Research Letters, DOI: 10.1002/2016GL069563; Michel den Elzen, vd. (2016), "Contribution of the G20 economies to the global impact of the Paris agreement climate proposals", Climatic Change, DOI:10.1007/s10584-016-1700-7; Rodney Boyd, Joe Cranston Turner, Bob Ward (2015), Intended nationally determined contributions: what are the implications for greenhouse gas emissions in 2030?, http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2015/10/Boyd_Turner_and_Ward_policy_paper_October_2015.pdf.

I-2. İklim Değişikliğinin Türkiye Üzerine Beklenen Etkileri

Gelecek projeksiyonlarında, Türkiye’de iklim değişikliği açısından mevsimsel ve bölgesel farklılıkların oluşacağı öngörülmekte, buna ilaveten Türkiye’nin de içinde yer aldığı Akdeniz Havzası’nın, iklim değişikliğinin etkileri açısından en hassas bölgelerden biri olduğu ifade edilmektedir. Bilim insanları tarafından küresel sıcaklık ortalamalarında güvenli sınır olarak kabul edilen 2⁰C’lik bir sıcaklık artışının Akdeniz Havzası’nda gerçekleşmesi durumunda, söz konusu bölgede aşırı sıcak hava dalgaları, şiddetli kuraklıklar, tarımsal üretimde ve verimlilikte kayıplar, biyo-çeşitlilikte azalma, orman yangınlarının yoğunluğu ve şiddetinde artış gibi aşırı doğa olayları ve bu olaylardan kaynaklı doğal felaketler beraberinde yaşanacaktır.

Türkiye, dünya üzerinde çöl ikliminin hakim olduğu en önemli alanların hemen kuzeyinde, 36-42⁰K enlemleri arasında bir konuma sahiptir. IPCC 5. Değerlendirme Raporu’na (IPCC, 2013) dayanak teşkil eden model tabanlı iklim değişikliği projeksiyonlarının hemen hemen tamamı Akdeniz havzasında yağış azalması konusunda görüş birliği içerisindedir (Mariotti 2010; Barkhordarian vd. 2013). Sadece Türkiye’nin değil aynı zamanda İspanya’dan Yunanistan’a kadar havzanın kuzeyinde yer alan bütün ülkelerin güney kısımlarının benzer şekilde gelecekte kuraklığa maruz kalacağı öngörülmektedir (Alpert vd. 2004).

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı’nda [ÇŞB, 2011; WWF, 2016a], Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklığın gelecek birkaç on yılda 2,5-4⁰C artacağı, bu artışın Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nde ve iç bölgelerde 4⁰C’yi de aşacağı belirtilmekte ve gelecekte Türkiye’yi hem yağış rejimi hem sıcaklık ortalamaları açısından belirsiz bir iklim yapısının beklediği ifade edilmektedir.

Türkeş vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada ise, Türkiye’nin hava sıcaklığında 2100 yılına kadar 1 ila 3,5⁰C arasında bir artış, buna bağlı olarak deniz seviyesinde ise 15 ila 95 cm arasında bir yükselme, aşırı hava olaylarının sıklık ve etkinlik alanında artışların öngörüldüğü belirtilmiştir. Tüm bu değişikliklerin genel olarak Türkiye’nin tarımsal üretim sistemlerini ve potansiyelini etkileyebileceği, ekosistem üzerindeki baskıyı artırabileceği, su kaynaklarında sorunlara yol açabileceği, kurak-yarı kurak alanların genişlemesine neden olabileceği, enerji tüketimi ve sağlık sorunlarının artmasını tetikleyebileceği; orman yangınlarının, kuraklık ve çölleşmenin sıklığını, süresini, etki alanını artırabileceği söylenmiştir.^{18,19}

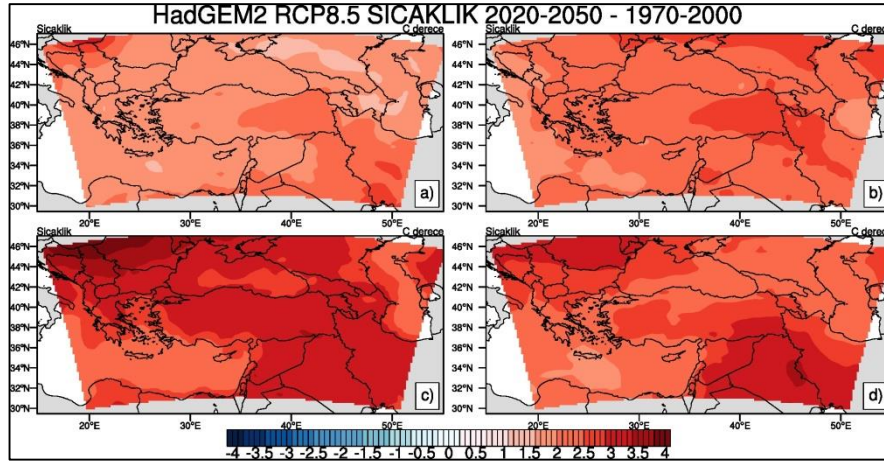
İklim değişikliği üzerine yapılan çalışmaların sonucunda Türkiye’de 21’nci yüzyılın ilk yarısında ortalama hava sıcaklıklarının 0,5 ile 4⁰C arasında artacağı beklenmektedir (Şekil 3). Sıcak mevsimlerde daha fazla olması beklenen hava sıcaklıklarındaki artış oranının ülkenin

¹⁸ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’nün “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi”ndeki iklim modelleri de halen İstanbul Teknik Üniversitesi Meteoroloji Mühendisliği öğretim üyeleri tarafından yapılmaktadır. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’nün “Konya ve Akarçay Havzaları için Kuraklık Eylem Planı Hazırlanması” projesinin bölgelerin gelecek iklim koşulları ile ilgili iklim modelleri de Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği Araştırma Merkezi tarafından hazırlanmıştır. Bu proje tamamlanmış olup proje raporlarına Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’nden ulaşılabilir.

¹⁹ Türkiye’de yeni senaryolara göre iklim değişikliği projeksiyonları çalışmaları [Akçakaya vd., 2013; Demircan vd., 2014a; 2014b] (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) bölgesel iklim modeli (RegCM4.3.4) kullanarak temelinde Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin 5.Değerlendirme Raporu için hazırlanan HadGEM2-ES, küresel dolaşım modeli ailesi içinde üretilen RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarının çıktılarını ölçek küçültme yöntemi ile daha yüksek bir çözünürlüğe sahip iklim projeksiyonlarının üretimini içermektedir. Kullanılan küresel model, RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarının 1971-2000 döneminde Türkiye için gösterdiği ortalama sıcaklık değerlerinin gerçekçiliğine göre seçilmiştir. Türkiye sıcaklık gözlemlerinden elde edilen 1971-2000 dönemi sıcaklık normal değeri 13.5 ⁰C’dir.

genel olarak yazları kurak ve sıcak subtropikal Akdeniz ikliminin egemen olduğu batısından karasal iklimin egemen olduğu doğusuna gidildikçe kuvvetleneceği açıkça görülmektedir. Sıcaklıklarda beklenen bu artışın Türkiye'nin yanı sıra Balkanlar, Kafkaslar, Kıbrıs ve Kuzey Mezopotamya bölgelerinde de hakim olması ve bu nedenle de Türkiye ve çevresinin gelecekte sıcaklık artışından ciddi biçimde etkilenmesi beklenmektedir. Model sonuçlarına göre, Türkiye'deki yağış tutarlarında beklenen azalmanın, genel olarak -0,4 mm/gün ile -1,2 mm/gün arasında olabileceği belirlenmiştir. Kestirilen yağış tutarlarının coğrafi desenleri incelendiğinde, genel olarak yazı kurak Akdeniz yağış rejiminin egemen olduğu güney ve - kış mevsimi dışında- batı bölgelerinin yıl boyunca daha az yağış alacağı görülmektedir. Bu durum da bize, zaten yağışın mevsimlik ve yıllar arası değişkenliğinin yüksek ve kuraklık olasılıklarının da görece yüksek olduğu bu bölgelerin, gelecekte kuraklığa daha fazla eğilimli olacağını göstermektedir. Ayrıca her mevsim yağışlı nemli ılıman bir iklimle nitelenen Karadeniz Bölgesi'nin en nemli ılıman hatta okyanusal bir ikliminin görüldüğü Doğu Karadeniz bölümünün, günümüz iklimine göre gelecekte daha çok yağış alacağı öngörülmektedir. Bunun yanında, Balkanlar üzerinde beklenen yaz yağışlarındaki azalma da bütün benzetim sonuçlarında tutarlılık göstererek, sıcaklık öngörülerine kıyasla model ve senaryo değişkenliğine bağlı olarak daha fazla bölgesel ve mevsimsel değişkenlik gösteren yağış değişimi açısından dikkat çekicidir. Farklı model çıktılarına göre elde edilen bulgular değişiklik göstermesine karşın, bütün model çıktılarının sonuçları, Türkiye'nin büyük bir bölümünün yakın gelecekte günümüz klimatolojisine göre daha sıcak ve daha kurak bir iklim ile karşı karşıya kalacağını ve Türkiye'nin gelecek iklim değişikliği sonuçlarından çok etkilenecek bölgeler arasında bulunduğunu göstermektedir. Sıcaklık artışı ile birlikte yaşanacak olan kuraklık olayları, Türkiye'nin bugünkü yarı kurak, kurakça – yarı nemli ve nemlice – yarı nemli bölgeleri ile kuraklık/nemlilik sınıfı ne olursa olsun Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerinin, iklim değişikliğine ve olası sonuçlarına karşı çok açık ve etkilenebilirliğinin yüksek olduğunu ortaya koyan önemli indikatörlerdir. Bunlara ek olarak, genelde beklenen olası sıcaklık artışı ve yağış azalmasının yanı sıra, bölgesel ve mevsimsel olarak yağış artışlarının da söz konusu olabileceği göz ardı edilmemelidir. Buna göre, farklı senaryo ve model sonuçlarının da gösterdiği gibi, Türkiye'de gelecekte bazı mevsimlerde günümüze göre daha yağışlı olabileceği ve yağışların özellikle topografyanın da etkisiyle çoğunlukla sağanak ve gökgürültülü sağanak yağış şeklinde gerçekleşebileceği; ülkenin Güneybatı Anadolu, Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Anadolu bölümlerinin de sel ve taşkınlar ile bunlara bağlı olarak etki ve sıklıkları artabilecek olan kütle hareketlerinden ve arazi bozulumundan daha fazla etkilenmesi beklenmelidir.

Şekil 3: 2020 - 2050 Dönemi (a) Kış, (b) İlkbahar, (c) Yaz ve (d) Sonbahar Ortalama Sıcaklık Değişimleri



** Sıcaklık değişimleri küresel iklim modeli HadGEM2-ES'in RCP8.5 salım senaryosu çıktıları kullanılarak çalıştırılan bölgesel iklim modeli RegCM4.3.5'in 1970-2000 referans dönemi klimatolojisine göre sunulmaktadır.

Kaynak: Turp vd., 2014

Yağış rejiminde meydana gelen değişimler bölgeler arası farklılık göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Bölgelere Göre Yağıştaki Azalmalar

Bölgeler	Yağış normalleri (mm)	Bir önceki Su/Tarım yılı ortalaması (mm)	Bölge ortalaması (mm)	Yağış normallerine göre değişim (%)	Bir önceki Su/Tarım yılına göre değişim (%)
Marmara Bölgesi	458,9	513,6	454,0	-% 1,1	-% 11,6
Ege Bölgesi	449,8	588,3	416,0	-% 7,4	-% 29,2
Akdeniz Bölgesi	518,6	667,2	335,2	-% 35,4	-% 49,8
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	430,8	494,3	380,6	-% 11,7	-% 23,0
İç Anadolu Bölgesi	239,8	286,0	233,2	% 2,8	% 18,5

BÖLÜM II. PARİS ANLAŞMASI SONRASI DÖNEM İÇİN GELİŞMELER VE BEKLENTİLER: DÜNYA VE TÜRKİYE

II-1. 2016-2020 Döneminde İklim Müzakerelerinde Beklenen İlerleme Üzerine Öngörüler: Paris Anlaşması Sonrasında Uluslararası İklim Değişikliği Diplomasisi

Paris'te Aralık 2015'te yapılan COP 21'de kabul edilen ve bu yıl içinde yeterli sayıda ülke tarafından onaylanan Paris Anlaşması 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşması uluslararası iklim rejiminde yeni bir dönemin açılması anlamına gelmektedir. Anlaşmanın kabulünden yalnızca bir yıl sonra yürürlüğe girebilmiş olması küresel işbirliği açısından kuşkusuz çok önemli bir ilerlemedir. Bununla birlikte, 2016-2020 arasında küresel iklim diplomasisinin önünde yüklü bir müzakere gündemi bulunmaktadır.

BMİDÇS içerisinde EK 1 kısmında yer alan Türkiye, gelişmiş ülkeler ile eş sorumluluklara tabi olmuştur. Neticede Türkiye, Sözleşme ve Kyoto Protokolü'nün uygulama kurallarının şekillenmesi sürecindeki müzakerelerde özel konumunun tanınmasına ağırlık vermek durumunda kalmıştır. Uzun müzakereler sonrası BMİDÇS içerisindeki özel konumu tanınmış olmakla birlikte Türkiye'nin Paris Anlaşması içerisindeki statüsü halen belirsizliğini korumaktadır. Bu durum Türkiye'nin gelişmekte olan ülkelere sağlanan finansman, kapasite geliştirme ve teknoloji transferi desteklerinden faydalanması konusunu muğlak bırakmaktadır. Fransa ve Fas dönem başkanlıkları yaptıkları ortak açıklamayla “yalnızca onay sürecini henüz tamamlamamış olmalarından dolayı hiçbir tarafın kurallar kitabının müştereken geliştirilmesi sürecinde dezavantajlı duruma düşmesi ya da dışlanması söz konusu olmamalı” güvencesi vermiş olsalar da işleyiş farklı seyredebilir (UNFCCC, 2016b). Türkiye'nin statüsüne ilişkin bu belirsizliğin çözülememesi nedeniyle taraf olma sürecinin uzaması Paris Anlaşması'nın uygulamasına yönelik müzakerelere etkin katkıda bulunmasını engellememeli, bu yöndeki çabalar artırılarak sürdürülmelidir. Bu müzakerelerin ayrıntılarına ilişkin değerlendirmeler Ek'te yer almaktadır.

II-2. Türkiye Açısından Paris Anlaşması Sonrası Dönem İçin Sektörel Değerlendirme

Türkiye ekonomisinin gelecekte alması hedeflenen konumu 2012 yılına ait Vizyon 2023, 10. Kalkınma Planı ve Orta Vadeli Plan gibi çeşitli stratejik politika belgelerinde ele alınmaktadır. Bu belgelerde öne çıkan hedef, ekonomik büyümenin hızlandırılması ve 2023 itibarıyla dünyanın en büyük 10 ekonomisi arasında yer alınmasıdır. Stratejik belgelerde ekonomik büyümenin yapısal kırılganlıkları nasıl etkileyeceği, iklim değişikliği gibi acil önlem alınması gereken alanlardaki çabaları nasıl şekillendireceği konuları ikincil kalmış görünmektedir. Salt büyüme odaklı hedeflerin ekonomik, toplumsal ve ekolojik açıdan ne derece sürdürülebilir olduğu konusu tartışmalıdır.

2012 yılında duyurulan Vizyon 2023 Hedefleri'ni yine aynı yıla ait Yeni Teşvik Yasası (Ekonomi Bakanlığı, 2012b), 2011'de açıklanan Girdi-Tedarik Stratejisi (GITES) ve 2014'te açıklanan 10. Beş Yıllık Kalkınma Planı'yla (KP) beraber değerlendirmek yerinde olacaktır. Vizyon 2023 hedefleri ortaya koyarken GITES ekonomik yapının temel kırılmalılığı olan cari denge sorununu Yeni Teşvik Yasası ve 10. KP'de anılan sektörlere verilecek teşviklerle çözmeyi öngörmüştür.

Aşıcı (2015) 1995-2009 yıllarına ait Girdi-Çıktı tablolarını kullanarak Türkiye'deki iktisadi büyüme patikasını 1995-2002 ve 2003-2009 alt dönemleri itibarıyla analiz etmiştir. Çalışmada, büyümeye en çok katkı yapan ilk 13 sektör iki dönem için ayrı ayrı bulunmuş, daha sonra bu sektörlerin ithalat bağımlılıkları, enerji tüketimleri ve sera gazı salımları karşılaştırılmıştır. İlk dönemde büyümeyi sırtlamış kimi sektörler ikinci dönemde listede kendine yer bulamamıştır. İktisadi yapıdaki dönüşümü normal karşılamak gerekse de bu dönüşümün ne sonuçlar doğurduğu önemlidir. İki dönemde büyümeye toplam katkı çok benzer olsa da, ikinci dönemde bu sektörlerin birikimli enerji tüketimi 11,8 milyon TJ'dan 16,6 milyon TJ'a, sebep oldukları birikimli CO₂ salımı ise 700 milyon tondan 930 milyon tona yükselmiştir. Daha da ötesi, sektörlerin ithalata bağımlılıkları dönem içerisinde giderek yükselmiştir.

İlk dönemde çeşitlilik arz eden lokomotif sektörler ikinci dönemde altyapı ve inşaat faaliyetleri etrafında kümelenmeye başlamıştır. 2003-2009 döneminde iktisadi büyümeyi sırtlayan sektörler *gayrimenkul hizmetleri, yurtiçi taşıma (karayolu, boruhattı vb.), makine ve ekipman kiralama, tekstil ve tekstil ürünleri, perakende ticaret, toptan ticaret ve inşaat* olarak bulunmuştur. Bu sektörlerin birbirlerine bağımlılıklarına bakıldığında çoğunun inşaatla bağlantılı olduğu görülecektir. Türkiye'de giderek artan inşaat faaliyetleri bir yandan makine ve ekipman kiralama sektörüne talep yaratmışken, gayrimenkul kiralama sektörünü beslemiştir. Yine, artan inşaat faaliyetleri demir-çelik ve çimento gibi sektörlerle talep yaratarak enerji ihtiyacının ve dolayısıyla ithalatının artmasına sebep olmuştur.

Kısacası, 2003-2009 döneminde Türkiye ekonomisi enerji ve emisyon yoğun bir büyüme patikasına girmiş, artan enerji ve aramalı ithalatı nedeniyle, emtia fiyatlarında artışın da bir sonucu olarak cari açık rekor düzeylere yükselmiştir.

II-2.1. Enerji Sektörü

Bu bölümde ilk olarak Paris 2015 COP 21 öncesi Türkiye ekonomisinin enerji yoğunluğu ve emisyon göstergeleri üzerine verileri değerlendirilecek; yenilenebilir enerji ve fosil yakıt girişimleri ile ilgili tespitlerde bulunulacak; ardından da enerji güvenliğine ilişkin tespitlerde bulunulacaktır.

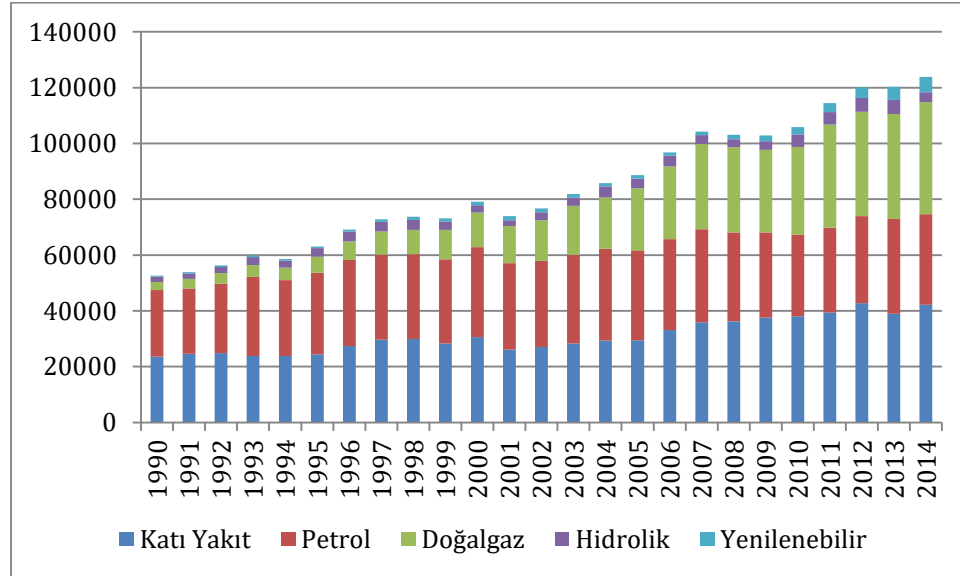
II-2.1.1. Enerji Sektörünün Genel Görünümü

Türkiye'nin gayrisafi yurtiçi hasılası (GSYH) 2014 yılına gelindiğinde 1990'daki düzeyine göre 1,5 kat, toplam enerji tüketimi (eşdeğer petrol) 1,36 kat ve sera gazı salımı (CO₂ eşdeğer) 1,25 kat artmış görünmektedir. 2000'li yılların başından itibaren artış hızı

yükselmiş ancak birim GSYH için harcanan enerji miktarı ve sera gazı salımı kısmi de olsa azalmıştır.

Aşağıdaki şekillerde (Şekil 4 ve Şekil 5) Türkiye'nin birincil enerji karışımındaki bileşimindeki dönüşüm gösterilmiştir. Sera gazı emisyonlarındaki *görelî* yavaşlamanın başladığı 2000'lerin ortaları Türkiye'nin enerji karışımında katı yakıt²⁰ ve petrolün payının azalıp doğalgaz ve yenilenebilir enerji türlerinin²¹ payının arttığı yıllar olarak görülmektedir. 1990'da doğalgazın payı %5,3'ten 2014 yılında %32,5'a, yenilenebilir enerjinin payı ise aynı dönemde %0,8'den %4,5'a yükselmiştir. Petrolün payı ise %45,4'ten %26,2'ye gerilemiştir. Bilindiği üzere doğalgaz katı yakıt türlerine göre birim enerji başına daha az salıma sebep olmaktadır. Örneğin, ortalama bir kömürlü termik santralde 1 kWh elektrik üretimi için atmosfere yaklaşık 1.000 gram CO₂ed sera gazı salınırken, doğalgazlı termik santrallerde bu değer 350-500 gram arasında değişmektedir. Rüzgar santralleri aynı miktar elektriği üretirken 10-20, güneş panelleri ise 35-50 gram CO₂ed sera gazından sorumludur (IPCC, 2012). Bu değerlerin santrallerin sadece faaliyetleri sırasında değil kurulum, bakım ve sökümü sırasında sebep olduğu sera gazlarını da içerdiğini belirtmek gerekir.

Şekil 4: Türkiye'nin Enerji Karışımı (bin TEP)

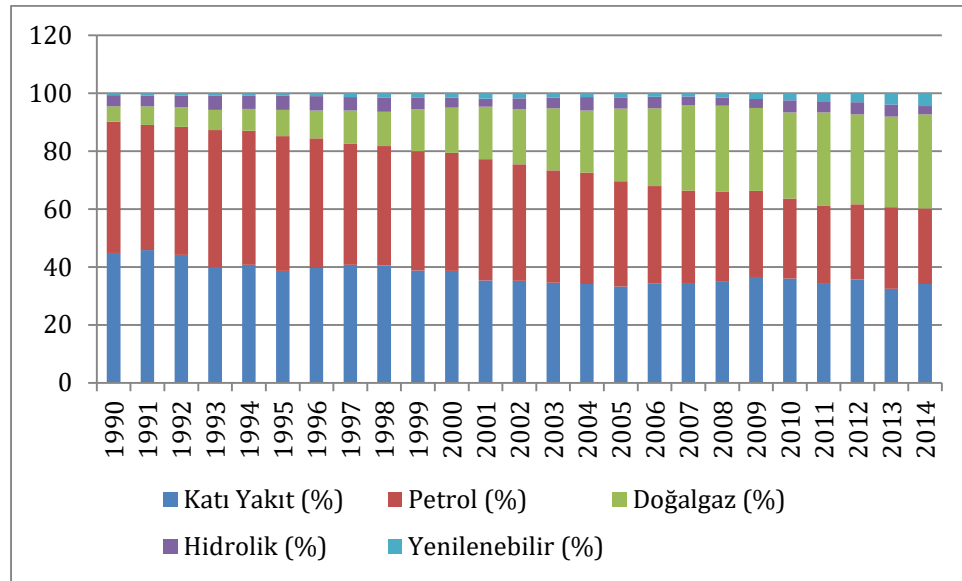


Kaynak: ETKB Denge Tabloları

²⁰ Katı yakıtlar taş kömürü, linyit, asfaltit, kok, p.kok, odun, hayvan ve bitki artığı türlerinin bin ton petrol eşdeğerleri toplamı olarak ifade edilmiştir (Kaynak: ETKB Denge Tabloları).

²¹ Yenilenebilir enerji, jeotermal, jeotermal ısı, rüzgar ve güneş enerjisi türlerinin bin ton petrol eşdeğerleri toplamı olarak ifade edilmiştir (Kaynak: ETKB Denge Tabloları).

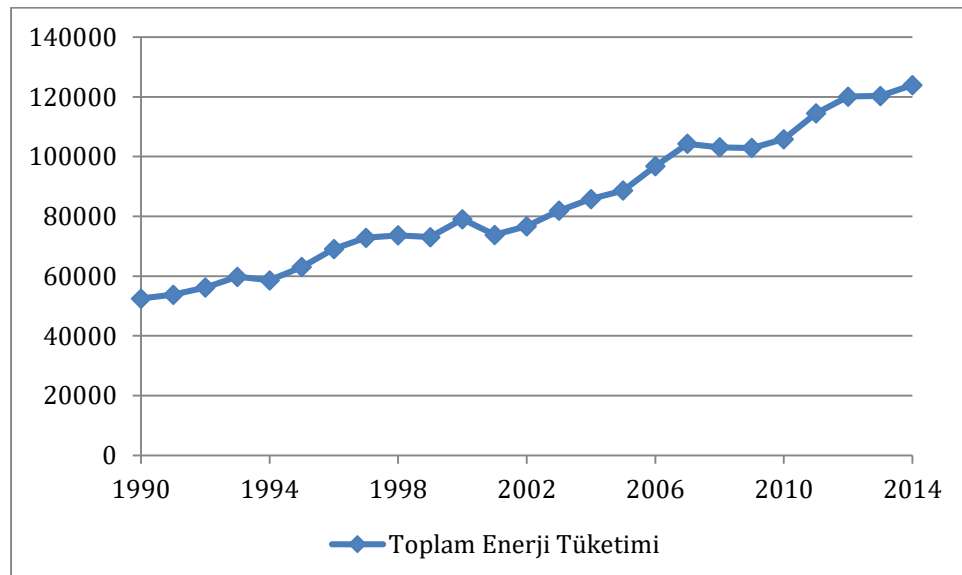
Şekil 5: Türkiye'nin Enerji Karışımı Payları (%)



Kaynak: ETKB Denge Tabloları

Diğer yandan, Türkiye'de toplam enerji tüketimi, ekonomik büyüme, nüfus artışı ve kentleşme dinamiklerine de paralel olarak çok hızlı biçimde artmıştır. 1990 yılındaki 53 milyon tep düzeyinden 2014 yılında 124 milyon tep'e yükselmiştir (Şekil 6). Diğer taraftan Türkiye'nin kişi başına enerji tüketimi halen OECD ortalamasının yaklaşık üçte biri düzeyindedir. Bu durum, enerji talebindeki potansiyel yüksek artışın, verimli ve dengeli bir enerji karışımı ile karşılanmasının önemine işaret etmektedir.

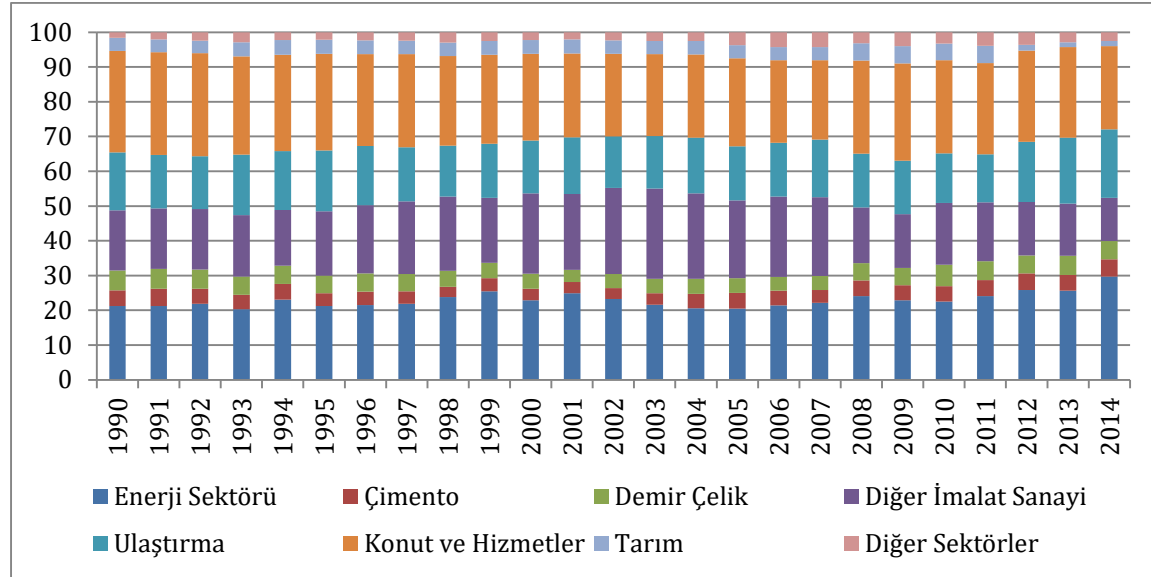
Şekil 6: Türkiye Toplam Enerji Tüketimi (TEP)



Kaynak: ETKB Denge Tabloları

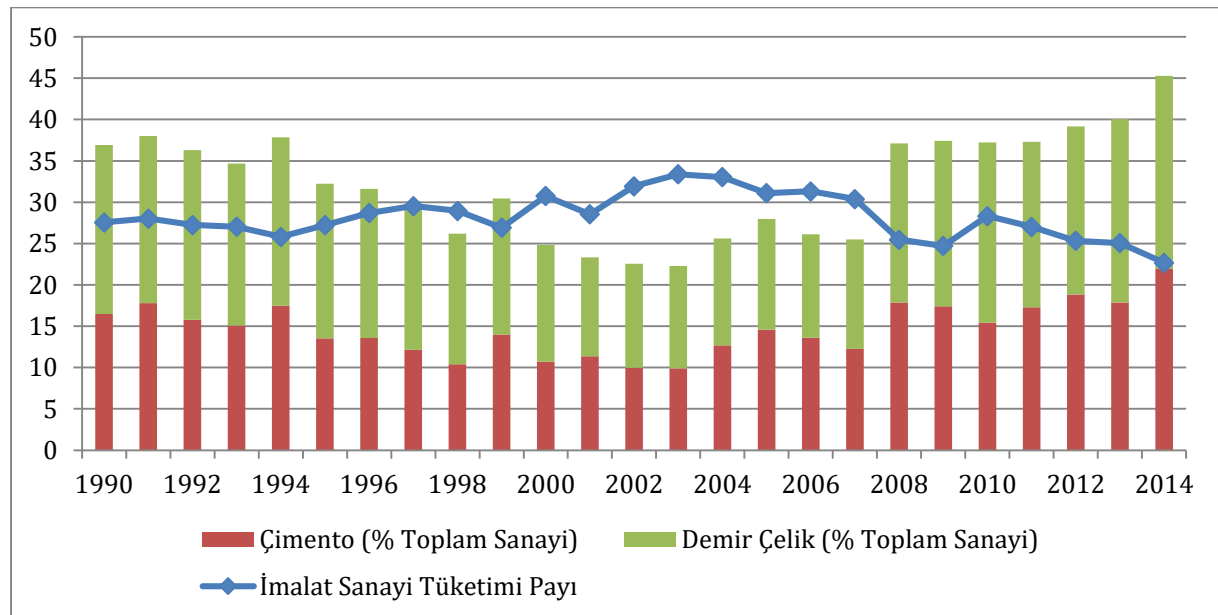
Elektrik üretiminden kaynaklı enerji talebinin toplamdaki payı 1990'lardaki %20 düzeyinden 2014 sonunda %30'a yükselmiş, ulaştırma sektöründe ise %20'ye dayanmıştır. İmalat sanayinin toplam enerji tüketimi içindeki payı ise 1990'daki %27,6 düzeyinden 2014'te %22,7'ye düşmüştür (Şekil 7).

Şekil 7: Sektörel Enerji Tüketim Payları (%)



Ne var ki dönem içerisinde imalat sanayi içinde önemli değişimler yaşanmış, demir-çelik ve çimento sektörlerinin imalat sanayinin içinde kullandıkları enerji payları 1990'da %36,9 düzeyinden 2003'te %23 düzeyine kadar gerilemişse de 2008 yılından itibaren hızla artarak 2014 sonunda %45,3'e çıkmıştır (Şekil 8).

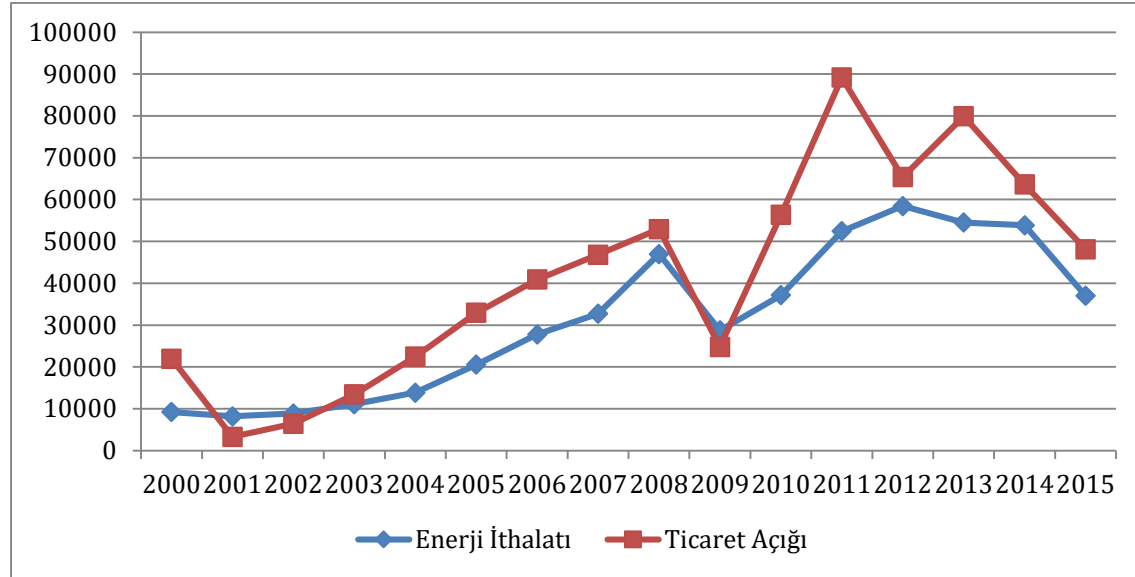
Şekil 8: Çimento, Demir-Çelik ve İmalat Sanayi Enerji Payı



Kaynak: ETKB Denge Tabloları

Enerji-yoğun sektörlerin ekonomi içerisindeki ağırlığının bir sonucu olarak enerji ithalatı artmış ve dış ticaret açığındaki en önemli kalem haline gelmiştir. 2000 yılında enerji ithalatının ticaret açığı içindeki payı %42 iken, 2008 ve 2012’de %89’la zirve görmüş ve 2015 yılında %77 düzeyinde seyretmiştir (Şekil 9).

Şekil 9: Enerji İthalatı ve Dış Ticaret Açığı (milyon \$)



II-2.1.2. Enerji Sektöründeki Gelişmeler ve Girişimler: Yenilenebilir Enerji Girişimleri, Kömür ve Fosil Yakıt Şirketlerinin Maruz Kaldığı Riskler

Küresel enerji sektörünün oldukça dinamik bir dönemden geçtiğini söylemek mümkündür. Yenilenebilir enerjinin payını artıracığı ve başrolü fosil yakıtlardan devralacağı bir dönüşüm yaşanmaktadır. IRENA (2014) raporuna göre yenilenebilir enerji ağırlıklı bir sistem, enerjiye ulaşım, sağlık, güvenlik, çevre ve istihdam artışı için önemli bir potansiyeli olan endüstriyel bir devrim olacaktır. Bu dönüşümün hızı ve başarısı uygulanacak politikalara bağlıdır ancak çok kısa bir zaman içerisinde gerçekleşmeyeceği açıktır. Dönüşüm sürecinin doğru yönetilebilmesi için yenilenebilir enerji girişimleri ele alınırken fosil yakıt sektörünün maruz kalacağı ekonomik ve sosyal riskler de değerlendirilmelidir. Dönüşüm nedeniyle artabilecek işsizlik ve gelir dağılımı problemlerinin yaratacağı sorunlar değişim sürecinin maliyetini yükseltecektir. Yenilenebilir enerji ağırlıklı bir portföye geçiş için dinamik ve esnek politikalara ihtiyaç olacaktır. Bu politikalarda ekonomik ve çevresel etkilerin yanında sosyal etkileri de hesaba katmalıdır. Dönüşümün başarısı ve hızı için belki de en belirleyici faktör bu tarz politikaların ortaya konabilmesi olacaktır (Soytaş, 2015). Dinamik ve esnek politika uygulamaları için öncelikle enerji sektöründeki gelişmeleri değerlendirmek gerekir.

Oldukça dinamik bir süreç içinde dahi enerji sektöründe bir takım küresel genel trendler gözlenmektedir. Bu genel trendlerin başında yenilenebilir enerji yatırımlarındaki düzenli artış gelmektedir. Küresel enerji tüketimi, nüfus artışıyla birlikte düzenli artış göstermektedir (IRENA, 2014). Bu artış başta iklim olmak üzere çevre değişkenleri üzerinde oluşan baskının artmasını da beraberinde getirmektedir.

REN21 (2015) raporuna göre 2013'te yenilenebilir enerji toplam enerji tüketiminin %19,1'ini karşılarken, kapasite artışı 2014'te de devam etmiştir. Hatta 2013 yılında yenilenebilir enerji kapasite artışı ilk kez nükleer, petrol, kömür ve gazdaki toplam artışın üzerine çıkmıştır (IRENA, 2014).

Teşvik ve destekler yenilenebilir enerji yatırımlarındaki artışın temel nedenlerinden olmakla beraber, birçok ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyet açısından da fosil kaynaklarla rekabet edebilecek durumda oldukları gözlemlenmektedir. IRENA (2014)'te rüzgar, güneş ve hidro enerjinin başatı olduğu yenilenebilir enerji kapasite artışının, toplam enerji kapasitesindeki net artışın %58'ine denk geldiği belirtilmiştir. Gelişmiş ülkelerdeki yenilenebilir enerjinin penetrasyonunun konut sahipleri ve şirketlerin öz kullanımları için yapacakları yatırımlar ile hız kazanması beklenmektedir. Ancak gelişmekte olan ülkeler, özellikle Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika'nın da yenilenebilir enerji üretim ve kapasite artışında önemli pazarlar haline geldikleri görülmektedir. IRENA (2014), enerji sektöründe merkezîyetçilikten uzaklaşmayı yeni bir endüstriyel paradigma olarak nitelendirmektedir. Bireysel ve şirket üretimleri ile elektrik ağına bağlı veya bağlı olmayan üretimlerin artışıyla enerji sektörü daha da yerel/yöresel bir yapıya gidecek gibi görünmektedir.

Genel olarak bakıldığında, yenilenebilir enerjideki artış trendi, jeotermal, okyanus ve bio yakıt gibi kaynaklar için düşük ama düzenli, güneş, rüzgar ve hidro kaynaklar için ise yüksek olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki bu farklılık sadece kaynakların özelliklerinden ve teknolojik gelişimden kaynaklanmamaktadır. Ellaban vd. (2014) yenilenebilir enerjinin sisteme entegrasyonunda öne çıkan zorlukları teknik, finansal ve toplumsal olmak üzere üç başlık altında toplamıştır. Farklı yenilenebilir enerji kaynakları için bu üç temel zorluğun derecesinin de farklılık göstermesi beklenebilir.

Ancak, hedeflenmesi gereken toplumsal faydanın ölçümü de problemlidir (Costanza vd., 2014). Literatürde reel gayri safi milli hasıla yerine yeşil gayri safi milli hasıla, refahın enerji yoğunluğu (energy intensity of well being (EIWB)), insani gelişim endeksi (human development index (HDI)) gibi alternatif refah göstergeleri yer almaktadır (Jorgenson ve diğerleri, 2014; Ouedraogo, 2013). Ayrıca toplumsal faydanın, yapılacak yenilenebilir enerji yatırımlarıyla sonsuza dek artmayacağını ve aralarında lineer olmayan bir ilişki söz konusu olacağını da göz önünde bulundurmak gerekir (Lambert ve diğerleri, 2014). Özellikle sınırsız ve ucuz (hatta bedava) enerji kaynaklarına sahip olsak bile, diğer tüketim kalemleri üzerine artan bir baskı olacağı ve sürdürülebilirlik için enerji kullanımının kısıtlanması gerekebileceğine yönelik tartışmalar literatürde yer almaktadır (Aydemir ve Soytaş, 2016; Steinberger ve Roberts, 2010). Bu bağlamda geri tepme etkisi de (rebound effect) azımsanmayacak rakamlara ulaşabilir. Enerjinin etkin kullanımı da tek çözüm değildir. Enerji verimliliği politikalarının konut ve nihai enerji kullanımında %50'ye, otomotiv sektöründe %10-30'a varan geri tepme etkisi olabileceği öne sürülmektedir (kapsamlı bir tarama için bakınız, Greening vd. 2000).

Türkiye üzerine yapılan çalışmalar az da olsa vardır. Bu çalışmalarda da yenilenebilir enerjinin payını artırmak en etkin strateji olarak ortaya çıkmaktadır²². Özer vd. (2013) LEAP ile Türkiye için karbon azaltım politikalarının 2030'da 2006'ya göre %18,4'lük bir indirim potansiyeli öngörmüştür. Yine LEAP kullanan bir çalışmada, Şahin (2014) kamu elektrik

²² Herhangi bir enerji senaryosunda, karbon yoğunluğunun yanı sıra, enerji arz güvenliği, enerji kaynakları çeşitliliği, enerjiye erişim ve rekabetçilik gibi bir dizi farklı parametrenin de dikkate alınmasının önem taşıdığı göz önünde bulundurulmalıdır.

üretimi için alternatif senaryolar incelemiş ve 2050 yılına kadar uzanan projeksiyonlar yapmıştır. Nükleer ve termik santrallerin olmadığı yenilenebilir enerji senaryosu, karbon emisyonlarını azaltmada en etkin ve maliyeti en düşük senaryo olarak öne çıkmıştır. Yenilenebilir enerji senaryosunun karbon emisyon azaltımında ön plana çıktığı bir başka çalışma da Arı ve Köksal (2011)'dir. IPCC metodu kullanılarak hesaplanan 2009-2019 arası emisyon azaltım potansiyeli yenilenebilir enerji senaryosunda en yüksek çıkmıştır.

Öte yandan yenilenebilir enerji dönüşümü, fosil yakıt sektöründe pek çok risk yaratmaktadır. Bu alandaki şirketler yatırımlarının bir kısmını terk etmek durumunda kalacaklardır. Petrol şirketleri sahip oldukları yer altı kaynaklarının bir kısmını toprak altında bırakırken, termik santraller atılacaklardır. Bu alanlarda yatırım maliyetleri çok yüksek ve varlıkların ömrü uzun (Johnson vd., 2015) olduğundan karşılaşılabilecek kayıp riskinin de yüksek olması beklenmektedir. Terk edilmiş varlıkların kesin olarak tahmin edilmesi mümkün görünmemektedir.

OECD (2015)'te terk edilmiş varlıklara yol açabilecek risk faktörleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Çevresel faktörler (iklim değişikliği ve doğal sermayenin nitelik ve niceliğinde azalma)
- Farklılaşan kaynak yapısı (örneğin kaya-gazı kaynaklarında fazlalık veya fosfat kaynağı sıkıntısı)
- Yeni kanunlar (örneğin karbon fiyatlama, teşvik mekanizmaları, hava kirliliği regülasyonu, karbon varlık balonu)
- Teknolojik gelişim (temiz teknoloji maliyetlerinde azalma (fotovoltaik güneş ve rüzgar enerjisi), yıkıcı yenilikler (elektrikli arabalar, enerji depolama)
- Evrilen toplumsal normlar (örneğin fosil yakıt varlıklarını elden çıkarma kampanyaları) ve tüketici davranışları (ürün etiketleme, sertifikasyon mekanizmaları, tüketici tercihleri)
- İhtilaflar (karbon sorumluluğu) ve değişen yasa yorumları (yasal temsilcilik, bilgi verme zorunluluğu)

Rapor ve çalışmalarda yenilenebilir enerji sektörünün yaratacağı yeni işlerden ve toplam istihdama katkısından (REN21, 2015; Ellabban vd., 2014) sıklıkla bahsedilmekte ve toplam istihdam etkileri modellerde yer almaktadır (örneğin Kober vd., 2016; Tuladhar vd., 2009). Ancak yazında doğrudan fosil yakıttan yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüşümün neden olacağı yapısal işsizliği inceleyen çalışma sayısı daha az görülmektedir.²³ Fosil yakıt üreten veya kullanan sektörlerde erken emeklilik veya yeniden eğitim gibi politikaların hayata geçirilmesi, dönüşümün sosyal etkilerini azaltacaktır. Zamanla atıl hale gelecek işler ile yeni yaratılacak işler arasındaki reel ücret farkı istihdamın yenilenebilir enerji dönüşümüyle ortaya çıkan işlere kayma hızını belirleyici olacaktır.

²³ Bir örnek için bakınız Louie ve Pearce (2016). Türkiye'de güneş enerjisinin etkisi üzerine bir çalışma için bakınız Çetin ve Eğriçan (2011).

II-2.1.3. Enerji Arz Güvenliği

Türkiye gibi birincil enerji kaynaklarını yüksek oranda ithal eden ve enerji ithalatı iktisadi ve siyasi kırılmalık unsuru olan bir ülke açısından enerji arz güvenliği konusu da oldukça önemlidir. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre enerji güvenliği, "enerji kaynaklarının makul fiyatla kesintisiz elde edilebilir" olmasıdır.²⁴ Bu tanıma dayanarak enerji güvenliğinde dört kriter önemlidir: (i) makul fiyat, (ii) altyapı anlamında ulaşılabilirlik, (iii) arz sağlanan ülkelerin/bölgelerin güvenilirliği, ve (iv) çevreye etkisi anlamında sürdürülebilirlik.

Türkiye'nin enerji güvenliğini bu tanım çerçevesinde incelediğimizde ortaya çıkan en önemli bulgu, gaz ithalatında ülkemizin asimetrik karşılıklı bağımlılığı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde payının düşük olmasıdır. Asimetrik karşılıklı bağımlılıkla belirtilmek istenen, iki ülke arasındaki ilişkilerde taraflardan birinin bu ekonomik ve varsa stratejik ilişkiden "çıkış maliyetinin" daha yüksek olmasıdır.²⁵ Türkiye, birincil enerji arzının yaklaşık %75'ini ithal etmektedir ve bu rakam içinde %60 petrol ve doğal gaz kaynakları ithalatıdır. Türkiye'nin enerji ithalatına 2004-2016 yılları arası ülkeler bazında baktığımızda petrol ve doğal gazı ağırlıklı olarak sınırlı sayıda ülkeden ithal ettiğimiz gözlenmektedir.²⁶ Dolayısıyla, enerji arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ihtiyacı, geçtiğimiz on iki yıl içinde en fazla enerji arzı sağlayan ülkelerin ithalat paylarındaki değişime rağmen, toplam ithalattaki ağırlıklarının aynı kalmasıyla devam etmiştir.

Örneğin, 2005 yılında Türkiye doğal gaz ithalatının %82'sini Rusya (%66) ve İran'dan (%16) boru hatlarıyla yaparken, ithalatın %18'ini sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) olarak yapmıştır. Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan ilk doğal gaz anlaşmazlığı, İran'ın artan kendi iç tüketimi ve doğal gaz ihracatındaki teknik sorunlar nedeniyle 2006 yılı kış mevsiminde ülkemizin doğal gaz ithalatında ilk kez önemli kesintiler olmuştur. Takip eden yıllarda toplam doğal gaz ithalatımızda Rusya'nın yüksek payı, özellikle Mavi Akım boru hattından yapılan ithalatla devam ederken, 2005-2009 yılları arasında LNG ve Rusya Batı Hattı'ndan ithalatımız azalmıştır. 2015 yılı itibarıyla Rusya (%55) ve İran (%16) toplam doğal gaz ithalatımızda %71'lik bir oranda en büyük paya sahip ülkelerdir. 2005-2015 yılları arasında Rusya, en çok doğal gaz ithalatı yaptığımız ülke özelliğini korurken, 2007 yılından itibaren Azerbaycan'dan Bakü-Tiflis-Erzurum boru hattıyla yaptığımız artan doğal gaz ithalatı nedeniyle Rusya'nın doğal gaz ithalat payı gerilemiştir (Tablo 3, Şekil 10).²⁷ Petrol ithalatımıza baktığımızda, İran'a uygulanan uluslararası ambargo nedeniyle İran'dan petrol ithalatı azalırken,²⁸ Irak'tan yapılan ithalat artmıştır. Örneğin, 2012 yılında toplam petrol ithalatı içinde Irak'ın %20 olan payı, 2015'te %46'ya çıkmış, İran'dan ithalat payı ise 2011'de %55'ten 2015'te %22'ye düşmüştür (Şekil 10).²⁹

²⁴ Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), "What is Energy Security?" Erişim 27 Haziran 2016, <https://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>.

²⁵ Karşılıklı bağımlılık ve enerji güvenliği arasındaki ilişki, üçüncü bölümde daha detaylı ele alınmıştır.

²⁶ 17 Mart 2004 tarihli 2004/3 sayılı Yüksek Planlama Konseyi'nin yayınladığı "Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi" ile elektrik piyasasındaki yatırımlar ve bu yatırımlarla ilgili Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yetkileri yeniden düzenlendiği için bu tarihten 2016 yılına kadar olan süre kapsamıştır.

²⁷ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Doğal Gaz Sektör Raporu 2009, (Ankara: EPDK 2010), s. 32, 34 ve EPDK, Doğal Gaz Sektör Raporu 2015, (Ankara: EPDK 2016), s. 7.

²⁸ İran'a uygulanan ambargo fiili olarak 16 Ocak 2016 tarihinde uygulamadan kaldırılmıştır. ABD Hazinesi, "Statement Relating to the Joint Comprehensive Plan of Action 'Implementation Day' of January 16, 2016," Erişim: 27 Haziran 2016, <https://www.treasury.gov/resource-center/sanctions/Programs/pages/iran.aspx>.

²⁹ EPDK, Petrol Sektör Raporu 2015, (Ankara: EPDK 2016), s. 6.

Tablo 3: 2005-2015 Yılları Doğal Gaz İthalat Miktarları (milyon cm³*)

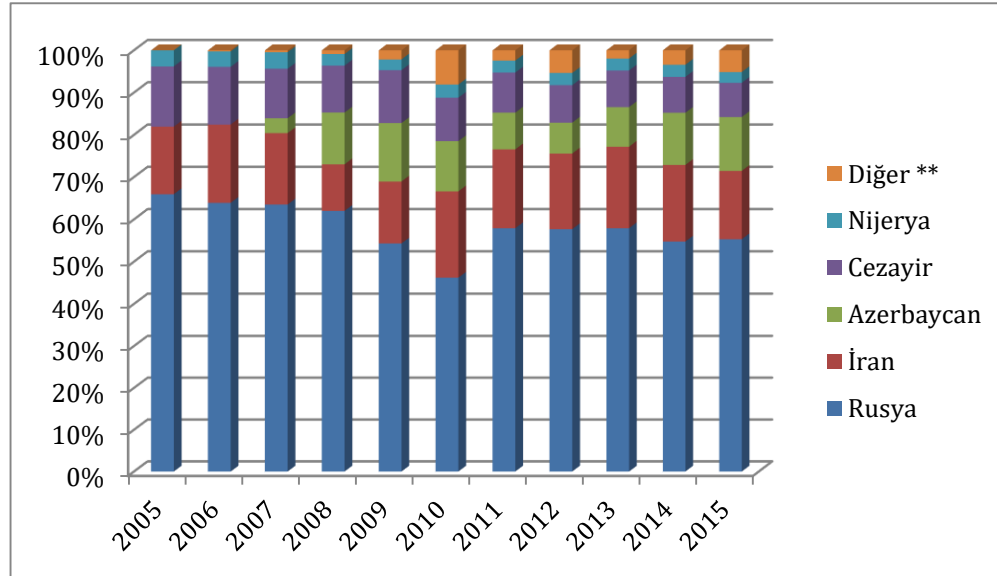
	Rusya	İran	Azerbaycan	Cezayir	Nijerya	Diğer **	Toplam
2005	17,524	4,248	0	3,786	1,013	0	26,571
2006	19,316	5,594	0	4,132	1,100	79	30,221
2007	22,762	6,054	1,258	4,205	1,396	167	35,842
2008	23,159	4,113	4,580	4,148	1,017	333	37,350
2009	19,473	5,252	4,960	4,487	903	781	35,856
2010	17,576	7,765	4,521	3,906	1,189	3,079	38,036
2011	25,406	8,190	3,806	4,156	1,248	1,069	43,875
2012	26,491	8,215	3,354	4,076	1,322	2,464	45,922
2013	26,212	8,730	4,245	3,917	1,274	892	45,270
2014	26,975	8,932	6,074	4,179	1,414	1,689	49,263
2015	26,783	7,826	6,169	3,916	1,240	2,493	48,427

Kaynak: EPDK, 2009-2015 yılları Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporları

* EPDK Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporlarındaki doğal gaz miktarlarına dair veriler, kullanılacak çalışmalarda hesaplama kolaylığı sağlaması amacıyla doğal gazın 9155 kcal/m³ üst ısıl değeri esas alınarak düzeltilmiş, cm³ cinsinden sunulmaktadır

** Spot sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ithalatı yapılan diğer ülkeler

Şekil 10: 2005-2015 Yılları Doğal Gaz İthalat Miktarları (milyon cm³*)



Kaynak: EPDK, 2009-2015 yılları Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporları

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayınladığı *2010-2014 Stratejik Planı*'nda ülkemizin enerji arz çeşitliliğinin yerel enerji kaynaklarını artırarak sağlanmasının planlandığı belirtilirken, ağırlıklı olarak linyitten sonra yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi düşünülmüştür.³⁰ Sonraki *2015-2019 Stratejik Planı*'nda yer alan "optimum kaynak çeşitliliği" amacı için belirtilen öncelikli hedef, yine "yerli kömürden üretilen elektrik enerjisi miktarının dönem sonunda yıllık 60 milyar kWh düzeyine çıkarılması" olmuştur.³¹ Türkiye enerji sektörüne ilişkin bir diğer önemli hedef olarak, 2023 yılına kadar yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretim oranı asgari %30 olarak hedeflenmiştir. 2015 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı incelendiğinde, rüzgar (%4,45) ve jeotermal kaynakların payı (%1,30) bir önceki yıla göre artsa da göreceli olarak düşük payda devam ederken, hidrolik (%26) oranı iyi bir seviyededir. Diğer taraftan, doğal gaz (%38), fosil ve katı yakıt (%30, bu oran içinde %15 ithal kömür) oranları daha yüksektir.³² Öte yandan hidrolik kaynaklardan elektrik üretimi mevsimsel şartlara göre değişebilmektedir. Örneğin, 2014 yılında elektrik üretiminde kullanılan kaynakların dağılımında doğal gazın (%48) oranı daha fazla, fosil ve katı yakıtların (%32, bu oran içinde %14 ithal kömür), yenilenebilir (%16 hidrolik, %3,4 rüzgar ve %0,9 jeotermal) kaynakların oranı daha az olmuştur.³³

Özet olarak, Türkiye'de petrol ve doğal gaz arzının %90'ından fazlası ithalatla karşılanırken, hem birincil enerji arzı hem de elektrik üretimi yüksek oranda fosil kaynaklara bağımlıdır. Özellikle elektrik üretiminde en yüksek paya sahip doğal gaz arzı göz önüne alındığında, Türkiye'nin doğal gaz ithalatında çıkabilecek sorunlar enerji güvenliğimiz için önemlidir. 2015 yılı itibarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzındaki düşük payı, doğal gazda %71 oranında iki ülkeden (Rusya ve İran) boru hatlarıyla ithalat yapılması ve petrol ithalatının %80 oranında Ortadoğu bölgesinden yapılması nedeniyle, Türkiye'nin kısa ve orta dönemde enerji güvenliği, özellikle arz sağlanan ülkelerin/bölgelerin güvenilirliği kriteri doğrultusunda kırılgandır. Ayrıca, enerji güvenliğini değerlendirmemize yardımcı diğer kriterler (makul fiyat ve alt yapı anlamında ulaşılabilirlik) de enerji jeopolitiğindeki sorunlar ve risklerden etkilenebileceği için, Türkiye'nin kısa ve orta dönemde doğal gaz ithalatı yaptığı ülkelerle olan asimetrik karşılıklı bağımlılığı, enerji güvenliğimiz için en önemli risktir. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi bu çerçevede büyük önem taşımaktadır.

II-2.2. İmalat Sektöründeki Gelişmeler ve Girişimler

Endüstriyel faaliyetler enerji yoğun faaliyetlerdir. Dünya toplam enerji tüketiminin 1/3'ünü, karbon emisyonlarının %40'unu bu faaliyetler oluşturmaktadır. İmalat sektörünün ürettiği ürünlere olan talebin 2050 yılında ikiye katlanması beklenmektedir. Küresel ısınmanın 2°C'nin altında kalabilmesi için 2050 yılında endüstriyel enerji tüketiminin 2007 yılına göre %24 azalmış olması gerektiği tahmin edilmektedir (Napp vd. 2013). EIA (2015)'e göre, kimya ve petro-kimya sektörlerinden sonra ikinci en büyük enerji kullanımı demir-çelik sektöründe gerçekleşmektedir. Ham çelik üretiminin 2025 yılına kadar her yıl %2 artış göstereceği tahmin edilmektedir. Bu da 2°C artış hedefine ulaşımı zorlaştırmakta ve etkin enerji kullanımının önemini artırmaktadır. Çimento sektörü enerji kullanımı 2012 yılında toplam endüstriyel enerji tüketiminin %8,5'ine denk gelmektedir. 2011 yılına göre çimento sektörü enerji kullanımı %4,8 artış göstermiştir. Enerji yoğunluğunda sürekli iyileştirmelere

³⁰ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Stratejik Plan 2010-2014, (Ankara: ETKB 2010), s. 9, 12, 16.

³¹ ETKB, Stratejik Plan 2015-2019, (Ankara: ETKB 2015), s. 38.

³² EPDK, Elektrik Piyasası 2015 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, (Ankara:EPDK 2016) s. 5.

³³ EPDK, Elektrik Piyasası 2014 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, (Ankara:EPDK 2015) s. 5.

rağmen, hedefleri tutturabilmek için, üretimde beklenen %17'lik artış nedeniyle, 2025 yılına kadar her yıl %0,2'lik bir enerji tasarrufu gerektiği düşünülmektedir.

Endüstriyel emisyonlar doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılır. Doğrudan emisyonlar imalat alanında gerçekleşen emisyonlar, dolaylı olanlar ise imalatla kullanılan enerjinin üretildiği santralde ortaya çıkan emisyonlardır. EIA (2015)'e göre 2012 yılında endüstriyel enerji kullanımı %1 artmasına rağmen, doğrudan karbon emisyonlarında %6 azalma görülmüştür. Ayrıca endüstriyel enerji yoğunluğunda ABD ve Çin'de sırasıyla %13 ve %4 azalma görülürken, diğer tüm bölgelerde enerji yoğunluğunda artış yaşanmıştır. 2 derece artış senaryosuna uyum için, 2025 yılına kadar enerji kullanımının her yıl %0,9 doğrudan karbon emisyonlarının ise %1,3 azaltılması gerektiği düşünülmektedir.

Demir-çelik endüstrisinde enerji tasarrufu üretimin farklı süreçlerde ham çeliğin tonu başına 220 MJe'dan 916 MJe'a değişmektedir. Bu tasarrufu elde etmek için gereken maliyetler ise yine ham çeliğin tonu başına 7,8-33 ABD \$ arasında tahmin edilmektedir. Çimento sektöründe enerji tasarruf rakamları klinkerin (clinker) bir tonu başına 36 MJe ile 3.700 MJ arasında, maliyet tahminleri ise 3-4,5 ABD \$ arasında değişmektedir. 2012 yılında ise klinker (clinker) üretiminin enerji yoğunluğu ton başına 3,7 GJ olarak sabit kalmıştır. Çimento üretimi enerji yoğunluğunda ise küresel olarak %2'lik bir azalma görülmüştür (EIA, 2015).

Enerji yoğunluğunun yüksek olması dolayısıyla, Türkiye'de de imalat sektörü toplam enerji kullanımı içinde önemli yer tutmaktadır. Soytaş ve Sarı (2007)'ya göre, Türk imalat sektöründe, enerji tüketimi ekonomik çıktının tahmin hata varyansını açıklamada işgücünden önce gelmektedir. 1960-2008 arasında yıllık ortalama artış %8,5 ile endüstriyel enerji tüketimi 72 TWh'nin üzerine çıkmıştır (IEA, 2010). Dilaver ve Hunt (2011) endüstriyel elektrik talebinin 2020'ye kadar 97-148 TWh arasına yükseleceğini tahmin etmişlerdir. Bu artışta endüstriyel çıktı, reel elektrik fiyatları ve enerji talebindeki artış trendinin (underlying energy demand trend) etkin olduğunu bulmuşlardır.

ÇŞB (2013) bildirimine göre, endüstriden kaynaklanan emisyonlar 2009 yılında 31,7 Mton CO₂ eşdeğerindedir. İmalat ve inşaat sektöründe ise emisyonlar 1990-2009 yılı arasında 1,78 Mton CO₂ eşdeğer artışa (%47) ulaşmıştır. Kriz dönemlerinde en önemli emisyon azalımı bu sektörlerde görülmüştür. Bu da Türkiye imalat sanayiinde emisyon azaltımı için önceliğin bu sektörlerle verilebileceğini göstermektedir. Toplam endüstriyel sera gazı emisyonlarına çimento ve kireç üretiminin katkısı %89 olarak belirtilmiştir. Verilere göre, 2010 yılında demir-çelik sektörü sanayide enerji tüketiminin %22'sinden, çimento sektörü ise %15'inden sorumludur. Ülkemizde 2014 yılı itibarıyla 52 entegre çimento tesisi, 18 adet öğütme tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin pek çoğunun yeni olması ve modernizasyon politikaları nedeniyle Avrupa ortalamasının altında emisyona sahip oldukları belirtilmektedir.

II-2.2.1. Demir-Çelik Sektörü

Türkiye demir-çelik sektörü son 15 yıllık süreçte kapasite ve üretim artışıyla 2000 yılında 20 milyon ton olan ham çelik üretim kapasitesini 2013 sonunda 50 milyon ton düzeyine çıkarmış, böylelikle 17. sıradan 8.'liğe yükselmiştir.

Demir-çelik, Bazik Oksijen Fırını (BOF) tipi entegre ya da Elektrik Ark Ocağı (EAO) tipi tesislerde üretilmektedir. 2013 yılında küresel ham çelik üretiminin %71,2'si BOF tabanlı entegre tesislerde, %28,2'si EAO tesislerinde üretilmişken Türkiye'de bu oranlar %24,1 ve

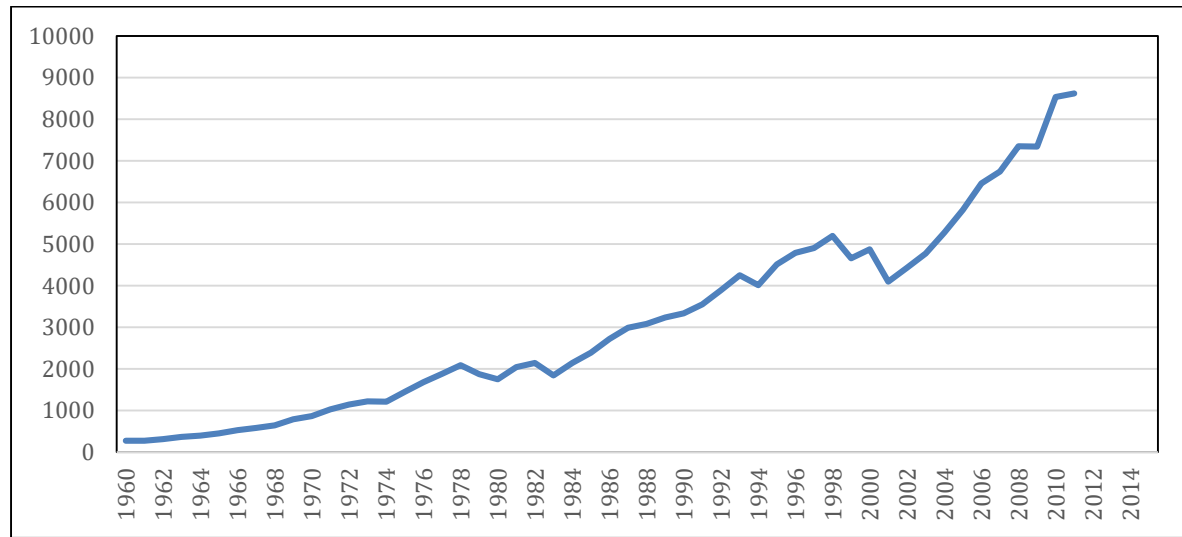
%75,9 ile tam tersidir.³⁴ Cevhere dayalı entegre BOF tesislerdeki enerji karışımı %80 kömür, %10 doğalgaz, %10 elektrik ve fuel-oil iken hurdanın eritildiği EAO tesislerindeki enerji karışımı %65 elektrik, %30 doğalgaz ve %5 fuel-oilden oluşmaktadır (Yayan, 2013). Sera gazı salımında ise tam bir karşılaştırma yapmak olası değildir zira çalışmalarda CO₂ salım değerleri birincil enerji kaynaklı verilmektedir. Buna göre Türkiye’de BOF tipi tesislerde ton ham çelik başına 1,7 ton, EAO tipi tesislerde bu değer 0,15 ton CO₂ salımı yapıldığı bildirilmiştir (Yayan, 2013). Tam bir karşılaştırma yapabilmek için, EAO tipi tesislerde %65 düzeyinde kullanılan elektrik enerjisinin üretilmesi sırasında salınan CO₂’inin de hesaplamaya katılması gerektiğini not edebiliriz.

II-2.2.2. Çimento Sanayi

Endüstriyel enerji talebinin %18’ini oluşturan çimento sanayi, en enerji yoğun ve dolayısıyla da en yüksek emisyon değerine sahip sektörlerden bir tanesidir. Sektöre ilişkin üretim ve emisyon verileri aşağıdaki grafiklerde verilmektedir.

Çimento sanayii üretiminden kaynaklı CO₂ emisyonları zaman içerisinde incelendiğinde, üretimin ekonomik büyümeye duyarlı yapısından kaynaklı bir eğilimle, ekonomik kriz dönemlerinde azalışlar sergilediği görülmektedir (Şekil 11). 1960-2011 döneminde yıllık ortalama %7 artışla hareket eden emisyonlar, 1980 ortalarına kadar yıllık %9, takip eden dönemdeyse yıllık %6 artışla önceki dönemden ayrılmaktadır.

Şekil 11: Çimento Sanayii Üretiminden Kaynaklı CO₂ Emisyonları (bin metrik ton)

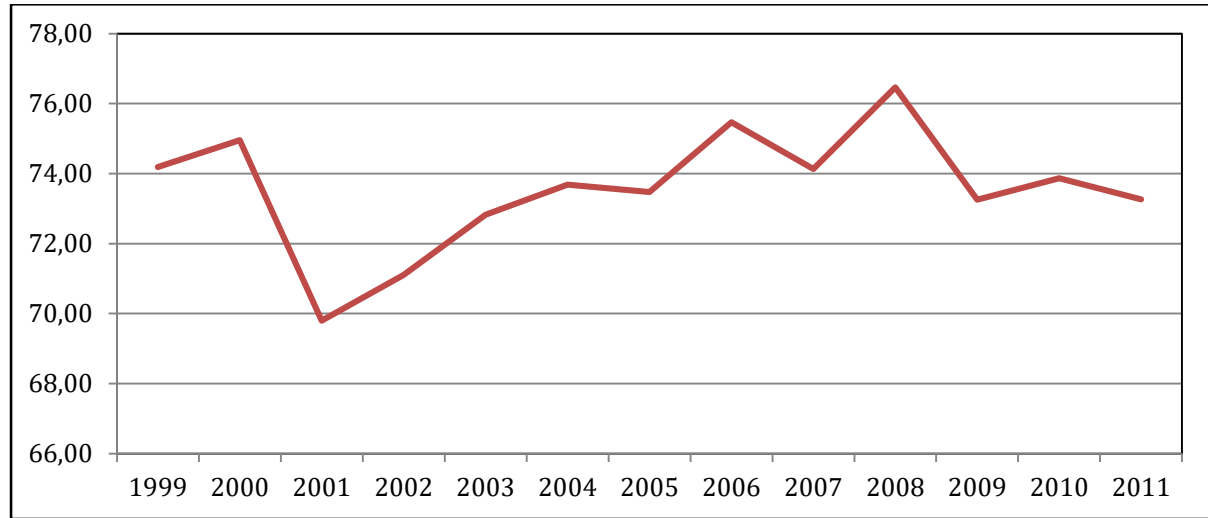


Her ne kadar emisyon artış hızı incelenen dönemin ilk ve ikinci yarısında farklılaşsa da üretim başına emisyon verileri böyle bir farklılaşmaya işaret etmemektedir. Şekil 12’den de görüleceği üzere özellikle 2001 kriziyle birlikte önemli bir düşüş yaşamış olan üretim başına emisyon değerleri, kriz öncesi ve sonrası dönemlerde ortalama 74 bin metrik ton/milyon ton

³⁴ 2000 yılında toplam üretimin %31’i BOF, %69’u EAO tesislerde gerçekleşmiş olması son 15 yılda artmış olan yatırımların EAO tesislerine yoğunlaştığını gösteriyor.

etrafında dalgalanmaktadır. Bu durum da sektörde esasen yapısal bir değişimin yaşanmadığına işaret etmektedir.

Şekil 12: Üretim Başına Emisyon (Bin metrik ton/milyon ton)



İncelenen dönemde emisyon değerleri bakımından bir değişim yaşanmadığı görülürken, sektörün enerji yoğunluğunu azaltarak daha düşük emisyonlara ulaşma amacıyla bir takım projeler yürütmekte olduğu, söz konusu operasyonları için yurtdışından finansman sağladığı görülmektedir. Sektörün bu amaçla yürütmekte olduğu projeler aşağıda özetlenmektedir.

- ICARUS Projesi: projenin amacı düşük dereceli (60-120°C) sıcaklıklardan enerji üretimini sağlamaktır. Böylelikle endüstriyel süreçleri etkilemeden, sanayideki atık ısının yeniden kullanımını ile elektrikte %10-15 seviyesinde verimlilik sağlayacağı hesaplanmaktadır.
 - Verimliliğin artırılması ve CO₂ emisyonunun azaltılması yoluyla çevresel performansın iyileştirileceği, bunun da son tüketicinin karşılayabileceği maliyet artışlarına neden olacağı söylenmektedir. Böylelikle üreticiler açısından önemli ekonomik ve sosyal getiriler söz konusu olabilecektir.
- Aralık 2014'te Uluslararası Finans Kurumu (IFC) tarafından Çimko Çimento'ya kendi kaynaklarından 40 milyon ABD \$, BNP Paribas Fortis tarafından ise 25 milyon ABD \$ sendikasyon kredisi sağlanmıştır.
 - Sağlanan bu kredilerle firmanın sera gazı emisyonlarını azaltırken hem iç pazara hem de Orta Doğu ve Kuzey Afrika'ya ihraç etmek üzere daha fazla çimento üretilmesi amaçlanmıştır
- Nisan 2014'te Göлтаş Göller Bölgesi Çimento, Isparta'daki çimento fabrikası için Çin'in Catic Pekin Co firması ile 14,7 milyon ABD \$'lık bir atık ısı dönüşümü yatırımı anlaşması yapmıştır
 - Söz konusu sistemin 2016'da operasyona gireceği, tesisin elektrik maliyetlerini %25 düşüreceği hesaplanmıştır
 - Ayrıca, yine Nisan 2014'te Bursa Çimento Fabrikası, 15 milyon ABD \$'lık bir yatırımla, 7,5MW'lık bir atık sistem dönüşümü sistemini hayata geçirmiştir. Sistem 50MkWh elektrik üretirken 28.000 ton/yıl CO₂ emisyon azaltımına yol açacaktır.
- FISSAC Projesi (İnşaat Sektörü Değer Zinciri İçerisinde Endüstriyel Simbiyoz Yöntemiyle Kaynak Verimli bir Sanayi Oluşturmak):
 - Proje süresi Eylül 2015-Şubat 2020

- Amaçlar:
 - Atıkların geri dönüşümü yoluyla kullanılabilir ikincil hammadde kaynağı oluşturması
 - İnşaat sektöründe eko-tasarım, eko-inovasyon yoluyla üretilen materyallerin kullanımının artırılması
 - Vaka analizleri yoluyla eko-inovasyon inşaat malzemelerinin uygulamaları ve potansiyellerinin ortaya konulması

II-2.3. İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri Açısından Türk Sigortacılık Sektörüne İlişkin Beklenti ve Değerlendirmeler

İklim değişikliği uyum stratejileri boyunca etkilenecek sektörlerin en önemlilerinden birisi de, kuşkusuz, *sigortacılık hizmetleri* olması beklenmelidir. İklim değişikliğinin uzun dönemli sonuçları arasında değerlendirilen kuraklık ve buna bağlı olarak üretkenliğin gerilemesi, yeni tip bakterilerin ve hava kirliliğinin yol açabileceği hastalıklar, bunlara bağlı iş kayıpları gibi unsurlar sigortacılık sektörüne ilişkin beklentileri arttıracaktır. Bayraç ve Doğan'a göre "*İklim değişikliklerine bağlı olarak atmosferin giderek ısınması sonucunda; buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi, bölgesel ve yerel yağış yapılarının değişmesi, ekstrem hava olaylarının sayı ve sıklığının artması, ekosistemlerin değişmesi nedeniyle bazı hayvan ve bitki türlerinin yok olmasına, sel, fırtına, kasırga ve kuraklık gibi iklimle ilgili doğal felaketlerin artmasına neden olacağı tahmin edilmektedir.*" (2015: sf 24).

Doğan ve Tüzer (2011, sf. 30) sıcaklık artışının 2⁰C'nin üzerine çıkması durumunda gezegenimizin ekosisteminin %20'sinden daha fazlasının etkileneceğini vurgulamakta, Bayraç ve Doğan (2015) ise küresel ısınmada sadece 1⁰C'lık bir artışın ekonomik maliyetinin 2050 yılında yıllık 2 trilyon dolar olarak tahmin edilmekte olduğunu; küresel ısınmanın toplam birikimli küresel maliyetinin ise 74 trilyon avroya ulaşabileceğini aktarmaktadır.

TSRŞB (2010) raporu iklim değişikliğinin sigorta sektörü üzerindeki en önemli etkisinin, sigortalı hanehalkları, çiftçiler, enerji sağlayıcılar vb. grupların karşılaştıkları finansal kayıpların tazmin edilmesinde sektörün sahip olduğu kilit konum nedeniyle hasar ödemelerinde artış meydana gelmesi olarak özetlemektedir. İklim değişikliğinin mal, ürün, büyükbaş hayvan, iş aksamaları, motor ve sağlık sigortalarındaki hasarlar üzerinde doğrudan etkisi olmakla birlikte, sigorta sektörünün kârlılığını ve iş modelini tehdit edecek dolaylı etkisi de olmaktadır. TSRŞB iklim değişikliği sonucunda önümüzdeki on yıllarda sigorta sektöründe bir paradigma değişikliğine de neden olacağını; sektörün finansal işlemlerini (fonlama, risk azaltıcı teknikler), işleyişe ilişkin yöntemlerini (sigorta ve hasar) ve genel faaliyetlerini düzenleyici gelişmelerle piyasadaki gelişmelerin yarattığı zorluklarla başa çıkabilecek şekilde değiştirmek zorunda kalacağını vurgulamaktadır.

Avrupa Komistonu İklim Değişikliği Beyaz Kitap (2009) metnine göre ise artan sıklık ve şiddetteki hava olayları ile bağlantılı afetlerin neden olacağı olaylar arasında:

- Bereketsiz mahsul riskinde önemli artış;
- Avrupa Birliği üyesi ülkelerde 1 yıl içerisinde tahmini 86.000 ilave ölüm;
- Hastalık vakalarında 2030 yılı itibariyle 20.000, 2080 yılı itibariyle ise 25.000–40.000 arasında artış yer almaktadır.

Türk Sigortacılık sektörü üzerine yapılan bağımsız değerlendirmeler, sektörün ilgi alanları bakımından en önemli sorun olarak kamu ve ilgili kurumlar arasındaki işbirliği ve iletişim eksikliğini dile getirmektedir.³⁵ İklim değişikliğinden kaynaklanabilecek risklere karşı hazırlıksız tutum; ilgili mevzuatın yetersizliği ve sektöre yönelik olarak “yasal mevzuat – eko sistem dengesi – sigorta sistemi” arasındaki kopukluklar sıklıkla dile getirilen sorunlar olarak gözükmemektedir.

Türkiye, daha *Bali Eylem Planı* çerçevesinden başlayarak uluslararası düzeyde ve çok-katmanlı bir sigortacılık sistemini, iklim değişikliğine uyum stratejisinin ana unsurları olarak değerlendirmektedir. Bunlar arasında şimdilik özellikle tarım sektöründe, kuraklık haricinde tüm olumsuz etmenlere karşı çok-katmanlı ve kamu kaynaklarından desteklenen bir sigorta sistemi kurgulanmış durumdadır. “Kuraklık” riskine karşı da sigortacılık mevzuatının geliştirilmesi çalışmalar sürdürülmektedir.

Sigortacılık sistemine ilişkin en önemli çalışma alanı başta deprem riski olmak üzere, afet yönetimi olarak öne çıkmaktadır. Bunlar arasında Dünya Bankası ile ortaklaşa tasarlanan “Turkish Catastrophe Insurance Pool – TCIP” (Türkiye Afetler Sigorta Havuzu), özellikle afet-sonrası kamu bütçe kaynaklarına yüklenecek maliyetlerin tasarrufuna yönelik olarak geliştirilen bir yönetim sistemidir. 2000 yılında ortak yürürlüğe konulan TCIP ile orta gelirli gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye’nin sigortacılık öz kaynaklanan yeterliğini ve aktüaryel dengelerini sağlayabilecek bir kamu-özel sektör ortaklığı olarak örnek gösterilmektedir. TCIP için kuramsal düzeyde ayrıntılı olarak afet haritası çıkartılmış ve afet modelleme simülasyonları birlikte detaylı bir tarihsel veri seti oluşturulmuştur.³⁶ Gurenko vd. (2009) TCIP sisteminin orta gelirli bir gelişmekte olan ülke bağlamında sigortya erişim üzerine kurgulanan ilk örnek olarak değerlendirilmektedir.³⁷ Sistem içerisinde özellikle deprem riski öne çıkmaktadır. Sistem “çok yoksul” hane halklarına istisna getirerek kırsal kesimi dışarıda tutmakta; ancak, özellikle İstanbul ve deprem riski bulunan diğer metropollerde deprem sigortasına katılımı zorunlu tutmaktadır. Sistemin aktüaryel dengelerini güvence altına almak ve desteklemek üzere Dünya Bankası sermaye desteği sağlamayı taahhüt etmektedir. Buna karşın sisteme katılım arzulanan yoğunlukta olmadığı için eleştirilmekte ve çok ciddi ve büyük çaplı bir deprem afeti söz konusu olduğunda sermaye kaynaklarının yetersiz kalacağı endişelerini taşımaktadır.

³⁵ Bkz., T.R. Ministry of Environment and Urbanization, Turkey’s National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan, November 2011, Ankara (1st edition); Linnerooth-Bayer, J., & Mechler, R. (2009, October). Insurance against Losses from Natural Disasters in Developing Countries (Working paper No. 85). Retrieved October, 2016, from United Nations Department of Economic and Social Affairs website: http://www.un.org/esa/desa/papers/2009/wp85_2009.pdf

³⁶ Linnerooth-Bayer, J., & Mechler, R. (2009, October). Insurance against Losses from Natural Disasters in Developing Countries (Working paper No. 85). Retrieved October, 2016, from United Nations Department of Economic and Social Affairs website: http://www.un.org/esa/desa/papers/2009/wp85_2009.pdf

³⁷ Gurenko, Eugene; Lester, Rodney; Mahul, Olivier; Gonulal, Serap Oguz. 2006. Earthquake Insurance in Turkey : History of the Turkish Catastrophe Insurance Pool. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7142> License: CC BY 3.0 IGO.

Türkiye’de 2015 yılı toplam sigorta prim üretimi, bir önceki yıla göre yüzde 19,4 oranında artarak 31 milyar 26 milyon TL’ye ulaşmıştır. Sektörel üretim alanında Türk sigortacılık sisteminin en kapsamlı girişimi tarım sektörü üzerinedir. 2006 yılında uygulamaya konulan *Tarım Sigortaları Havuz Sistemi* (TARSİM) yirmi iki sigorta şirketinin katılımıyla kurulmuştur. Sistemin ana amacı çiftçileri doğal afetlere ve üretim risklerine karşı güvence altına almaktır. Geçmişte tarıma ilişkin olarak söz konusu sigorta sistemi çoğunlukla tohumluk sağlama ve çiftçilere maddi destek sağlama biçimindeydi. 2006’dan sonra TARSİM dahilinde kamunun sigorta prim yükünün yarısına kadarını karşılaması ve kapsam alanının genişletme çabalarıyla birlikte sisteme çiftçilerin %40’nın katılmış olması hedeflenmektedir.³⁸

Sonuç olarak, Türkiye’de sigortacılık sisteminin gelişim içinde olduğu ve öncelikle depreme dayalı afetler karşısında detaylı bir sistem kurgulanmış olduğu söylenebilir. Buna karşın, Türk sigortacılık sistemi bir bütün olarak değerlendirildiğinde, afet-öncesi (*ex-ante*) koruma ilkesinin henüz tam anlamıyla hayata geçirilmiş olduğunu söylemek güçtür. Afet risklerinin çeşitliğine bağlı olarak, sigorta sistemine katılımın henüz daha gelişmiş ekonomiler düzeyinin altında olduğu ve sisteme güvenin tam anlamıyla sağlanamamış olduğu sıklıkla dile getirilmektedir.

³⁸ Ucak, H. and Berk, A. (2009), “Structural change in Turkish agricultural insurance policy and recent developments”, *Wiadomo’ci Ubezpieczeniowe*, Vol. 2 No. 2009, pp. 143-152.

BÖLÜM III. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE / EMİSYON AZALTIMI İÇİN KULLANILAN POLİTİKA VE MÜDAHALE ARAÇLARI: DÜNYADAKİ UYGULAMALAR

Etkin iklim değişikliği politikaları, birey, hane ve işletmelerin tüketim, üretim ve yatırımlara dair kararlarında hesaplarını ve davranış biçimlerini değiştirerek, bu faaliyetlerden kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılmasını sağlar. Amaçlarına ve kullanılan politika araçlarına göre üç tipe ayrılır: (i) Karbon emisyonlarının küresel ısınmaya olumsuz etkisinin sosyal maliyetini yansıtan bir fiyat belirlenmesi (karbon vergisi ve emisyon ticareti); (ii) Düşük emisyonlu ürün ve teknolojilerin geliştirilmesi, yayılım ve dağılımını teşvik (Ar-Ge veya mali ve finansal devlet destekleri); (iii) Bireylerin ve hanelerin davranışlarını ve işletmelerin üretim teknolojilerini doğrudan değiştirmeyi sağlayan teknik önlemler ve standartlar (enerji verimliliği veya emisyon üst sınırı standartları ve etiketleme) (WTO-UNEP, 2009). Katılımcı ülkelerin UNFCCC Paris İklim Anlaşması çerçevesinde, 2015 yılında sunduğu katkılarda, ülkelerde uygulanmakta olan bu politikaların çeşitli örnekleri kaydedilmiştir (UNFCCC, 2015)

III-1. Karbon Emisyonlarının Fiyatlandırılması

Çevre ekonomisinde, kirli atıkların veya iklim değişikliğine katkısı olan emisyonların çevreye verdikleri zararların kısıtlanmasında esas zorluk, bu zararların sosyal maliyetlerini içselleştiren bir fiyatın piyasada oluşturulamamasıdır. Emisyonların azaltımını teşvik etmek için etkili bir çözüm, çevreye zarar veren bir ürünün veya hizmetin fiyatında dışsallığın maliyetini yansıtmak, atıkların ve emisyonların zararlarını içselleştirmektir (Kolstad, 2000). İklim değişikliği politikalarında yakın geçmişte sıkça başvurulan fiyat temelli araçların amacı, bir emisyon fiyatı belirleyerek - Pigou vergisi olarak da tanımlanır - karbon emisyonu yüksek olan üretimi, tüketimi ve hizmeti, devlet müdahalesiyle daha pahalı yaparak, emisyonların azaltımını sağlamaktır. Bu tür maliyet-etkin yöntemler emisyonları azaltan üretim teknolojilerinin geliştirilmesini ve temiz teknolojilerde inovasyonu teşvik eder (Aldy ve Stavins, 2011).

Karbon ve emisyon ticareti sistemi gibi, karbon emisyonlarını fiyatlandırma araçları kullanan ülkelerin sayısı son 20 yılda artmıştır. Günümüzde, 40'ı ulusal düzeyde ve 23 civarında şehir, eyalet ve bölgede, karbon vergisi veya emisyon üst sınır-ve-ticaretine ilişkin yasa ve mevzuat yürürlüktedir. 2015'te karbon fiyatlandırma araçları, yıllık küresel sera gazı emisyonlarının %12'sini (7GtCO₂e) kapsamaktaydı (World Bank, Ecofys, 2015).

Karbon emisyonlarının fiyatlandırılması, piyasa temelli mekanizmalarla, salınan karbon emisyonlarının her bir tonuna tek bir fiyat belirleyerek yapılır. Karbon vergisi veya ETS emisyon izni fiyatı, çevreyi kirleten üretimlerin birim maliyetini artırır. Uygulanan fiyatın mali yükünü asgariye düşürmek için bulunan çözüm, çevreye zararlı üretimin miktarını ve dolayısıyla emisyonları azaltmaktır. Bu tip politikalarla, üreticiler emisyonlarını hangi yöntemlerle indirmeleri gerektiğini seçebildiklerinden, emisyon indirimlerini maliyet-etkin olarak gerçekleştirilebilirler (Oates, 2006, RFF).

III-1.1. Karbon vergisi

Karbon vergisinde, vergi oranı her bir ton tCO₂e başına belirlenir. Böylece, farklı teknolojilerden kaynaklanan emisyonlara tek bir karbon vergisi uygulanabilir. İsveç’de 1991 yılında uygulanmaya başlayan vergiden beri, günümüzde, ulusal düzeyde 33 civarında ülke ile ABD ve Kanada’nın birkaç eyaletinde, karbon emisyonları doğrudan vergilendirilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerden Güney Afrika ve Şili 2017’de karbon vergisi uygulamaya başlayacaktır.

Diğer taraftan, esas amacı karbon emisyonlarını azaltmak olmasa da, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlara uygulanan enerji vergileri ve taşımacılıkta akaryakıt vergileri, karbon emisyonlarına bir çeşit dolaylı vergilendirme yoludur (WTO-UNEP, 2009). Enerji vergileri, OECD ülkelerinde, çevre vergisi gelirlerinin %60’ı civarındadır (OECD, 2015).

Karbon emisyonlarında en büyük katkı payı olan enerji sektöründe, vergi tabanı fosil yakıtların yanması sırasında salınan CO₂ emisyonlarıdır. Vergi oranı çeşitli enerji kaynaklarının CO₂ emisyon yoğunluğunu yansıtacak şekilde tasarlanır. Yanarken yüksek karbon salan kömür ve akaryakıt, doğal gaza göre daha yüksek oranda vergi uygulanır. Enerji vergi oranları ise, enerji içeriği yüksek olan akaryakıt ve doğal gazda kömüre göre daha yüksektir (WTO-UNEP, 2009; OECD, 2015). Karbon vergisi uygulamasında, genel vergilerin idari sistemleri kullanılabilirdiğinden, emisyon ticaretinin aksine, yeni mekanizmaların kurulması gerekmez. Çoğu ülkede karbon vergisi akaryakıtın pompada dağıtımında vergilenererek tüketicilere doğrudan uygulanır (WTO-UNEP, 2009).

Karbon vergilerinde oranlar genellikle alt bir seviyeden başlayarak zamanla kademeli olarak artırılmıştır. İsveç’te 1991’de 133 ABD \$ olan vergi 2013’te Yeşil Vergi Reformuyla, bazı istisnalarla, 160 ABD \$’na; İrlanda’da 15 €’dan 20 €’a çıkmıştır. İsviçre’de 2008’de 12 CHF olan vergi her yıl artarak, 2020 emisyon azaltım hedeflerine ulaşma amacıyla, 2014’te 36 CHF’den 2016’da 84 CHF’e çıkartılmıştır (World Bank, 2015; OECD, 2015). Bazı ülkelerde karbon vergilerinin uygulandığı sektörlerin kapsamı da genişletilmiştir. Finlandiya’da önceleri elektrik üretimi sektörüne uygulanan karbon vergisi, taşıma ve ısınmada kullanılan akaryakıtta da uygulanmış, Danimarka’da ise vergiden muaf sektörlerin sayısı azaltılmıştır (OECD, 2013, p.11). Karbon vergisi tartışmalarında, CO₂ dışında sera gazlarının da vergilendirilmesi gündeme gelmiştir. Örneğin, ABD’de 2014 yılında yayınlanan Climate Action Plan kapsamında, doğal gaz üretiminden kaynaklanan metan gazı emisyonlarının vergilendirilmesi önerilmiştir (UNFCCC, US NDC, 2015).

III-1.2. Emisyon ticareti sistemleri

İklim değişikliğini olumsuz etkileyen emisyonları fiyatlandırarak, fazla emisyon salan ürünlerin ve üretimin maliyetini yükseltmenin diğer bir yöntemi: (i) Toplam karbon emisyonlarına bir üst sınır seviyesi belirlemek; (ii) Bu emisyonların toplam miktarını emisyon izinlerine çevirmek ve bu izinleri emisyonların kaynaklandığı işletmelere dağıtmak; (iii) Emisyon izinleri ticareti yapılacak bir pazar yapılandırmasıdır. Karbon vergisindeki gibi, üst sınır-ve-ticaret sisteminin amacı, fiyat mekanizması kullanarak, emisyonların maliyet-etkin azaltımını teşvik etmektir. Politik bakımdan, uygulaması daha esnek bir yöntem olarak görüldüğünden, genelde, ETS karbon vergisine tercih edilmektedir. Bununla birlikte, ETS uygulama ve izleme prosedürleri itibarıyla daha karmaşık bir sisteme gereksinim göstermektedir.

Emisyon izin birimlerinin piyasada alım-satımından oluşan fiyat, esasında karbon emisyonlarının fiyatıdır. Maliyet-etkin fiyatı, izinlerin piyasadaki arz ve talep dengesi belirler. ETS, kapsamına giren sektörlerin tüm emisyonlarına bir üst sınır belirlendiğinden hedeflenen çevresel sonuca kesin ulaşılır.

Emisyon indirimini garanti altına almak için, emisyon sınırı BAU senaryolarında beklenen emisyon miktarının altında tutulur. Sınırın yüksek tutulması, fazla sayıda izin arzına ve dolayısıyla, emisyon izin fiyatlarının düşük seviyede kalmasına neden olur (WTO-UNEP, 2009; OECD, 2013). Emisyon izin fiyatlarının belirli bir fiyatın altına inmesini önlemek için Birleşik Krallık'ta karbonun taban fiyatı ton başına £19 olarak belirlenmiş, bu miktarın 2020 yılında £30'a, 2030'da ise £70'a çıkarılması öngörülmüştür (OECD, 2013).

Emisyon izinleri işletmelere ve tesislere ücretsiz veya açık arttırmayla dağıtılır. Dağıtım yöntemleri, ETS kapsamındaki işletmelerin mali yükünü belirler. Enerji yoğun sektörlerde maliyetlerin yükselmesini önlemek ve ulusal sanayinin rekabetini korumak amacıyla izinler, belirli kriterlere göre seçilmiş sektörlerle ve işletmelere ücretsiz dağıtılır. Özellikle, ETS uygulamasına yeni başladığında, sistemin kabulünü kolaylaştırmak için ücretsiz izin dağılım payı yüksek tutulur. Uygulama ilerledikçe, bu tip izin dağılım payı azaltılır (Tamiotti ve Kulaçoğlu, 2009).

Emisyon izinlerinin üst sınırla belirlenen miktarı ve izin dağılımını düzenleme yöntemleri, emisyon indirim seviyesini, karbon emisyonlarının maliyetini ve sonuçta uygulanan sistemin iklim değişikliği mücadelesinde ne derece etkin olduğunu belirler.

III-1.2.1. Dünyadan Karbon Fiyatlandırma Örnekleri ve Girişimleri

Avrupa Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS)

28 AB ülkesi ile İzlanda, Lihtenştayn ve Norveç'i kapsayan EU ETS, dünyada öncü bir emisyon ticaret sistemidir. Bu sistem, Avrupa Birliği'nin Kyoto Protokolü'ne paralel bir şekilde sera gazları emisyonunu azaltma hedefini gerçekleştirmede önemli bir rol oynamaktadır. 2050'de sera gazlarının 1990 seviyesinin %80 ile %95 oranında altında olması planlanmaktadır. Emisyon izinlerinin ticareti için ana yöntem açık artırmadır. Bununla birlikte, emisyon izinlerinin ücretsiz tahsisatı için firmaların bazı sektörel şartları yerine getirmiş olmaları esastır.

Zorunlu karbon piyasalarının en eskisi ve en büyüğü olan EU ETS çerçevesinde kirleticilere, ulusal yükümlülükler kapsamında kamu tarafından emisyon izinleri bedelsiz olarak ya da açık artırma yolu ile tanımlanmaktadır. Kotaların dağıtılması ile ilgili izlenen yöntemin zaman içerisinde değişikliğe uğradığı görülmektedir.³⁹

2005'te uygulamaya konulan EU ETS 4 aşamadan oluşmaktadır. 2005-2012 yıllarını kapsayan ilk iki aşamada üye ülkelerin ulusal emisyon kota programları birleştirilerek AB'yi kapsayan bir program oluşturulmuş, başta enerji ve ısı olmak üzere çimento, demir-çelik ve havacılık gibi sektörler için uygulamaya konulmuştur. 2013'te başlayan üçüncü aşamada AB geçici olarak AB dışına ve AB dışından gerçekleşecek uçuşlar için havacılık sektörünü ETS kapsamından çıkarmıştır. Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu'nun geliştirdiği küresel ve piyasa odaklı havacılık emisyon mekanizmasının ilerleyişine göre, 2016'da havacılık

³⁹ Information on EU-Emission Trading System <https://icapcarbonaction.com/en/ets-map?etsid=43>

faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonunun EU ETS içinde değerlendirilmesinin gündeme gelmesi kararlaştırılmıştır.

2013 yılında bütün AB ülkelerinde sabit emisyon kaynakları için üst limit 2040 MtCO₂ olarak belirlenmiş olup üçüncü aşamanın sonuna kadar bu limitin her yıl %1,74 oranında düşürülmesi planlanmıştır. 2021-2028 yıllarını kapsayacak olan dördüncü aşama için ise, Avrupa Komisyonu yıllık azalma oranının %2,2'ye yükseltilmesini teklif etmiştir.

EU ETS'de kurumların emisyon azaltma sorumluluklarını başka yerlerde çevreyi koruma amacıyla gerçekleştirilen aktivitelerle dengeledikleri "offset" sistemi kabul edilmektedir. Bu aktivitelerle kurumlar kredi elde etmektedir. Bu krediler kurumların emisyon azaltma sorumluluğundan düşülmektedir. Başka projelerle başka yerlerde (yurt içi veya yurt dışı) emisyonu düşürmek bir kurum için daha az maliyetli olabilir. Dolayısıyla, offsetler emisyonu azaltmada kurumlara esneklik sağlamaktadır. EU ETS'de iki Kyoto Esneklik Mekanizması geçerlidir. Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM), Kyoto Protokolü'ndeki Ek-1 ülkelerindeki kurumların (sanayileşmiş ülkeler ve geçiş ekonomilerindeki kurumların) diğer ülkelerde gerçekleşen emisyon düşürme aktiviteleriyle kredi almasına olanak sağlarken, Ortak Uygulama (JI) Ek-1 ülkelerindeki kurumların diğer Ek-1 ülkelerinde gerçekleştirdiği emisyon düşürme aktiviteleriyle kredi almasını sağlamaktadır. EU ETS'nin ilk aşamasında CDM ve JI sınırsız olarak kullanılabilenken sonraki iki aşamada ormancılık ve nükleer enerji faaliyetlerinden kredi elde edilmesine izin verilmemektedir. Üçüncü aşamayla CDM için sadece az gelişmiş ülkelerde yapılan aktivitelerle elde edilen krediler kabul edilmektedir. İlk aşamada kredilerin ülkelerin emisyon sorumluluğunun en fazla ne kadarını dengeleyebileceği ülkeden ülkeye değişmekteyken, sonraki iki aşamada EU ETS ülkelerinin toplam sorumluluğunun yarısına kadarını karşılaması kararlaştırılmıştır. Avrupa Komisyonu, dördüncü aşamayla uluslararası kredilerin EU ETS'den çıkarılmasını teklif etmiştir.

EU ETS kapsamında gerçekleşen sera gazı emisyonu düşüşünün %13 olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çeşitli anketler, programın, şirketlerin karbon emisyon maliyetleri ve karbon emisyonunu azaltma potansiyeli hakkında farkındalık oluşturduğunu göstermektedir.

Ancak EU ETS, sera gazı emisyonlarını düşürebilecek piyasa temelli bir mekanizma olarak tanımlanmış olsa da pek çok yönden eleştirilmektedir. Bu eleştirilerden bir tanesi Türkiye'nin de dahil olması muhtemel olan EU ETS gibi bölgesel sistemlerden doğabilecek "karbon sızıntısı" (Carbon Leakage) ile ilgilidir. 2005-2012 yıllarını kapsayan ilk iki uygulama döneminde bu yönde bir gelişme gözlemlenmemiş⁴⁰ olsa da, *zorunlu ve katı bir ETS uygulamasının üreticilerin daha az düzenlenmiş piyasalara doğru hareket etmesine neden olabileceği* tartışılmaktadır. Böylesi bir durum emisyon kaynaklarının yalnızca coğrafi olarak yer değiştirmesine neden olmakta, küresel emisyonlar anlamında herhangi bir azaltıma olanak sağlamamaktadır.

Bir başka eleştiri ise EU ETS'nin karbon fiyatını belirlemede piyasadaki oynaklıklara çok duyarlı olmasıdır. Örneğin, 2008 krizinde sanayi üretimi ve sera gazı emisyonunun düşmesiyle 2015'e toplanarak gelen 2,2 milyar emisyon izni arz fazlası ve buna bağlı olarak emisyon izinlerinde fiyat düşüşü meydana gelmiştir. Bu durum da EU ETS'nin düşük karbon emisyonuna yol açan yatırımları tetiklemekte yetersiz kalmasına neden olmuştur.

⁴⁰ Bolscher, Hans vd., 2013, "Carbon Leakage Evidence Project: Factsheets for Selected Sectors" http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage/docs/cl_evidence_factsheets_en.pdf

Ekonomik teoriye göre karbonu fiyatlandıran araçlarda (ETS veya karbon vergisi) emisyon azaltımı birim fiyatı karbon fiyatından düşük olduğu sürece aktörler emisyon azaltımı yapmayı tercih edecektir. Ancak, uygulamada ETS'nin emisyonlara bir "üst limit" koyarak, sektörlerde diğer araçlarla alınabilecek önlemlerin etkilerini sınırladığı da sisteme sıkça getirilen eleştirilerden biridir. Üstelik ETS'nin emisyon azaltımındaki etkisi de sınırlı olarak değerlendirilmektedir. Yine EU ETS'nin ilk iki uygulama dönemi üzerinde yapılan bir çalışmada^{41, 42} söz konusu dönemde yaşanmış olan emisyon düşüşlerinde daha yüksek yenilenebilir enerji paylarını ve enerji verimliliğini hedefleyen diğer politikalar ile enerji kaynaklarında doğal gazın payındaki artışın etkili olduğu sonucuna varılmıştır. EU ETS'nin emisyonlar üzerindeki etkisinin sınırlı oluşu ise, incelenen dönemin büyük kısmında etkili olan küresel ekonomik durgunluk ve yenilenebilir enerji teknolojilerindeki hızlı gelişim nedeniyle karbon fiyatlarının tahminlerin altında kalması ile ilişkilendirilmektedir. Bu sonuç da, piyasa temelli bir araç olan ETS'nin küresel ve yerel ekonomik gelişmeler karşısında oldukça kırılgan olduğuna işaret etmektedir.

EU ETS'nin sorunlarını gidermek ve uzun vadede Avrupa Birliği'nin çevre ile ilgili hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla bazı adımlar atılmaktadır. Karbon sızıntı riskine karşı, bazı endüstrilere emisyon izni ücretsiz verilmekte ve bu endüstrilerdeki firmaların belli emisyon şartlarını yerine getirip getirmediği kontrol edilmektedir. EU ETS kapsamında tüm kurumların elektronik bir ölçüm sistemine bağlı olarak yıllık emisyon raporu vermesi beklenmektedir. Şartlara uymayan kurumlara para cezası uygulanmakta ve bu kurumlar teşhir edilmektedir. Kişi başına düşen GSYH'ı AB ortalamasının %60 altında olan AB ülkeleri için ülke emisyon kotasının %40'ünün enerji sektörüne ücretsiz verilebilmesi kolaylığı sağlanmaktadır. NER300 projesi kapsamında yenilenebilir enerji ve karbon yakalama ve depolama alanında yenilikçi şirketler/projeler için 300 milyon emisyon izninin verilmesi planlanmaktadır. Emisyon izinlerinin fiyat dalgalanmalarını en aza indirmek için Avrupa Komisyonu 2021'de uygulamaya konmak üzere arz ve talebi dengelemek amacıyla "Piyasa İstikrar Rezervi"nin oluşturulmasını teklif etmiştir. Ayrıca mevcut arz fazlasını önlemek için 900 milyon emisyon izninin geri çekilmesi gündemdedir.

İsviçre Emisyon Ticaret Sistemi

İsviçre Emisyon Ticaret Sistemi 2008'de, CO₂ vergisine alternatif olarak gönüllülük esasıyla başlatılmıştır ve kısa süre içinde diğer sera gazlarını da kapsayacak şekilde büyük ve yoğun enerji kullanımı gerektiren endüstrilere (genellikle 20 MW'in üzerinde termal girdi kullanan endüstrilere) zorunlu hale getirilmiştir. Sitem İsviçre'deki toplam sera gazı emisyonunun %10'unu kapsamakta ve 2020'ye kadar sera gazı emisyonunu 1990 seviyesinin %20 altına düşürmeyi hedeflemektedir. İsviçre'nin gelecekte uluslararası anlaşmalara bağlı olarak emisyonları %40 düşürmeyi amaç edinme ihtimali söz konusudur.

Gönüllü olarak programa dâhil olmak isteyen kurumların emisyon izinlerini ücretsiz alma hakları bulunmaktadır. Programa katılması zorunlu kurumların ücretsiz emisyon izni alması bazı emisyon şartlarını yerine getirmelerine bağlıdır.

⁴¹ Gloaguen, Olivier ve Emilie Alberola, 2013, "Assessing the Factors Behind CO₂ Changes Over the Phases 1 and 2 of the EU ETS: an Econometric Analysis", WP2013-15, CDC Climate Research. http://www.cdclimat.com/IMG/pdf/13-10_cdc_climat_r_wp_13-15_assessing_the_factors_behing_co2_emissions_changes.pdf

⁴²Nicolas, Berghmans vd., 2014, "The CO₂ Emissions of the European Power Sector: Economic Drivers and the Climate-Energy Policies' Contribution", WP2014-17, CDC Climate Research http://www.cdclimat.com/IMG/pdf/14-10_cdc_climat_r_wp_14-17_power_sector_in_the_eu_ets-2.pdf

Kurumlar az gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilen çoğu CDM projesiyle kredi alabilmektedir. Diğer ülkelerde gerçekleştirilmiş CDM ve JI projeleri eğer 2012'den önce yapılmışsa kabul edilmektedir. Kurumlar, 2008-2012 yıllarına karşılık gelen "gönüllü dönemde" tahsis edilen izinlerin %11'i kadar kredi elde edebilmektedir. İstisnai durumlarda kurumlar Federal Çevre Ofisi'ne başvurarak bu sınırı artırmayı talep edebilmektedir.

Programa katılıp emisyon şartlarını yerine getirmemiş kurumlara para cezası uygulanmaktadır. Karbon sızıntısı riski taşımayan sektörler verilen ücretsiz emisyon izinleri aşamalı olarak düşürülecektir. Enerji sektöründeki kurumlara ücretsiz emisyon izni verilmemektedir. Toplam emisyon izinlerinin %5'i NER300'ü finanse etmek için ayrılmaktadır. İsviçre Emisyon Sistemi'nin EU ETS ile birleştirilmesi gündemdedir.

Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi

Kazakistan 2011'de çıkardığı çevre yasaları kapsamında 2013 yılında sadece CO₂ emisyonunu kapsayacak şekilde bir emisyon ticaret sistemi kurmuştur. Sistem 2020 yılına kadar sera gazı emisyonunu 1992 seviyesinin %15 altına indirmeyi hedeflemektedir. 2010 yılındaki emisyon miktarı temel alınarak 2013 yılında enerji, maden ve kimya endüstrilerini kapsayan emisyon izinleri piyasaya çıkarılmıştır. İlerleyen yıllarda emisyon limitinin düşürülmesi planlanmaktadır. 2013-2015 yılları arasında emisyon izinleri ücretsiz dağıtılmış, ayrıca piyasaya yeni girecek kurumlar için bir rezerv oluşturulmuştur. 2016 itibarıyla ücretsiz dağıtılan emisyon izinlerinin sayısı düşürülecektir ve ücretsiz izin dağıtılmasında bazı şartların sağlanması beklenecektir. Sadece yurt içi offsetlere izin verilmektedir. Kurumlar her yıl CO₂ ve diğer sera gazları emisyonlarını rapor etmek durumundadır. Emisyon izinlerinin fiyat dalgalanmalarını önlemek için her hangi bir önlem alınmamıştır.

Rusya

Rusya 2020'ye kadar sera gazı emisyonunu 1990 seviyesinin %25 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda çeşitli politika seçeneklerini değerlendirmektedir, hali hazırda bir emisyon ticaret sistemi bulunmayan Rusya, 2014 yılında emisyon azaltma potansiyelinin tespit edileceği bir plan yapmıştır.

Ukrayna

Ukrayna gönüllü olarak 2060'a kadar sera gazı emisyonunu 1990 seviyesinin %50 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda 2014'te Avrupa Birliği ile ortaklık anlaşması imzalamıştır. Ukrayna kendi emisyon ticaret sistemini oluşturmak için Karbon Piyasası Yatırım Ortaklığı ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası'ndan yardım almaktadır. 2016 yılına kadar Ukrayna'nın bir denetleme ve raporlama sistemi kurması ve iç piyasada ticaretinin mümkün olacağı emisyon izinlerinin dağıtım planını hazırlaması beklenmektedir.

Bölgesel Sera Gazı İnisyatifi (RGGI)

ABD'nin ilk piyasa odaklı zorunlu emisyon ticaret sistemi olan RGGI, satılan emisyon izinlerinden elde edilen gelirin yenilenebilir enerjiye yatırıldığı bir proje olması yönüyle dünyada tektir. Sadece fosil yakıtların kullanıldığı elektrik üretim birimlerindeki CO₂ emisyonunu kapsayan RGGI; Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New York, Rhode Island ve Vermont eyaletlerinde uygulanmaktadır. RGGI eyaletleri 2020'ye kadar bu programla enerji sektöründe sera gazı emisyonunu 2005

seviyesinin %50 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Programın ilk yılı olan 2009 ile 2014 yılları için sabit bir limit belirlenmiş ve 2015-2018 yılları için limitin her yıl %2.5 azaltılması kararlaştırılmıştır. Ancak, ABD’de ve bölgede gerçekleşen çevre ile ilgili gelişmeler sayesinde 2012 yılında RGGI eyaletleri sera gazı emisyonunda belirlenen limitin %40 altına düşmüşlerdir. Bunun üzerine 2014’te 2020’ye kadar her yıl %2.5 azalacak olan daha düşük bir limit belirlenmiştir.

Kurumlar sorumluluklarının en fazla %3.3’ünü karşılayacak kredileri RGGI ülkelerinde gerçekleşen metan yakalama ve imha etme ve yeniden ağaçlandırma gibi çeşitli offsetlerle elde edebilmektedir.

Emisyon izinleri 3 ayda bir açık artırmayla tahsis edilmektedir. 2015’te minimum açık artırma fiyatı 2.05 USD olarak belirlenmiştir ve her sene enflasyonu yansıtması amacıyla fiyatın %2.5 artması kararlaştırılmıştır. Ayrıca, fiyat dalgalanmasını kontrol etmek amacıyla Maliyet Sınırlama Rezervi (CCR) oluşturulmuştur. Emisyon izni fiyatı belli bir seviyeyi geçerse CCR piyasaya daha fazla emisyon izni sürerek fiyatı düşürecektir. Her kurum ABD Çevre Koruma Teşkilatı’na emisyon miktarını bildirmek durumundadır. Çevre Koruma Teşkilatı, emisyon bilgilerini RGGI ile paylaşmaktadır. RGGI’nın. ABD’deki tüm eyaletlerin emisyonu azaltma potansiyelinin farkına varmalarında ve emisyonu azaltma konusunda piyasa odaklı politika araçlarını keşfetmelerinde rehber niteliği taşıyan bir proje olduğu düşünülmektedir.

Batı İklim İnisiyatifi (WCI)

WCI, Kanada ve ABD yerel yönetimleri tarafından bölgesel bir programla sera gazı emisyonunu düşürmeyi amaçlayan ortak bir strateji geliştirmek için oluşturulmuş bir inisiyatiftir ve British Columbia, California, Manitoba, Ontario ve Québec’i kapsamaktadır. California ve Québec sistemlerini bağımsız olarak kurmuş daha sonra birleşerek dünyanın ilk uluslararası emisyon ticaret sistemini kurmuşlardır.

California Emisyon Ticaret Programı (California Cap-and-Trade Program)

2007’den beri WCI’nın bir parçası olan California Emisyon Ticaret Programı 2012 yılında uygulamaya konulmuş olup California’daki sera gazı emisyonundan sorumlu kaynakların %85’ini kapsamaktadır. Çeşitli sera gazlarını göz önünde bulunduran program, 2050’ye kadar sera gazı emisyonunun 1990 seviyesinin %80 altına düşmesini hedeflemektedir. Program, çeşitli ticaret dönemlerine ayrılmıştır. Bu dönemlere “riayet periyodu” denilmekte ve periyotlar 3 takvim yılına karşılık gelmektedir. Karbon sızıntı riski bulunan sanayi kurumlarına ve sektöre yeni giren kurumlara emisyon izinleri emisyon ile ilgili bazı şartları yerine getirmeleri durumunda ücretsiz verilmektedir. İki yıllık olan ilk riayet periyodunda izinlerin %90’ı ücretsiz dağıtılmış, geri kalanı açık artırmaya sunulmuştur. Açık artırmaya sunulan emisyon izinlerinin sayısı her yıl artmaktadır. Emisyon izinleri için açık artırmalarda minimum fiyat belirlenmiş olup fiyat artışlarını kontrol etmek için 3 farklı fiyattan emisyon izinlerinin satılabildiği bir Maliyet Sınırlama Rezervi kurulmuştur. Hem bu rezerv için belirlenmiş fiyatlar, hem de açık artırmadaki minimum fiyat her yıl %5 artı enflasyon (TÜFE) oranı kadar artmaktadır.

Hâlihazırda kurumlar emisyon azaltma sorumluluğunun en fazla %8’i kadar krediyi orman projeleri, metan idaresi ve ozon projeleri gibi offset aktiviteleriyle elde edebilmektedir.

Kurumlar içsel denetleme yapmak ve rapor sunmak mecburiyetindedir. Rapor sunmayan veya yanlış bilgi içeren rapor sunan kurumlara çeşitli cezalar uygulanmaktadır. California Emisyon Ticaret Programı 2014'te Québec Ticaret Emisyon Sistemi ile bağlanmıştır.

Québec Emisyon Ticaret Sistemi (Québec Cap-and-Trade System)

Québec Emisyon Ticaret Sistemi 2012'de gönüllü kurumların programa alışması için gönüllülük esasıyla başlatılmış ve 2013'te zorunlu hale gelmiştir. Sistem Québec' teki çeşitli sera gazı emisyonunun %85'ini kapsamakta ve emisyonu 1990 seviyesinin %20 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Emisyon izinleri yılda dört defadan fazla gerçekleşen açık artırımlarla satılmaktadır. Açık artırma gelirleri Québec Yeşil Fonu'na iklim değişikliğiyle mücadele için aktarılmaktadır. Uluslararası rekabete maruz kalan sektörlerle emisyon izinleri ücretsiz verilmektedir. İlk riayet periyodunda ücretsiz emisyon izinleri geçmişteki emisyon ve üretim miktarına göre verilmiştir. 2015-2017 yıllarını kapsayan ikinci riayet periyodunda ücretsiz emisyon izinlerinin her yıl %1-2 düşürülmesi kararlaştırılmıştır.

Kurumlar sorumluluklarının %8'ini yurt içi offsetlerle dengeleyebilmektedir. Bu doğrultuda, metan azaltma, çöp sahası gazı yakalama ve ozon delici maddelerin imha edilmesi gibi offset tipleri kabul edilmektedir.

2014'te California Emisyon Ticaret Programı ile bağlanmış olan Québec Emisyon Ticaret Sistemi'nde açık artırma ortaklaşa gerçekleşmektedir. Dolayısıyla emisyon izinlerinin fiyatları aynıdır. Ancak, fiyat kontrolü için oluşturulmuş rezervler California ve Québec'te ortak değildir. Québec Emisyon Ticaret Programı'nda emisyon izinlerinin üç farklı fiyattan satılabildiği Emisyon Fiyat Sınırlama Rezervi bulunmaktadır. Rezervdeki fiyat artış oranı tıpkı California Emisyon Ticaret Programı'nda olduğu gibi %5 artı yıllık enflasyon (TÜFE) oranı kadardır.

Sistem kapsamındaki kurumlar, her yıl emisyon raporunu ve yetkili bir organizasyonun hazırladığı tasdik raporunu sunmak zorundadırlar. Programın şartlarına uymayan kurumlara para cezası verilmekte, kusurun tekrarlanması durumunda ceza ikiye katlanmaktadır. Ayrıca, ilgili bakanlık emisyon izinlerinin hatalı kuruma verilmesini durdurabilmektedir.

WCI'nın bir parçası olan Québec Emisyon Ticaret Sistemi ve California Emisyon Ticaret Programı bölgesel bir emisyon ticaret programının kurulabileceğinin somut örneğidir. Proje uygulayıcıları programların yazılış dillerinin ve bölgelerin farklı hukuk sistemlerin iki programın birbirine bağlanmasını zorlaştırdığını ifade etmektedirler. Ancak, programların birleştirilmesi hem uluslararası bir emisyon ticaret sistemi kurmak hem de bazı işletme maliyetlerini düşürmek için önemlidir. California ve Québec Programları farklı coğrafyalardaki programların birleştirilmesi için gerekli esnekliğin sağlanabildiğini ispatlamaktadır. Ayrıca bu programlar, buldukları ülkede diğer yönetim birimlerinin iklim değişikliği hakkında adımlar atmalarına ilham kaynağı olmuşlardır. Bu bağlamda WCI çerçevesinde Québec ve California programları ekonomik ve çevresel anlamda önemli bir Kuzey Amerikan işbirliğinin örneğidir.

2015'te Ontario 2020 hedefini gerçekleştirmek için iklim değişikliği strateji ve eylem planını oluşturacaktır. İklim değişikliği konusunda Québec'le mutabakat anlaşması imzalamış olan Ontario sera gazı emisyonunu düşürmek için piyasa odaklı mekanizmaları keşfetmeyi planlamaktadır.

LATİN AMERİKA

Brezilya

2009'da Ulusal İklim Değişikliği Planı'nı oluşturan Brezilya gönüllü olarak 2020 tahmini sera gazı seviyesini %36,1-38,9 oranında azaltmayı planlamaktadır. Brezilya, Karbon Piyasasına Hazırlık Ortaklığı kapsamında sera gazı emisyonunu azaltmak ve emisyon azaltma maliyetlerini düşürmek için piyasa araçlarını göz önünde bulundurmaktadır. 2017'de İklim Değişikliği Bakanlar Komitesi'ne ticaret emisyon sistemi tasarımları sunulacaktır. 2014'te 21 şirket gönüllü olarak olası bir zorunlu ulusal sisteme alışmak için ticaret emisyon sistemi simülasyonu kurmuşlardır.

Şili

2020'ye kadar sera gazı emisyonunu 2007 seviyesinin %20 altına düşürmeyi hedefleyen Şili, Karbon Piyasa Hazırlık Ortaklığı kapsamında emisyon ticaret sistemi tasarlamak ve uygulamak için parasal destek almıştır. Ancak, şu anda Şili'nin emisyonları azaltmak için temel politikası karbon vergisidir. Bu vergi biyoyakıtları girdi olarak kullananlar dışında 50MW termal girdisi olan elektrik santralleri için uygulanmaktadır. CO₂ gazı için vergi belirlenmiştir, diğer sera gazları için verginin gelecekte belirlenmesi beklenmektedir. Şili, gönüllü karbon piyasasında aktiftir.

Meksika

Meksika 2050'de sera gazı emisyonu 2000 seviyesinin %50 oranında altına düşürmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda, 2013'te düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş yapmak için hazırladığı planı duyurmuştur. Hâlihazırda fosil yakıt üretici ve ithalatçılara vergi uygulayan Meksika, elektrik sektörü için emisyon ticaret sistemi oluşturmayı planladığını beyan etmiştir. 2014'te anayasasını düzenleyen ve enerji sektörünü liberalleştiren Meksika, emisyon için zorunlu bir raporlama sistemi de kurmuştur. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımını desteklemek için temiz enerji sertifikaları pazarı oluşturacaktır. Çeşitli politika araçlarının birlikte nasıl çalışacağı gelecekte belirlenecektir.

ASYA

Son 3 yılda 8 sistemin başlatıldığı Asya, emisyon ticaret sistemleri açısından en dinamik bölgedir. 1 Ocak 2015'te Kore Cumhuriyeti Asya'nın en yeni sistemini başlatmıştır. Çin ise, 2016'da ulusal bir emisyon ticaret sistemini uygulamaya koymayı planlamaktadır.

Tokyo Emisyon Ticaret Programı (TMG ETS)

Tokyo'nun sera gazı emisyonu Kuzey Avrupa ülkeleriyle kıyaslanabilecek düzeydedir. 2012'de 69,6 MtCO₂e emisyon yapmış olan Tokyo'nun emisyon miktarını azaltması büyük önem teşkil etmektedir. Bu sebeple, Tokyo 2020'ye kadar sera gazı emisyonunu 2000 seviyesinin %25 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Tokyo'da en büyük emisyon kaynağı ticari merkezler ve konutlardır. 2010'da başlatılan TMG ETS ticari merkezleri ve sanayi sektörünü kapsamaktadır. Programa dahil olan her tesis, 3 ardışık mali yılda emisyon ortalaması olarak bir baz yıl emisyon miktarı oluşturmaktadır. TMG ETS, 2012 sera gazı emisyonunu baz yıl emisyonlarına kıyasla %22 azalmasını sağlamıştır. Emisyon limiti her tesisin bir formülle (baz yıl emisyonları toplamı*riayet faktörü*riayet periyodundaki yıl

sayısı) hesapladığı limitlerin toplanmasıyla elde edilmektedir. Riayet faktörü tesislere göre farklılık göstermektedir. Enerji verimliliği sağlamış olan tesislerin riayet faktörleri düşüktür. Emisyon izinleri, emisyon yoğunluğu ve miktarı temel alınarak ücretsiz verilmektedir. TMG ETS’de uluslararası offset bulunmamaktadır. 4 tip yurtiçi offset geçerlidir: küçük ve orta ölçekli tesislerde gerçekleştirilen emisyon azaltma faaliyetleri, Tokyo dışındaki büyük ölçekli tesislerde gerçekleştirilen emisyon azaltma faaliyetleri, yenilenebilir enerji faaliyetleri (bu faaliyetlerden gelen krediler diğer offset türlerinden gelen kredilerin 1.5 katı değerindedir, offset olarak kullanımlarında nicel bir sınırlama yoktur) ve 2011’de TMG ETS ile bağlanan Saitama sistemindeki fazla krediler ile küçük ve orta ölçekli tesis kredileri.

Emisyon izinlerinin fiyatı kontrol edilmemektedir. Ancak, aşırı fiyat artışına karşı ek emisyon izinlerinin arzı mümkündür. Program sadece CO₂’yi kapsamına rağmen, tesisler her yıl belirlenmiş 6 sera gazının emisyon miktarını içeren raporlar sunmak mecburiyetindedir. Emisyon düşürme sorumluluğunu yerine getirmeyen tesisler para cezasına çarptırılmakta ve düşürmekle yükümlü oldukları emisyon miktarının 1.3 katını düşürmeleri beklenmektedir. 2002’de yürürlüğe konulan Tokyo CO₂ Emisyonu Azaltma Programı sayesinde tecrübe ve veri brikimi sağlanmış ve tesis yöneticileriyle ilişkiler kurulmuştur. Bu programla kazanılan tecrübelerin TMG ETS’nin hazırlanması ve uygulanmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. TMG ETS, Japonya’da iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynamakta ve örnek teşkil etmektedir.

Saitama Emisyon Ticaret Sistemi

2011’de Saitama Küresel Isınma Strateji Kurma İçtüzüğü kapsamında uygulamaya konan Sistem, TMG ETS ile birçok yönden benzerdir. Ancak, Saitama Ticaret Emisyon Sistemi sadece ticaret ve endüstri sektörlerini içermekte, enerji sektörüne sistem çerçevesinde her hangi bir limit uygulanmamaktadır: Sistem şehrin toplam emisyonunun %26’sını kapsamaktadır. Riayet faktörlerinde ve offsetlerde de TMG ETS ile Saitama Sistemi arasında farklılıklar bulunmaktadır. Küçük ve orta ölçekli tesislerde gerçekleştirilen emisyon azaltma faaliyetleri, Saitama dışında büyük ölçekli tesisler için gerçekleşen emisyon azaltma faaliyetleri ve yenilenebilir enerji faaliyetleri TMG ETS’de olduğu gibi Saitama sisteminde de bulunmaktadır. TMG ETS’deki fazla krediler ile küçük ve orta ölçekli tesis kredileri de Saitama da geçerlidir. Ayrıca, ormancılıktan elde edilen krediler Saitama’ da diğer bir offset türüdür ve bu offset türünün kullanılmasında her hangi bir nicel sınırlama olmadığı gibi değeri tıpkı yenilenebilir enerji faaliyetlerinden gelen kredilerde olduğu gibi diğer offset türlerinin değerinin 1,5 katıdır. TMG ETS’den farklı olarak, Saitama’ da sorumluluğunu yerine getiremeyen tesislere ceza uygulanmamaktadır.

Kore Emisyon Ticaret Sistemi (KETS)

1 Ocak 2015’te Kore Cumhuriyeti Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi’ni başlatmıştır. Bu, Asya’da yürütülmekte olan ilk ülke düzeyinde emisyon ticaret sistemidir. 2015 yılında 573 MtCO_{2e}’lik sınırlama ile dünyada EU ETS’den sonra ikinci en büyük sistemdir. Bu düzey, ülkenin toplam emisyonunun kabaca üçte ikisini kapsamaktadır.

Kyoto Protokolü’nün Ek-1’de sıralanan ülkelerden biri olmamasına ve emisyonları düşürme konusunda yasal bir yükümlülük altında bulunmamasına rağmen, Kore Cumhuriyeti sera gazı emisyonlarını 2020 yılına kadar %30 oranında azaltmayı rutin bir uygulama olarak amaçlamaktadır.

Kore'nin 2015-2017 dönemini kapsayan birinci aşamada gerçekleştireceği emisyon düşürme miktarı toplam 1687 MtCO₂'dir. İkinci ve Üçüncü aşamalarda limitler ilan edilecektir. Birinci aşamada kapsanılacak 23 alt sektör arasında çelik, çimento, petro-kimya, rafineri, enerji, inşaat, atık sektörleri ve havacılık yer almaktadır. Beş tanesi yurtiçi havacılık firması olmak üzere toplam 525 firma sistemde yer almaktadır.

Emisyon izinlerinin tahsisatı birinci aşamada (2015-2017) çoğu sektörde baz yıl döneminin (2011-2013) ortalamasına dayalı olarak %100'ü ücretsiz; ikinci aşamada (2018-2020) %97'si ücretsiz %3'ü açık artırma ve üçüncü aşamada (2021-2025) %90'ı ücretsiz, %10'u açık artırma yoluyla yapılacaktır. Enerji-yoğun sektörler ve dış ticaret sektörleri, tüm aşamalarda izinlerinin %100'ünü ücretsiz temin edeceklerdir.

Diğer birçok emisyon ticaret sisteminden farklı olarak, sonraki yıllarda kullanılacak emisyon izinlerini ödünç almaya işletmenin toplam yükümlülüğünün %10'unu aşmamak kaydıyla ve ödünç alınan izni diğer aşamalara taşımamak koşuluyla izin verilmektedir. Sadece, KETS dışındaki yurtiçi kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen emisyon azaltma aktivitelerinden gelen ve uluslararası standartları karşılayan krediler kullanılabilir. Yurtiçi CDM kredilerine planda izin verilmektedir. Geçerli faaliyetler, CDM ve karbon yakalama ve depolama kapsamındakileri içermektedir. Krediler her kurumun gerçekleştirme yükümlülüğünün %10'u ile sınırlanmıştır. Üçüncü aşamada (2021-2025) planda izin verilen toplam offsetlerin %50'sine kadar uluslararası offset ile gerçekleştirilebilir. Tahsisat Komitesi fiyat dalgalanmalarına karşı belli şartlar altında piyasa denge önlemleri alabilmektedir. Önlemler arasında offsetleri azaltma, geçici olarak minimum ya da maksimum fiyat belirleme ve emisyon izinlerine el koyma limitinin belirlenmesi bulunmaktadır.

Yıllık zorunlu emisyon raporları bir bakanlık birimi tarafından değerlendirilmektedir. KETS şartlarına uymayanlara verilecek para cezası emisyon izinlerinin fiyatına göre değişmektedir.

Çin Emisyon Ticaret Sistemi

Çin, 2020'ye kadar karbon yoğunluğunu 2005 seviyesine göre %40-45 düşürmeyi planlamaktadır. Bu doğrultuda Ulusal Kalkınma Reform Komisyonu (NDRC), 7 bölgede pilot emisyon ticaret sistemleri kurulmasını sağlamıştır. 2016-2020 yıllarını kapsayacak olan 13'üncü 5 yıllık kalkınma planı kapsamında ulusal bir emisyon ticaret sistemi kurulması kararlaştırılmıştır. Pilot bölgeler kalkınmışlık dereceleri birbirinden farklı olacak şekilde seçilmişlerdir. Pilot bölgelerdeki sistemlerin şeffaflık dereceleri farklılık göstermektedir. Örneğin, Pekin'de sisteme katılan kurumlar açıklanmamıştır. Hubei sisteminde raporlama şartları duyurulmamıştır. 2015'te ulusal emisyon ticaret sistemi kurmak için gerekli tasarının sunulması beklenmektedir. NDRC pilot bölgeler dışındaki bölgelerin emisyon raporu hazırlamalarını istemiştir. Çin'in emisyon ticaret sistemi oluşturma süreci hızlı ilerlemektedir. Ancak, bu süreçte hala önemli bir kaç nokta kesinleşmemiştir. Ulusal emisyon ticaret sistemine geçilmesi durumunda yerel kalkınma reform komisyonlarının ve NDRC'nin rolleri, bölgesel pilot sistemlerden ulusal bir sisteme nasıl geçileceği ve pilot bölgeler dışındaki kurumların hazır olup olmadıkları henüz netlik kazanmamış önemli konulardır.

Pekin (Pilot) Emisyon Ticaret Sistemi

Shenzhen ve Şangay'dan sonra üçüncü pilot bölge olan Pekin'de başlatılan emisyon ticaret sistemi, şehrin toplam emisyonların %40'ını kapsamaktadır. Sistem hem enerji sektörü için

hem de enerji kullanan sanayi ve sanayi dışı sektörler için geliştirilmiştir. Bunun sebebi, elektrik fiyatına hükümet tarafından müdahale edilmesi ve dolayısıyla programın sadece enerji sektörünü kapsamaması halinde karbon maliyetinin tüm paydaşlara elektrik fiyatıyla geçmesinin mümkün olmamasıdır. Emisyon izinleri 2009-2012 arası emisyon miktarı veya yoğunluğuna göre ücretsiz verilmektedir. Büyüyen ya da sektöre yeni gelen kurumlara ücretsiz emisyon izni emisyonla ilgili bazı şartları yerine getirmelerine bağlı olarak verilmektedir. Çin Onaylanmış Emisyon Azaltma (CCER) kredileri offset olarak geçerlidir ve yıllık emisyon izninin %5'i ile sınırlıdır. CCER kredisinin kabul edilebilmesi için offset aktivitesinin en az yarısının Pekin'de gerçekleştirilmiş olması gerekmektedir. Enerji tasarruf projeleri ve karbon yutağı projeleri de kurumlar için kredi oluşturmaktadır. Fiyat dalgalanmalarını önlemek için Pekin Kalkınma Reform Komisyonu emisyon izinlerini alabilmekte ya da açık artırma yoluyla satabilmektedir. Yıllık CO₂ emisyon raporları sunulması mecburidir. Bazı sektörler için üçüncü tarafların raporu onaylaması gerekmektedir. Şartlara uymayan kurumlar para cezasına çarptırılmaktadır.

Çongçing (Pilot) Emisyon Ticaret Planı

Çongçing Emisyon Ticaret Planı 2014'te uygulanmaya başlanmıştır ve Çin'deki pilot uygulamaların sonucusudur. 7 sektörün dâhil olduğu sistem Çongçing' in emisyonunun %40'ını kapsamaktadır. Tıpkı Pekin sisteminde olduğu gibi hem elektrik üreten hem de elektriği girdi olarak kullanan kurumlar sisteme tabidir. Emisyon izinleri 2008 – 2012 döneminde en yüksek emisyon miktarı temel alınarak ücretsiz olarak verilmektedir. Toplam limit 125 MtCO_{2e} olarak belirlenmiştir. Tüm kurumlar için emisyon izin miktarı limiti geçerse azaltma faktörü uygulanmaktadır. Eğer emisyon miktarı izin verilen emisyon miktarını (en fazla %8 olmak kaydıyla) geçerse yurt içi offsetler kullanılabilir. CCER kredileri kabul edilmektedir. Uluslararası herhangi bir offset kullanılmamaktadır. Fiyat dalgalanmasını önlemek ve sistem şartlarına uymayan kurumları cezalandırmak için yapılanlar Pekin sistemi ile son derece benzerdir. Raporlama sisteminde Pekin'den farklı olarak Çongçing Kalkınma Reform Komisyonu denetleme ve raporlama için rehber hazırlamıştır.

PASİFİK

Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Planı (NZ ETS)

Yeni Zelanda 2050'ye kadar karbon emisyonunu 1990 seviyesinin %50 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda en önemli politika aracı 2008'de uygulamaya konulan NZ ETS'dir. 2008'den 2013'e kadar, havacılık hariç, bütün sektörler programa dâhil edilmiştir, böylece Yeni Zelanda tarım sektörünü emisyon ticaret sistemine dâhil eden ilk ülke olmuştur. Ancak, tarım kaynaklı emisyon sadece raporlamaya tabidir. Emisyon izinlerinin tahsisatı hem ücretsiz hem de açık artırmayla gerçekleşmektedir. Ücretsiz verilen emisyon izinleri sanayi sektöründe emisyon yoğunluğuna göre verilmektedir. Emisyon miktarını düşürmeyen ya da finansal fayda sağlama amacıyla bilerek NZ ETS'nin herhangi bir gerekliliği hakkında yanlış bilgi veren kurumlar para cezasına çarptırılmaktadır.

NZ ETS, Yeni Zelanda'nın eşsiz emisyon profiline uygun olarak hazırlandığından diğer ülkelerin emisyon ticaret sistemlerinden farklıdır. Plana ormancılık faaliyetleri Yeni Zelanda'nın hızlı orman döngüsü yönetebilmek için eklenmiştir. Ormancılık, hem karbon azaltmada bir offset olarak görülmekte hem de ağaçlar hasat edildiği için yükümlülük olarak görülmektedir. NZ ETS'de emisyon miktarı için belirli bir limit bulunmamaktadır; çünkü NZ

ETS karbon emisyonlarını azaltmada rol oynaması sebebiyle ağaç dikmek için fiyat teşvikinde bulunmaktadır. Dolayısıyla karbon emisyonlarını düşürecek bir aktiviteye limit getirmek mantıklı bulunmamıştır. Ayrıca, Yeni Zelanda'nın emisyonların büyük bölümünü tarım sektörü oluşturmaktadır ve bu sektörde uygun maliyetli emisyon azaltma araçları diğer sektörlerle göre daha azdır. Yeni Zelanda, emisyonları azaltma maliyetinin diğer ülkelere yakın olması için emisyon izni miktarını sınırlandırmamıştır. Kyoto Protokolü'nde belirlenmiş offset mekanizmaları 31 Mayıs 2015'te kaldırılacak ve NZ ETS tamamen bir yurt içi sistemi haline gelecektir. Bunun sebebi, Kyoto birimleriyle Yeni Zelanda birimlerinin farklılık göstermesi ve Yeni Zelanda'nın 2013-2020 arasında Kyoto Protokolü'nde belirlenmiş hedefi değil Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi'nde (UNFCCC) belirlenmiş hedefi benimsemesidir. Kyoto ofsetlerinin tekrar kullanılabilmesi piyasa likiditesinin sağlanmasına ya da uluslararası piyasa şartlarının Yeni Zelanda'nın şartlarıyla uyumuna bağlıdır.

Yukarıda örneklenen emisyon ticareti sistemlerinin bazılarının öne çıkan özellikleri Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4: Bazı Önemli Emisyon Ticaret Sistemlerinin Öne Çıkan Özellikleri

Sistem	Özellik
EU ETS	<ul style="list-style-type: none"> • Diğer çevre politikalarıyla bütünleşik bir şekilde işlemektedir. Örneğin, emisyon sistemi ile çevre konusunda yenilikçi şirketlere doğrudan destek sağlanmaktadır (NER 300). • Çok uluslu bir sistem olduğu için kapsadığı coğrafyada düzenlemeler homojen değildir. Ülkelerin ekonomik büyümeleri göz önünde bulundurulmaktadır. Örneğin; kişi başına düşen geliri AB ortalamasının %60 altında olan ülkeler emisyon izinlerini 2030'a kadar ücretsiz tahsis edebilmektedir. • Hem ulusal kurumlar hem de AB kurumları tarafından geliştirilen ve değiştirilen dinamik bir sistemdir.
WCI (California ve Québec)	<ul style="list-style-type: none"> • Farklı hukuk sistemlerinin varlığına rağmen, uluslararası emisyon ticaret sistemlerinin kurulmasının mümkün olduğunu gösteren bir inisiyatiftir.
Kore	<ul style="list-style-type: none"> • Kyoto Protokolü'ne göre emisyonu azaltma yükümlülüğü bulunmamaktadır. Bu bağlamda gelişmekte olan birçok ülkeyle benzerlik göstermektedir. Sorumluluğunun bulunmamasına rağmen birçok gazı kapsayan bir emisyon ticaret sistemine sahiptir.
NZ ETS	<ul style="list-style-type: none"> • Diğer ülkelerdeki gibi emisyonun büyük payı sanayi, enerji ya da ulaşım değil, tarım kaynaklıdır. Yeni Zelanda'nın özelliklerine uygun bir sistem geliştirmiştir. • Tarım kaynaklı emisyonu raporlamaya dâhil eden ilk ülke olmuştur. Bu durum henüz tam olarak sanayileşememiş tarıma dayalı ekonomilerin emisyonu azaltma konusunda politika aracı seçmesine örnek teşkil etmektedir.
Tokyo	<ul style="list-style-type: none"> • Küçük ve orta ölçekli tesislerde yapılan emisyon azaltıcı faaliyetlerin offset olarak sayılması hem emisyonu azaltma zorunluluğu olan büyük ölçekli tesislere esneklik sağlamakta hem de emisyon azaltma sorumluluğu bulunmayan tesislerin emisyonlarını azaltmalarına destek olmaktadır.

III-2. Yenilenebilir Enerji Destekleri

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji üretimine yüzden fazla ülkede genellikle şu gerekçelere dayanarak çeşitli destekler verilir (IEA, 2015; REN21, 2015): Fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılması; fosil yakıtların çıkarılmasına, taşınmasına ve kullanımına dair çevre ve insan sağlığı risklerinin önlenmesi; enerji arzı güvenliğinin sağlanması ve ithal fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması. ABD’de 2008 krizinin ardından mali teşvik paketlerinin %9 oranında yenilenebilir enerjiye ayrılması örneğinde görüldüğü gibi, ulusal veya yerel ekonomik kalkınma ve yeşil istihdam yaratılması diğer bir önemli gerekçedir.

Yenilenebilir enerjinin ülkelerde hedeflenen düzeyde geliştirilememiş ve yayılamamış olmasının esas nedeni, yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin seviyelendirilmiş enerji maliyetinin (levelized energy cost), fosil yakıtlardan üretilen elektriğin maliyetine kıyasla daha yüksek olmasıdır. Ek olarak, dünyada fosil yakıtlara verilen teşvikler, enerji kaynakları arasındaki fiyat rekabetini çarpıtmaya devam edebilmektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji teşviklerinin amacı, ölçek ekonomilerinin gerçekleşmesini ve birim maliyetlerin indirilmesini hızlandırarak, yenilenebilir enerji teknolojilerinin, diğer teknolojilerle rekabetini sağlamaktır.

Bu sektörde yatırımlara özel önemli bir diğer engel, şebeke ağına uyumluluk riski ile üretilen yenilenebilir enerji dağılımında ve kullanımında daha geniş enerji sistemlerine entegre olması için gereken teknik altyapının yeterli olmamasıdır. Bunun yanı sıra, yüksek maliyetli ön yatırımlar için ihtiyaç duyulan kredilere sınırlı ulaşım; sermaye piyasasında yeşil bonolar, emekli sandıkları fonları gibi finansal araçların yavaş gelişmesi mali engeller arasındadır (Bahar vd., 2013).

Devlet destekleri, ulaşılmak istenen sonuca göre, yenilebilir enerji üretimi teknolojilerinin geliştirilmesini tetiklemek ve bu teknolojilerle üretilen enerjiye yeni bir pazar yaratmak olarak başlıca iki kategoriye ayrılır.

III-2.1. Teknoloji geliştirme amaçlı devlet desteği

Yeni yenilenebilir enerji teknolojileri hibe ve mali ve finansal araçlarla desteklenir. Teşvikler, ortak Ar-Ge girişimlerine ve üniversiteler, kamu/özel sektör araştırma kuruluşları işbirliğiyle gerçekleştirilen yenilikçi projelere hibe sağlanması yoluyla verilir. (ABD’de 60 wattlık akkor ampullerin değiştirilmesine verilen Bright Tomorrow Lighting Prize 21’nci yüzyıl lambası örneğindeki gibi (bkz: www.lightingprize.com)).

Bu sektörde mali veya finansal araçlarla sağlanan teşvikler, diğer sektörlerdeki uygulamalara benzer niteliktedir. Yatırımcılara vergi indirimini sağlanması, tesis ve aksamda amortismanın hızlandırılması, ticari işlemlere uygulanan katma değer vergisi (KDV), kurumlar veya gelir vergilerinden muafiyet veya belirli bir zaman için indirim, yenilenebilir enerji tesislerinin kurulduğu arazilerde emlak vergilerinde indirimler bu sektörde uygulanan mali teşvikler arasındadır. Örneğin, Malezya’da güneş enerjisine yatırım yapanlara KDV ve gelir vergilerinde 15 yıl süreyle vergi muafiyeti, Çin’de rüzgar ve biyogazdan kaynaklanan enerji projelerinde gelir vergisi indirimini, ithal ürün girişleri ve aksamına gümrük vergisi indirimini bunlara birer örnektir. Tüketiciler yenilenebilir enerji sistemlerinin montaj veya satın alımında vergi indirimine ek olarak tüketim vergisi indiriminden veya muafiyetinden yararlanabilirler. (Bahar vd., 2013)

Teknolojilerin ticaretini kolaylaştırmak için kamu fonlarından sağlanan finansal destekler, uygun kredi koşulları veya düşük oranlı faizle borç ödemesi sağlanarak veya ABD’de bir ara uygulanan kredi garantisi verilmesi yoluyla yapılır. Hibeler, Kanada’da binaların enerji verimliliğinin artırılması için verilen EcoEnerji Retrofit hibesi örneğinde olduğu gibi, teknolojilerin kurulmasını ve monte edilmesinin sermaye maliyetini indirmek için yapılır.

III-2.2. Pazar yaratma amaçlı devlet desteği

Bu tip devlet desteklerinin başlıca amacı yenilenebilir enerji teknolojileriyle üretilen elektriğin üretim kapasitesini artırmak ve şebekeye girme payını yükseltmektir. Yenilenebilir enerji kaynaklı elektriğe bir yapay pazar oluşturarak talep yaratmak veya talebi artırmak, miktar veya fiyat odaklı mekanizmalarla sağlanır.

III-2.2.1. Miktar odaklı teşvik mekanizmaları

Miktar temelli politikalarda, devlet üretilen elektriğin veya şebekeye satışın bir kısmının yenilenebilir kaynaklardan gelmesi zorunluluğunu koyar. Asgari bir üretim kapasitesi miktarını veya tüm enerji üretiminde yenilenebilir enerjinin payını önceden belirler. Enerjinin birim fiyatı piyasada ayarlanır. Avustralya’da yenilenebilir enerji hedefleri, Hindistan’da yenilenebilir enerji standartları, AB’de Tradable Green Certificate (TGC), ABD’de Renewable Portfolio Standards (RPS) örneklerinde olduğu gibi, 22 den fazla ülkede bu tür kota sistemleri uygulanmaktadır.

Pratikte kota sistemleri yenilenebilir enerji sertifikaları ticaretiyle birleştirilerek uygulanır. Örnekleri, AB’de TGC veya Tradable Renewable Certificates (TRECs), ABD’de Renewable Energy Credits (RECs). Üreticiler, zorunlu kotaların üzerinde şebekeye yükledikleri elektriğin her bir ünitesi karşılığında aldıkları sertifikaları, şebeke işletmelerine satarlar veya eksik kotalarını doldurmak için gereken miktarda sertifikayı piyasada satın alırlar. Oluşan bu ikinci pazarda, üreticiler, şebekeye elektrik satışı kazançlarına ek sertifika satarak ek gelir elde ederler (WTO –UNEP, 2009; IEA, 2015; REN21, 2015).

III-2.2.2. Fiyat odaklı teşvik mekanizmaları

Fiyat odaklı politikalarda yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin fiyatı elektriğin piyasadaki toptan satış fiyatından bağımsız belirlenir. Şebekeye yükledikleri her bir elektrik birimi için, elektrik üreticilerine, piyasa fiyatının üstünde, önceden belirlenmiş bir fiyata alım garantisi verilir. Üretim miktarını piyasa ayarlar. Alım fiyatı, enerji üretiminin maliyeti ve bir kâr oranı eklenerek belirlenir (Bahar vd., 2013). Alım garantisi kontratları şebekeye bağlantı için uzun vadeli garanti verdiğinden, başlangıçta yoğun sermaye gerektiren yenilenebilir enerji teknolojilerinin yatırım riskini azaltır. Alım garantisi fiyatları güneş enerjisi gibi yeni gelişen teknolojilerde, rüzgar, hidro gibi daha olgun yenilenebilir enerji teknolojilere göre daha yüksektir. Sistemin etkinliği bakımından, alım garantisi tarife oranlarının doğru tespiti önemlidir. Düşük alım fiyatları yatırımcıları teşvik etmez, yüksek fiyatlar ise üreticilerin fazla kar etmesine yol açar. 40’ı geliştirmekte ülke olan, 70 civarında ülkede ulusal ve yerel idareler, özellikle rüzgar ve güneş enerjine yönelik olarak bu tür fiyat odaklı teşvik yöntemleri kullanmaktadırlar (IEA, 2015). Ayrıca, bazı ülkelerde uygulanan alım garantisi sistemlerinde elektriğin toptan piyasadaki saatlik spot fiyatına orantılı bir prim eklenir. Prim sistemlerinde, şebekeye diğer kaynaklardan üretilerek giren elektrikle rekabet

ederler ve fiyatlar elektriğin piyasa fiyatlarıyla dalgalanır ve üretimin miktarını elektrik piyasası belirler.

Ayrıca, fiyat odaklı teşviklerde, Almanya, Fransa, Malezya, Türkiye dahil gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede, yerli ürün ve aksamı kullanma koşulu bulunur. Bu koşula uyan üreticilere verilen alım fiyatına yerli katkı ilavesi eklenir.

III-3. İklim Dostu Ürünlerin Kullanımını Artırma Amaçlı Standartlar ve Teknik Düzenlemeler

III-3.1. Standartlar ve Teknik Düzenlemeler

Karbon emisyonlarını fiyatlandırma politika araçları uygulanırken, üretim ve üretim sürecinden kaynaklanan emisyonların net ölçülmesi gerektiğinden, ülke ekonomisinin tüm sektörlerinde CO₂ indirimi için elverişli değildir (OECD, 2013). Çevre korunmasında yaygın kullanılan diğer bir yaklaşım, ürünlere ve üretim süreç ve yöntemlerine özgü standartlar ve yasal olarak zorunlu teknik düzenlemeler uygulamaktır. İklim değişikliği politikalarında önemli bir yeri olan bu tip önlemler, ürünün üretimi veya tüketimi sırasında salınan karbon emisyon seviyelerini azaltmak; enerji tüketimini düşürerek, enerji verimliliği artırmak için kullanılır.

Ulaşım, sanayi ve tarım sektörlerinde, elektrik üretiminde ve binalarda enerji verimliliği kazanımının karbon emisyonlarının azaltımında önemli bir potansiyeli vardır. Gelişmiş ülkelerde ve giderek artan sayıda gelişmekte olan ülkelerde zorunlu teknik düzenlemeler veya gönüllü standartlar kullanılmaktadır (G/TBT/GEN/N.,2016 TBT Notifications, WTO). Örneğin, Avustralya'da ev aletlerine zorunlu azami enerji standartları (Minimum Energy Standards (MEPS)); Kanada Federal Hükümeti'nin ev aletlerine uyguladığı enerji verimliliği standartları (Canada 1992 Energy Efficiency Act); US Green Building Council tarafından geliştirilen Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) bina enerji verimliliği standartları. 2013'de ABD'de, piyasaya yeni sunulan 29 ürün için, US Clean Power Plan çerçevesinde araçlar, aletler ve ekipman standartları programı uygulanmaktadır.

Performans standartlarıyla, azami emisyon, azami enerji tüketimi, enerji verimliliği veya asgari yakıt tasarrufu belirlenir (örneğin, AB'de ev klimalarının azami enerji tüketimi değerlerini belirten standartlar (Directive 2005/32/EC)). Yüksek karbon emisyonlu teknolojilerle üretilen ürünlerin kullanımdan kaldırılması ve işletmelerin daha ileri teknolojilere geçmeleri teşvik edilir. Performans standartlarıyla, öngörülen çevresel hedeflere ulaşmak, üretim yöntemlerini değiştirerek, karbon emisyonu az yakıt ve malzemeler kullanarak ve üretim miktarını azaltarak sağlanır (IPPC, 2013).

İklim değişikliği politikaları arasında seçim yapılırken, beklenen çevresel hedeflere kesin ve doğrudan erişilebilmesi bakımından, teknik düzenlemeler ve standartlar, fiyat politikalarına tercih edilir.

Diğer taraftan, standartlar ve teknik düzenlemeler fiyat politikalarına kıyasla maliyet-etkin bir yöntem değildir. Standartlarda belirtilen kriterlere uyum sağladıktan sonra, işletmelerin, az karbon emisyonlu başka üretim çözümleri aramalarına gerek kalmaz. Ortak bir karbon fiyatı belirleyen önlemlerde olduğunun aksine, işletmeler maliyetlerini düşürmek için ürün miktarını azaltarak emisyonlarını indirmeye, inovasyonla dinamik çözümler bulmaya teşvik

edilmezler. Test ve muayenelerle, ürünlerin standartlara ve zorunlu teknik önlemlere uyumluluğu değerlendirilir ve bağımsız kurumların verdiği sertifikalarla onaylanır.

Zorunlu teknik önlemlere uyumlu olmayan ürünlerin üretimi, dağıtımı ve ithalatı yasaklanır. Bazı sera gazı içeren ürünler, örneğin, Montreal Protokolü'ne uyum çerçevesinde chlorofluorocarbon (CFC); soğutma aletlerinde, köpük ve çözücülerde kullanılan HFC hydrofluorocarbonlar birçok ülkede yasaklanmıştır. Avusturalya, Arjantin, İsviçre ve AB üyeleri dahil bir takım ülkelerde akkor ampuller satıştan kaldırılmıştır.

ABD'de Environment Protection Agency tarafından yürürlüğe konan iklim politikalarında enerji verimliliği önlemleri önde gelir. Yolcu taşımacılığında, 2011-2025 modeli araçlara ve kamyonetlere (otomobil, minibüsler, pikaplar dahil), 2012'den başlayarak, yakıt verimliliği standartları uygulamalarıyla, sera gazı emisyonlarının 2025'te %50 azalması beklenmektedir. 2014'te başlayan, ikinci aşamada geliştirilen standartlarla, otobüs, kamyonet, römork gibi orta ve ağır yük motorlu araçlara, akaryakıt verimliliği ve sera gazı standartları; sanayide ve ticari binalarda kullanılan büyük boy elektrik motorlara; ticari soğutucular ve donduruculara, asgari enerji verimliliği standartları uygulanmaya başlanmıştır (EPA, 2016).

III-3.2. Bilgilendirme Araçları

Etiketlendirme programlarıyla, ürünün üretiminden, kullanımına ve yok edilmesine kadar, tüm yaşam döngüsünde, iklim değişikliğine olumsuz etkisi açısından bilgilendirme sağlanır. Ürünlerde görüntülenen etiketler, üretim sürecinde, tedarik zincirinde veya ürünün kullanımında, enerji performansı ve verimliliği yanı sıra karbon emisyonları verilerini içerir. Ürünü satın alırken ve tüketirken, bilinçli ve sorumlu kararlar alınmasına yardımcı olur. Elektrikli ev aletlerinde enerji verimliliği ve binalarda ısı, elektrik ve su tüketimini gösteren etiketler birçok ülkede kullanılmaktadır (TBT Notifications, 2016). Ayrıca, Nordic Swan (ecolabel.swanen.nu), German Blue Angel (bleuer-engel.de) gibi genel eko etiketleri kriterleri arasında enerji verimliliği de bulunur.

Birçok ülkede 2007'den beri etiketleme planları hızla geliştirilmiştir. Özellikle enerji verimliliği etiketleri, Güney Afrika, Arjantin, Gana, Sri Lanka ve Tunus dahil birçok kalkınma yolundaki ülkelere yaygın kullanılmaktadır. (www.clasponline). Etiketleme programları genellikle özel firmalar veya sosyal sürdürülebilirlik odaklı kurumlar tarafından geliştirilmiş gönüllü programlardır. Diğer yandan, Avusturalya'da ev aletlerinde enerji verimliliği oranları, İsviçre'de yeni binek araçları CO₂ emisyonları etiketleme programları zorunlu uygulanmaktadır.

Enerji maliyeti veya karbon emisyonları açısından kullanıcıyı bilgilendirmek için kullanılan etiketlendirme planları aynı zamanda yüksek enerji verimli ürünlerin geliştirilip pazarlanmasını ve inovasyonu tetikler. Türkiye'de Arçelik, beyaz eşyada enerji verimliliği etiketlerini araştırma ve geliştirmeye birleştiren küresel firmalar arasındadır. ABD'deki gönüllü etiketleme programı ENERGY STAR, 60'tan fazla ürün kategorisine uygulanmaktadır. Brezilya, Çin ve Tayland'da benzer etiketleme programları geliştirilmiştir. Karbon etiketleri özellikle tedarik zincirinin değişik üretim halkalarında karbon ayak izinin azaltımını ve tüketicilerin iklim dostu ürünleri tercih etmelerini teşvik eder (Jones ve Jansen, 2010). Birleşik Krallık'ta Carbon Trust tarafından geliştirilen karbon etiketleme sistemi çok tanınmış bir örnektir.

III-4. Diğer Ekonomik Araçlar

III-4.1. Yenilenebilir Enerji Sertifikaları

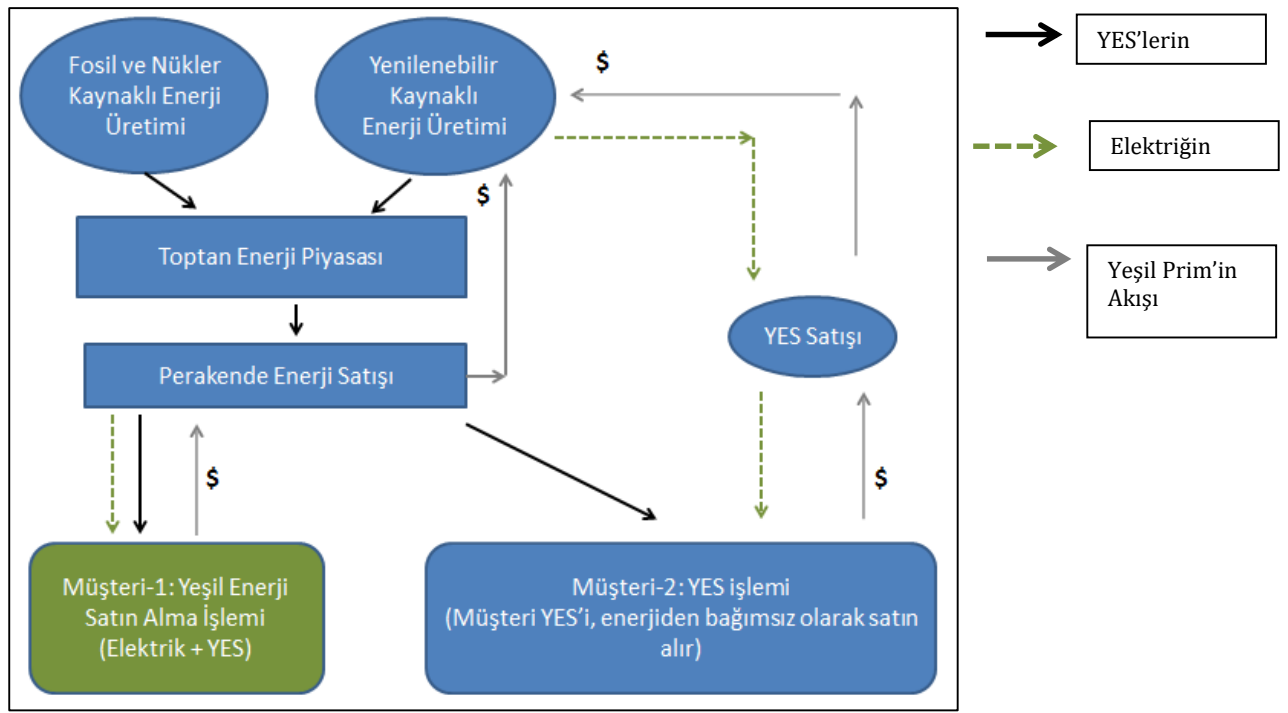
Yenilenebilir Enerji Sertifikaları (YES), yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin sağladığı çevresel ve teknolojik olumlu sonuçların, üretilen enerjiden ayrıştırılarak bağımsız bir fayda olarak satılmasını sağlayan finansal araçlardır. Enerji literatüründe YES'in karşılığı olarak en fazla kullanılan İngilizce terimler Renewable Energy Certificates (REC), Green Tags, Green Certificates ve Renewable Energy Credits olarak sıralanabilir.

1990'ların sonunda coğrafi kısıtlar olmak üzere yeşil enerji satın alınması/kullanılması önündeki engelleri aşmak üzere piyasaya çıkan YES'lerin temel mantığı, yenilenebilir enerji üretimi sırasında elektrik ve çevresel faydalar olarak iki temel ürünün ortaya çıktığı kabulüne dayanır. Bir diğer ifade ile yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi değerlendirilirken, sadece üretilen enerji miktarına indirgenmemektedir.

YES fiyatlarını teknoloji, kotalar, kampanyalar vs gibi dış müdahalelerin etkilediği arz-talep dengesi ve bağlayıcı olan/olmayan teşvikler, kotalar, düzenlemeler belirlemektedir.

YES, yenilenebilir enerji kaynaklarından 1 birim elektrik enerjisi üretildiğini resmi olarak onaylayan bir sertifikadır. Yenilenebilir enerji üreticileri bir takip sistemi içerisinde rapor edilen her bir birimlik (genellikle 1 Megawatt/saat) net enerji üretimi için tanımlanan YES sertifikalarının kaydedildiği bir elektronik hesaba sahip olurlar. YES satın almak isteyenler de aynı sistem içerisinde hesap açar ve böylelikle alıcı ile satıcı arasında kontrat transferi gerçekleşebilir (Şekil 13).

Şekil 13: YES ve Elektrik Akışı



Kaynak: WRI Raporu, 2006

YES'lerin temiz enerji üretimine ilişkin faydayı, üretilen enerjinin kendisinden ayırıyor olması, olası bir "çift kayıt" sorununu beraberinde getirmektedir. Bu sorunun engellenmesi için kayıt ve takip işleminin titizlikle yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle YES'lerin her birinin ayrı ayrı kod numarasına sahip olması ve bu numara üzerinden izlenmesi önemlidir. İhtiyaca göre bölgesel izleme mekanizmaları da kullanılabilir.

YES'in yaşam döngüsü üç adımdan oluşmaktadır:

- 1- İhraç (Issue): Yukarıda belirtilen mekanizma içerisinde kurallara uygun bir şekilde yenilenebilir enerji sertifikasının üretilmesi, kod numarası ile kayıt altına alınması.
- 2- Transfer (Transfer): Sertifikanın birincil ya da ikincil piyasada el değiştirmesi.
- 3- İptal (Retire): Sertifikanın kullanılması aşaması. Bu aşamada artık YES görevini tamamlayarak geçerliliğini yitirmiş olur. YES'in tanımladığı fayda sonsuz değildir, iptal aşamasına kadar devam eder.

Sertifikasyon işlemi uluslararası bir işbirliği içerisinde düzenlenmektedir. Bu konuda öne çıkan iki isim gönüllü bir organizasyon olan RECS International ve yine ona üye olan İhraç Kurumları Birliği'dir (AIB: Association of Issuing Bodies). Haziran 2016 itibarıyla RECS'in internet sayfasından elde edilen bilgide kurumun 22 ülkeden 160 üyesi olduğu belirtilmektedir.

AIB ise 2015 Senelik Raporu'nda 19 ülkeyi temsilen 22 üyeye sahip olduğunu, aralarında Türkiye'nin de olduğu (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) adaylarla da görüşmelerin sürdüğünü belirtmiştir. AIB tarafından belirlenen Avrupa Enerji Sertifika Sistemi (European Energy Certificate System: EECS), sertifikaların ihracından sonlanmasına kadar geçen dönemde güvenilirliğinin sağlanması için atılmış önemli bir adımdır.

YES'lerin avantaj ve dezavantajları Tablo 5'te özetlenmektedir.

Tablo 5: Yenilenebilir Enerji Sertifikalarının Avantaj ve Dezavantajları

<u>Avantajlar</u>	<u>Dezavantajlar</u>
<u>Esneklik:</u> YES satın alma işlemi coğrafi bir yakınlık gerektirmediği için alıcı açısından en uygun fiyatı ve kontratı seçme esnekliği yaratır.	<u>Çoklu Fatura:</u> Tüketicilerin YES'leri bir aracı üzerinden satın aldığı durumlarda, bu işlem biri yeşil enerji için diğeri de YES için olmak üzere çoklu fatura ödemeleri yaratarak, işlemi karışık hale getirebilir ya da iş yükünü arttırabilir.
<u>Basitlik:</u> Tesisleri coğrafi olarak dağılmış şirketler, her bir şubeleri için yeşil enerji tedarikçisi aramak zorunda kalmaz. Şirketin yeşil enerji hedefi merkezi olarak YES'ler ile sağlanabilir.	<u>İletişim:</u> Özellikle YES kullanımının yeni olduğu piyasalarda, şirketlerin bunu paydaşlarına ve kamuoyuna doğru bir şekilde anlatması, şirketin sosyal sorumluluğunu yerine getirdiği konusundaki yargının pekişmesi zaman alabiliyor.
<u>Maliyet:</u> Alıcı açısından en uygun fiyat ve kontratı seçme esnekliği, genellikle alıcı açısından maliyet avantajı yaratır.	

Bu noktada YES sistemine getirilen bazı eleştirileri de mutlaka belirtmek gerekir. Sistemin finansal özelliğinin çevresel boyutunun ön plana geçebileceği endişesi ilk akla gelenlerden bir tanesi. YES'lere olan talebin yenilenebilir enerji teknolojilerinden bazılarını ön plana çıkartıp bazılarını geri plana atabileceği ise çevre koruma örgütleri tarafından sıklıkla belirtilen bir diğer nokta. Bir diğer anlaşmazlık ise YES'lerin kapsamı konusu. YES'e taban oluşturacak enerji üretiminde "yeşil" ve "yenilenebilir" tanımının kesin olarak bir uzlaşmaya

bağlanması talebi giderek artması, ortak düzenlemelerin varlığının önemine işaret ediyor. Nitekim AIB, üretilen enerjinin kaynağının da net olarak belirtilmesi prensibinden yola çıkarak Guarantees of Origin (GO) belgelerinin çıkartılmasını da sistem için zorunlu hale getirmeyi amaçlamaktadır.

YES'lerin en popüler olduğu coğrafyaların başında Avrupa gelmektedir. Gerek yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi, gerekse seneler içerisinde bu coğrafyada gelişen yeşil bilinç Avrupa'yı YES düzenlemelerinde de öncü yapmıştır. Avrupa dışında ABD Hindistan, Çin, Brezilya gibi pek çok ülkede de YES'ler aktif olarak işlem görmektedir. Ülkeler arasında işleyişlere bağlı farklılıklar olmakla birlikte, temel mantık değişmemektedir. İngiltere, İsveç, Belçika, Polonya ve İtalya'da yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin yükümlülüklerin yerine getirilmesi amacıyla oluşturulmuş zorunlu piyasalar işlemektedir. Bunun yanında tüketicilerin elektriğin üretim şekli ile üreticisini seçme esnekliği bulunan gönüllü piyasalar da bulunmaktadır.

III-4.2. Enerji Performans Sertifikaları

Küresel kaynaklar hızla tükenirken, enerjinin temiz kaynaklardan üretilmesine ek olarak tutumlu kullanımı da bir gündem olarak karşımıza çıkıyor. Demografi ve şehirleşmede yaşanan hızlı değişimler ülkelerin kaynak kullanımına gösterdikleri özeni arttırmaları gerektiğine işaret ediyor.

Hızlı nüfus büyümesi içerisinde olan Türkiye'de de, UNDP'nin paylaştığı verilere göre şehirleşme oranı 1990'daki %52,9 seviyesinden 2012'de %77,3'e yükseldi. Yine aynı kaynağa göre Türkiye'nin bina stokunun 2012'de 8,8 milyon olduğu tahmin edilirken bunun yaklaşık %86'sını konutlar oluşturuyor. Bu da konut sektörünü enerji tüketimi ve verimliliği tartışmalarının odağına taşıyor.

Türkiye'nin birincil enerji talebinin 2023'e kadar her yıl %5 artması bekleniyor. TÜİK tarafından açıklanan 2014 Genel Enerji Denge Tablosu'na göre enerji tüketiminin %32'si sanayi sektörüne %34'ü ise konut ve hizmet sektörüne ait. Bu rakamlar da, konut sektörü enerji tüketiminin toplam enerji yönetimi içerisinde neden azımsanmaması gerektiğini gösteriyor.

İşte bu noktada “yeşil binalar” ve “Enerji Kimlik Belgesi” çalışmaları aklı gelmektedir. Enerji Kimlik Belgesi, dünyada yaygınlaşan “ekolojik etiketleme” çalışmalarının bir sonucudur. Bağımsız kurumlar tarafından ve belli standartlar çerçevesinde verilen bu belge ile kullanılan binaların enerji verimliliğinin seviyesi tespit edilmekte ve tüketici ile paylaşılmaktadır. Farklı ülkelerde farklı değerlendirme sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bunların başlıcaları şu şekilde sıralanabilir: BREEAM (İngiltere), LEED (ABD), Green Star (Avustralya), CASBEE (Japonya), HK-BEAM (HongKong), SBTOOL (Kanada).

Burada amaç, binalarda enerji ve enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması, enerji israfının engellenmesi, sera gazı emisyonu ve yalıtım gibi özellikler konusunda ortak standartlar oluşturularak enerji tüketimi konusunda toplu bir bilinç ile hareket edilmesinin sağlanmasıdır.

Türkiye'de Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 5 Aralık 2009 tarihinde devreye girmiştir. Bu tarihten sonra yapı ruhsatı alan binalar “yeni bina” öncesinde ruhsat sahibi olan binalar “mevcut bina” olarak değerlendirilmektedir. ÇŞB'nin hazırladığı “Enerji

Verimliliğine İlişkin Sık Sorulan Sorular” belgesi, Türkiye’deki uygulamalara ilişkin pek çok konuda aydınlatıcı bilgiler barındırıyor. “Enerji Kimlik Belgesi” uygulaması için ise, 01.01.2011’den sonra yapı ruhsatı olan binalar “yeni bina”, bu tarihten önce ruhsat alan binalar “mevcut bina” olarak değerlendirilmektedir. Her bir kanun ve yönetmenlik içi uygulamalar için işaret edilen mevcut bina ve yeni bina tanımlarındaki tarihler farklı günleri işaret etmektedir. Yukarıda bahsi geçen belgede binanın enerji kimlik belgesinin ne zaman alınması gerektiği şu şekilde yanıtlanmıştır:

- Mevcut binalar 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu’nun” Geçici 6ncı maddesinin ikinci fıkrası gereğince 02.05.2017 tarihine kadar, yeni binalar ise yönetmeliğin Geçici 4üncü maddesinin birinci fıkrası gereğince 01.01.2011 tarihinden itibaren Enerji Kimlik Belgesi almak zorundadır.
- Mevcut binalar için Enerji Kimlik Belgesi düzenleme yetkisi yetkilendirilmesi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan Enerji Verimliliği Danışmanlık şirketlerinin sorumluluğundadır.
- Yeni binalar için bu belge Enerji Kimlik Belgesi Uzmanlarınca hazırlanmakta olup yapı kullanım izin belgesi aşamasında ilgili idarelerce istendiğinden yeni bina sahibi vatandaşlarımızın yapması gereken ekstra bir işlem bulunmamaktadır.

Binaların enerji performanslarının belirlenebilmesi için öncelikle m² başına düşen enerji tüketimi belirlenir ve bu değere göre CO₂ emisyonu hesaplanır. Elde edilen değer referans bir bina ile kıyaslanarak binanın enerji performansı A-G arası bir enerji sınıfına yerleştirilir. Yeni binaların minimum C sınıfı Enerji Kimlik Belgesine sahip olması gerekirken, mevcut binalar A-G aralığında herhangi bir enerji sınıfına sahip Enerji Kimlik Belgesi’ne sahip olabilirler.

Türkiye’deki çalışmalar Avrupa Birliği’nin 2010/31/EU direktiflerine uygun bir şekilde yürütülmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarda kullanımının artırılması hedeflenmektedir. Bu hedefe uygun olarak Enerji Kimlik Belgesi’nde binanın ne kadar yenilenebilir enerji kaynağı kullandığı gösterilmekte ve Bina Enerji Performansı-TR veri bankasındaki veriler değerlendirilerek binaların yenilenebilir enerji kullanımının yıllar içerisinde artırılması hedeflenmektedir. ÇŞB’ye göre gerekli teşviklerin sağlanması halinde 2023 yılında en az 10 milyon konut ile birlikte ticari ve hizmet binalarının tamamında, belirlenmiş standartları sağlayan ısı yalıtımı ve enerji verimli sistemlerin bulunması hedeflenmektedir. Ancak mevcut binalara tanınan esneklik, bir eleştiri konusu olarak varlığını korumaktadır.

III-4.3. Yeşil Tahviller

Tahvil, kurumların (örn: devlet, belediyeler, şirketler) borçlanarak orta ve uzun vadeli fon sağlamak üzere çıkarttıkları borç senetleridir. Genel çerçevede vade, faiz oranı ve nominal değer üzerinden tanımlanan bir getiriye sahiptirler.

Dünyada giderek yaygınlaşan “yeşil finans” uygulamaları içerisinde, bonoların da yer aldığını görüyoruz. “Tematik borçlanma” pratiği içerisinde iklim bonoları ve/veya yeşil bonolar buna bir örnektir.

İklim Bonoları (Climate Bonds), “iklim” ile ilgili projelerin finansman/yeniden finansmanında kullanılır. Bu projeler, rüzgar çiftliklerinden, güneş enerjisi ya da hidroelektrik santrallerine, demiryolları ulaşımına kadar pek çok farklı alanda olabilir. Yeşil Bonolar aracılığıyla elde edilen finansman ise “çevre” ile ilgili projelerde kullanılır. Çevre ile ilgili proje örneğin bir parkın inşası olabilir ve bu durumda iklimle doğrudan ilgisi yoktur. Bu açıdan bakıldığında İklim Bonoları ile Yeşil Bonolar arasında bir fark olsa da, günlük kullanımda birbirlerinin yerine geçebildikleri görülmektedir.

İklim Bonoları İnisiyatifi (CBI - Climate Bonds Initiative) kâr amacı gütmeyen uluslararası bir kuruluş olarak dünya genelinde İklim Bonoları’nın ve Yeşil Bonolar’ın yaygınlaştırılmasına destek vermeye çalışmaktadır. Bonoların onaylanması sırasında neredeyse genel kabul görmüş hale gelen standartlar da bu kurum tarafından belirlenmiştir.

CBI, bonoları 3’e ayırmaktadır.

- 1- Organizasyon Garantili Bonolar: Borçlanan organizasyon, ödemeleri farklı kaynaklara dayandırarak yapabilir. Bononun faizi genel olarak borçlanan kurumun kredibilitesine göre belirlenir. Farklı kurumların bu borçlanma yöntemini kullandığı görülmektedir.
- 2- Varlığa Dayalı Bono: Kupon ödemeleri ve dolayısıyla bonoya dair nakit akımının risklilik derecesi, belirli bir projeden (örn: güneş çiftliği) elde edilecek getiriye bağlanmıştır.
- 3- Hibrid Bono: Yukarıdaki iki sistemin birleşiminde bir modelle ihraç edilen bonolardır.

Yeşil tahvil piyasasının hızla büyümesi bazı düzenlemelerin ortaya çıkmasına neden oldu. İklim Bonoları Standartları (Climate Bond Standards), banka veya kredi derecelendirme kuruluşları tarafından açıklanan Yeşil Bono Endeks’leri ve bizim de daha detaylı bahsedeceğimiz Yeşil Bono Prensipleri (The Green Bond Principles) gönüllü düzenlemelerin başında gelmektedir.

İlk olarak 2014’te yayınlanan ve son olarak 2016’da güncellenen, gönüllü olarak takip edilecek Yeşil Bono Prensipleri 4 temel unsura dayanmaktadır ve Uluslararası Sermaye Piyasaları Birliği (International Capital Market Association) tarafından desteklenmektedir.

1. Getirinin Kullanımı:

Tahvilin getirisinin nasıl bir çevresel projenin finansman/yeniden-finansmanında kullanılacağı net olarak belirtilmelidir. Aşağıda listelenen başlıklar kategorilere örnek olmakla birlikte, projeler bunlarla sınırlı değildir:

- Yenilenebilir enerji
- Enerji verimliliği
- Kirlilik önleme ve kontrol

- Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi
- Bio çeşitlilik koruma faaliyetleri
- Sürdürülebilir su yönetimi
- İklim değişimi adaptasyonu

2. Proje Değerlendirme ve Seçim Süreci:

Yeşil tahvili çıkaran kurum, projenin Yeşil Proje olarak kabul edilebilirliğini belgeleyebilmeli, gerekli kriterlerin ve sürdürülebilirlik şartlarının yerine getirildiğini gösterebilmelidir.

Bu noktada şeffaf bir izleme süreci ve gerektiğinde bağımsız bir denetim de devreye girebilmektedir.

3. Getirilerin Yönetimi

Yeşil tahvilden elde edilen getiri, bir alt-hesaba yatırılmalı ve finansman sağlanan projenin ömrü boyunca finansmana aktarılan miktar uyarınca bu hesap güncellenmelidir. Bu sistemin bağımsız bir denetimden geçirilmesi, borçlanan ve borç veren arasında yapılan sermaye transferinin amaca hizmet ettiğinin de garantisini olacaktır.

4. Raporlama

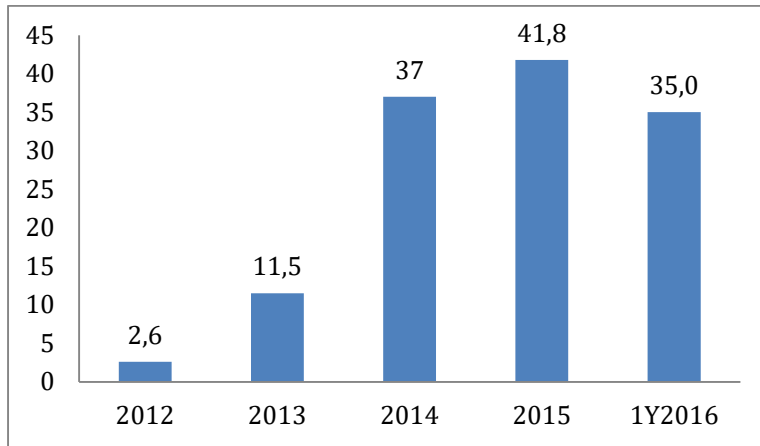
Tahvil çıkaran kurum, tahvilin ömrü boyunca gerektiğinde getirilerin amaca uygun ve öncesinde taahhüt edilen projede kullanıldığını gösteren dokümantasyonu sağlamalıdır.

2015 verileri, yeşil tahvil piyasasının 42 milyar ABD \$'na, 2016'nın ilk yarısında ise 35 milyar ABD \$'na eriştiğini gösteriyor (Şekil 14). Climate Bonds Initiative, bu rakamın 2016 sonunda 100 milyar ABD \$'na ulaşmasını bekliyor.

Bazı bonolar doğrudan iklim bonusu /yeşil bono "etiketi" ile piyasaya çıkmaktadır. Bazı bonolar ise bu "etiketi" taşımaz ancak yine de çevre ile ilgili çalışmalarla bağlantılıdır. Climate Bonds Initiative'in Temmuz 2016 tarihli raporuna göre etiketli ve etiketsiz bonoların toplamı olarak bakıldığında, çevre ile ilgili bonoların toplamı 694 milyar ABD \$ seviyesinde bulunmaktadır.

Deutsche Bank'ın tahminlerine göre, küresel ısınma konusunda alınan tedbirlerin hedeflerine ulaşabilmesi için 2014'te 385 milyar ABD \$ seviyesinde bulunan küresel yenilenebilir enerji yatırımlarının 2020'de ikiye, 2030'da ise üçe katlanması gerekmektedir. Bu denli büyük bir yatırım havuzuna ihtiyaç duyulması, yeşil tahviller başta olmak üzere yeşil finans ürünlerinin gelişecek olduğunun da en temel göstergesidir. Türkiye de 2016'da ilk yeşil tahvil ihracını gerçekleştirerek, yeni bir oyuncu olarak bu piyasaya katılmıştır.

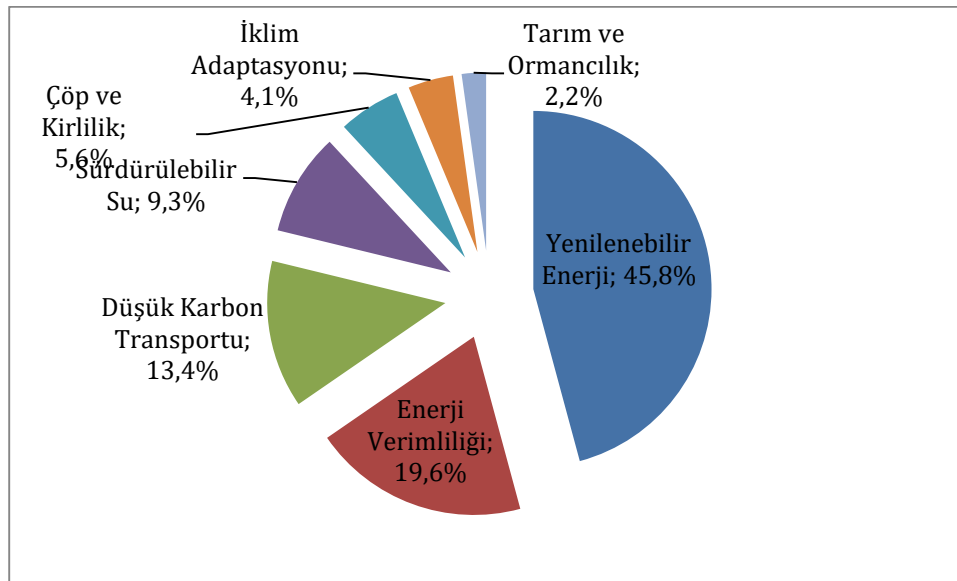
Şekil 14: Yeşil Tahvil İhraçları (milyar ABD \$)



Kaynak: ClimateBonds.net

Yeşil tahvil ihraçlarından elde edilen getirinin ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji projelerini desteklemek için kullanıldığı görülmektedir (Şekil 15).

Şekil 15: 2015'te Yeşil Tahvillerden Elde Edilen Getirinin Kullanım Alanları



Kaynak: ClimateBonds.net

Bu noktada Yeşil Tahvil piyasasına getirilen bir eleştiriyi de not etmekte fayda vardır. Yeşil tahvil piyasasındaki standartların büyük ölçüde gönüllü olması, bu piyasayı “yeşil aklama” (greenwashing) konusunda kırılgan hale getirmektedir. Son yıllarda artan çevre bilincine paralel, yeşil enerjiyi bir pazarlama unsuru olarak kullanmak fiyatlandırma davranışlarını bozma riskini de beraberinde taşımaktadır. Nitekim Barclay’s tarafından yapılan bir çalışma, aynı nakit akımına ve risk profiline sahip biri normal diğeri Yeşil Bono olmak üzere sabit getirili menkul kıymet arasında fiyatlama farkı oluşabildiğini, yeşil bonoların bir “yeşil prim” ile satıldığını göstermektedir.

III-4.4. Karbon Finansmanı

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde geliştirilen sera gazı azaltıcı projelere finansman sağlanmasına yoğunlaşan “karbon finans” ve bu genel çatıyı oluşturan “karbon piyasaları” çevre ile finans sektörü arasında önemli bir bağ kurmaktadır.

Dünya Bankası'nın 2015 verilerine göre, küresel emisyon miktarının %12'sine eşit bir oranda karbon fiyatlandırma araçları kullanılmaktadır. Bu oranın 2020 yılına kadar %25'i kapsamı beklenmektedir.

Bu noktada öncelikli olarak bahsedilmesi gereken araçların başında karbon kredileri ve bu krediler kullanılarak gerçekleştirilen karbon telafisi gelmektedir.

Bilindiği üzere, ülkeler sera gazı üretim hedeflerini aşmamak için kendi aralarında bir emisyon ticareti yapabiliyor. Gelişmiş ülkelerde sera gazı azaltma maliyetlerinin yüksek olması bu ülkeleri gelişmekte olan ülkelerde emisyon telafisi aramaya itiyor. Bu çerçevede karbon kredisi olarak yapılan karbon telafisi, yenilenebilir enerji, ormancılık, kaynak koruma vb alanlardaki emisyon azaltıcı projelere finansman sağlamaktadır.

Karbon telafisi kredilerinde 1 ton CO₂ emisyonuna eşdeğer bir tanım olan “Karbon Telafi Kredisi” kullanılmaktadır ve birimi “tCO₂e” olarak tanımlanmıştır.

III-5. Ekonomik Faydaları Açısından Karbondioksitin Jeolojik Depolanması

Enerji üretiminde kömür ve gaz yakılması veya demir-çelik, çimento gibi sektörlerdeki üretim sonucunda ortaya çıkan CO₂'nin, güvenli ve kalıcı olarak depolanması ve böylece atmosfere girmesinin engellenmesi buradaki temel prensiptir. Karbon yakalama ve depolama olarak özetlenebilecek bu işlem, yerinde iyileştirmelere ek olarak emisyon azaltma çabalarına destek olabilecek araçlardan bir tanesidir. Genellikle depolama için, ekonomik ömrünü tamamlamış petrol ve doğalgaz sahaları ile orman alanı olmayan, içme suyuna bağlantı içermeyen bölgeler tercih edilmektedir.

Türkiye’de de 1985’ten beri CO₂'nin jeolojik depolanmasına ilişkin çalışmalar yapılmaktadır, ancak yaygınlığı sınırlıdır. Bu konuda yaygın bir çalışma ağı barındıran İngiltere, karbon yakalama ve depolama sayesinde 2030’a kadar 100 binden fazla işin korunacağını/yaratılacağını ve yıllık 6,5 milyar Pound gelir getirimi ile ekonomiye katkının petrol ve gaz sektörüne yakınsayacağını tahmin ediyor.

Bu nedenle, karbon yakalama ve depolama çalışmalarının sadece çevresel değil iktisadi boyutu da ilgi çekiyor. Örneğin İngiltere için hesaplanan 100 bin kişilik iş yaratımının/korumasının hangi alanlarda olabileceği araştırıldığında, mühendislik, kimyasal süreç yönetimi, ekipman imalatı, boru tasarımı ve inşaatı, jeolojik uzmanlıklar gibi alt dallar hemen ön plana çıkıyor. Buradan da anlaşılacağı üzere, karbon yakalama ve depolama kendi başına bir sektöre dönüşen ve iyi tanımlanmış bir tedarik zincirine sahip bir sistem. Ekonomik faydaları ile birlikte düşünüldüğünde, ayrı bir sektör olarak tanımlayabileceğimiz bu sistemin faydası gözetilirken önceliğin çevresel etkilere verilmesinin gerekliliği hatırlanmalıdır. Nitekim sisteme yapılan eleştirilerin başında da, karbon yakalama ve depolamanın bir çevresel “kısa yol” olarak görülmesi ve sektörün yaratacağı ekonomik faydalar ile birlikte düşünüldüğünde, alternatif alanların feda edildiği de vardır.

BÖLÜM IV. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE MÜCADELE POLİTİKALARININ VE UYGULAMA ARAÇLARININ TÜRKİYE AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

IV.1. Sektörel Politika Bağlamında Hedeflerin Değerlendirilmesi

Türkiye'nin ulusal anlamda emisyon azaltım hedefini belirleyen en güncel resmi belgesi Paris'teki COP 21 toplantısı öncesinde 30 Eylül 2015 tarihinde BMİDÇS'na sunulmuş olan INDC dokümanıdır. Söz konusu belgede Türkiye'nin ulusal şartları özetlenerek, BMİDÇS'nin Ek 1 listesinde 1/CP.16 sayılı karar ile özel şartları tanınmış bir ülke olduğuna vurgu yapılmaktadır. Emisyon azaltımı ve uyum stratejilerinin bu çerçevede belirlediğinden bahsetmektedir. Uygulama dönemi 2012-2030 olarak belirlenmiş olan belgede Türkiye, 2030 yılında baz senaryoda ön görülmüş olan 1.175 milyon ton CO₂ eşdeğeri sera gazı salımını %21 oranında azaltımla 929 milyon ton CO₂ eşdeğerine indirmeyi hedeflediğini beyan etmiştir (Şekil 16). Bu sayede küresel ölçekte 2°C hedefine ulaşmak için düşük karbonlu kalkınma yolunda önemli bir adım atılmış olunacağı belirtilmektedir⁴³.

Ulusal Katkı Beyanı ile, emisyon yoğunluğu yüksek sektörlerde yürütülmesi öngörülen bazı plan ve politikalara da atıfta bulunmaktadır. Söz konusu politika ve önlemlerin 2021-2030 döneminde BAU'ya göre sağlayacakları emisyon azaltımına dair veri ya da öngörülere Ulusal Katkı Beyanında yer verilmemiştir. Bununla beraber, başlıca plan ve politikalar arasında aşağıdaki hedefler göze çarpmaktadır.

Elektrik

- 2030 yılına kadar güneş enerjisinden elektrik üretiminin 10 GW, rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 16 GW kapasiteye ulaşması.
- Mümkün olan tüm hidrolik kapasitenin kullanılması
- 2030 yılına kadar 1 adet nükleer santralin devreye alınması
- Mikrojenereasyon ve kojenerasyon, yerinde elektrik üretimi
- Elektrik iletim ve dağıtımındaki kayıp oranının 2030 yılında %15 seviyesine düşürülmesi

Sanayi

- Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planının uygulanması ile enerji yoğunluğunun azaltılması
- Sanayi tesislerinde enerji verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi ve verimlilik artırıcı projelere mali destek sağlanması

43 Türkiye Cumhuriyeti Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı.
https://www.csb.gov.tr/db/iklim/eduardosya/The_INDC_of_TURKEY_v_15_19_30-TR.pdf

Ulaştırma

- Yük ve yolcu taşımacılığında karayollarının payının azaltılarak, demiryolu ve denizyolunun paylarının artırılması ile modlar arası dengenin sağlanması
- Kentlerde sürdürülebilir ulaşım planlama yaklaşımının uygulanması
- Alternatif yakıt ve temiz araç kullanımının arttırılması
- Kent İçi Raylı Sistem Hatlarının artırılması

Binalar ve Kentsel Dönüşüm

-Yeni yapılan binaların Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne uygun olarak enerji etkin inşa edilmesi

-Yeni ve mevcut binalarda Enerji Kimlik Belgesi uygulaması ile enerji tüketimi ve emisyonlarının kontrol altında tutulması ve yıllar içerisinde azaltılması

-Kredi, vergi azaltımı gibi teşvik mekanizmaları ile yeni ve mevcut binalarda enerji verimli tasarım (Yeşil Bina, pasif enerji, sıfır enerjili ev vs) , malzeme ve teknolojik cihazların ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak

Tarım

- Arazi toplulaştırması, minimum toprak işleme metotları ve iyi tarım uygulamaları ile yakıt tasarrufunun sağlanması, tarım kaynaklı emisyonların azaltılması

Atık

-Atıkların geri kazanılması, enerji kaynağı olarak kullanılması ya da rehabilite edilen düzenli depolama alanlarında bertaraf edilmesi

-Düzenli ve düzensiz depolama alanlarından kaynaklı depo gazından metan geri kazanımının yapılması

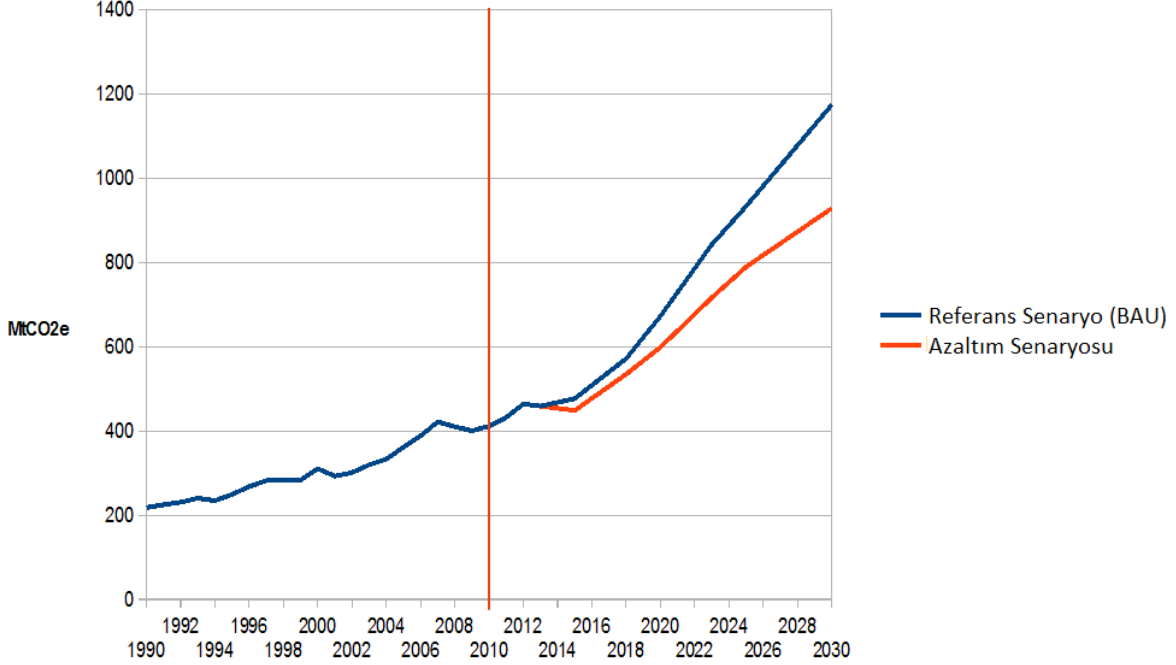
Paris Anlaşması'nda, ortalama sıcaklık artışının 2°C'nin oldukça altına, mümkünse 1,5°C düzeyinde sınırlandırılması gerektiği üzerine bir mutabakat sağlanmıştır. Ancak, BMİDÇS Sekreteryasına sunulan ulusal katkıların bu yüzyılın sonunda 2,7-3,7 °C daha sıcak bir dünyaya işaret ettiği bilinmektedir. 1,5-2°C hedefi ve bu taahhütler arasındaki açığa “**emiyon açığı**” adı verilmektedir. Emiyon açığının ortadan kaldırılması için gerek 2020 öncesi, gerekse 2020 sonrasındaki hedeflerin güçlendirilmesi elzemdir. Anlaşma uyarınca ulusal katkıların revizyonu için 2018'de küresel bir diyalogun başlatılması, azaltım hedeflerinin 5 yılda bir değerlendirilip güçlendirilmesi öngörülmektedir.

Ülkemizin INDC dokümanının gerek Paris Anlaşması'ndaki bu mutabakat ışığında, gerekse öncelikli sektörlerdeki diğer uygulama ve stratejik dokümanlar uyarınca kısaca değerlendirmesini yapmak önem arz etmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere Türkiye'nin beyanındaki azaltım senaryosu, emisyonların 2030 yılında 929 mt CO₂e düzeyine gelmesini, yani 2013 yılı seviyesinin iki katına çıkacağını öngörmektedir⁴⁴ (Şekil 16). Bu öngörü, 2010-2030 dönemindeki emisyon artış hızının 1990-2010 dönemine göre %40 oranında artacağı anlamına gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında Paris Anlaşması çerçevesinde tarif edilmiş

44 Türkiye Cumhuriyeti Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı.
https://www.esb.gov.tr/db/iklim/editorosya/The_INDC_of_TURKEY_v_15_19_30-TR.pdf

olan 5 yıllık revizyonların Türkiye için ciddiyetle ele alınması gereken süreçler olacağı anlaşılmaktadır.

Şekil 16: Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı'na göre emisyonların seyri (1990-2030)



Kaynak: Türkiye Cumhuriyeti Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Beyanı

Beyan edilmiş ulusal katkının gerçekleştirilebilmesi için mevcut ilgili ulusal ve sektörel plan ve politika çerçevesine (Onuncu Kalkınma Planı, İklim Değişikliği Ulusal Stratejisi, İklim Değişikliği Eylem Planı, Sanayi Stratejisi Belgesi, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi ile ilgili bakanlıkların stratejik planları gibi belgelerde) bakılmasında fayda görülmektedir. Bu dokümanın ilerleyen bölümlerinde bu belgeler raporlanmaktadır. INDC'ne temel oluşturan tüm bu dokümanlar çerçevesinde anılan hedef ve politikalar içerisinde çevre duyarlılığı, iklim değişikliği, temiz üretim, kaynak verimliliği gibi anahtar kelimeler yer alıyor olsa da politikaların pek çoğunun emisyon azaltımı ya da çevre koruma konusundaki katkılarının sayısal olarak ifade edilmediği görülmektedir. Bu nedenle, bu bölümde sadece emisyon azaltımı ile bağlantısı sayısal hedefler yoluyla kurulmuş olan politikalara yoğunlaşmaktadır.

IV.1.1. Enerji

IV-1.1.1. Elektrik Sektörü

INDC dokümanının altında, azaltım senaryosunda öngörülen hedeflere ulaşılması için, sadece enerji sektörüne dair sayısal hedefler yer almaktadır. Bu hedeflerin başında 2030 yılına kadar güneş enerjisinden elektrik üretiminin 10 GW, rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 16 GW

kapasiteye ulaşması, mümkün olan tüm hidrolik kapasitenin kullanılması, 2030 yılına kadar 1 adet nükleer santralin devreye alınması ve son olarak elektrik iletim ve dağıtımındaki kayıp oranının 2030 yılında %15 seviyesine düşürülmesi gelmektedir.

Söz konusu hedefler, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nda yayımlanan stratejik plan ve politika dokümanlarıyla bir arada ele alındığında, bir takım farklılıklar gözlenmektedir (Tablo 6).

Tablo 6: Resmi Dokümanlara Göre Elektrik Sektöründeki Hedeflerin Karşılaştırması

	Ulusal Katkı Beyanı	Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi (2009) ⁴⁵	ETKB 2019 Stratejik Planı ⁴⁶	ETKB 2015-2019 Stratejik Bütçe (2016) ⁴⁷	TBMM Sunumu
Rüzgar Enerjisi	2030 yılına kadar rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 16 GW kapasiteye ulaşması	Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20 GW'a çıkarılması	Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2019 yılında 10 GW'a çıkarılması	Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20 GW'a çıkarılması	Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2016 yılında 10'a düşürülmesi (dağıtım)
Kayıp-kaçak oranı	Kayıp oranının 2030 yılında %15 seviyesine düşürülmesi (İletim ve dağıtım)	-	Kayıp kaçak oranının %10'a düşürülmesi (2019) (dağıtım)	Kayıp kaçak oranının %13, 2019 yılına kadar %10'a düşürülmesi (dağıtım)	Kayıp kaçak oranının 2016 yılında %13, 2019 yılına kadar %10'a düşürülmesi (dağıtım)
Nükleer Enerji	2030 yılına kadar 1 adet nükleer santralin devreye alınması	2020 yılında nükleer elektrik üretimindeki payının %5 seviyesine ulaşması	Akkuyu NGS'nin test üretimine başlaması (2018) Sinop NGS inşaatının başlaması (2019)	2023 yılına kadar iki nükleer santralin ilgili ünitelerinin işletmeye alınması ve üçüncü nükleer santralin ise inşasına başlanması	2023 yılına kadar iki nükleer santralin ilgili ünitelerinin işletmeye alınması ve üçüncü nükleer santralin ise inşasına başlanması
Güneş Enerjisi	2030 yılına kadar güneş enerjisinden elektrik üretiminin 10 GW kapasiteye ulaşması	-	Güneş enerjisine dayalı kurulu gücün 2019 yılı sonuna kadar 3000 MW'a çıkarılması	Güneş enerjisine dayalı kurulu gücün 2019 yılı sonuna kadar 3000 MW'a çıkarılması	Güneş enerjisine dayalı kurulu gücün 2019 yılı sonuna kadar 3000 MW'a çıkarılması

Yukarıdaki tabloya baktığımızda, 2008 - 2015 arasındaki 7 yıllık dönemde sıfırdan toplam 5.000 MW kurulu güce ulaşan rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2019 yılına kadar ikiye katlanmasının hedeflendiği, Ulusal Katkı Beyanı'na göre ise 2019 – 2030 yılları arasındaki 11 yıllık dönemde, teknolojiye öngörülen ilerleme ve maliyetlerde öngörülen düşüşe rağmen sadece 6.000 MW'lık bir kapasitenin eklenmesinin öngörüldüğü görülmektedir. 2009 tarihli

45 Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi, 2009. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FBelge%2FArz_Guvenligi_Strateji_Belgesi.pdf

46 T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Belgesi 2015-2019. http://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2015_2019_Stratejik_Planı.pdf

47 T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016. 2016 Yılı Bütçe Sunumu. <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FB%2FC3%BCt%2FC3%A7e+Konu%2FC5%9Fmas%2FC4%B1%2FETKB+2016+Y%2FC4%B1%2FC4%B1+B%2FC3%BCt%2FC3%A7e+Sunu%2FC5%9F+Metni.pdf>

Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan 2016 yılı bütçe sunumunda ise 2023 yılına kadar rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 20.000 MW'a çıkarılması hedefi yer almaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2015 – 2040 arasında elektrik sektöründe yeni kurulu güç için yapılacak olan yatırımın %60'ının yenilenebilir enerji sektöründe gerçekleşeceğine dair öngörülere de hesaba katıldığında, Ulusal Katkı Beyanı'nda yer alan rüzgâr enerjisi hedefinin mevcut koşullar altında rahatlıkla aşılması beklenebilir. Türkiye'nin çok önemli potansiyele sahip olduğu güneş enerjisi alanında, son dönemde lisanssız elektrik üretimi ve tasarlanan YEKA bazlı büyük güneş enerjisi ihaleleri gibi adımlar olumludur. TEİAŞ verilerine göre, 2016 Ağustos sonu itibarıyla güneş enerjisi kurulu gücü yaklaşık 700 MW düzeyine ulaşmıştır. Önümüzdeki dönemde, güneş teknolojilerinde dünya genelinde sağlanmaya devam edilen gelişmelerin de katkısıyla, INDC'de 2030 yılında 10 GW kapasite hedefinin aşılması beklenebilir.

Benzer şekilde, INDC'de 2030 yılında bir adet nükleer santralin devreye gireceği belirtilmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan 2016 yılı bütçe sunumunda ise 2023 yılına kadar iki nükleer santralin ilgili ünitelerinin işletmeye alınması ve üçüncü nükleer santralin inşasına başlanması "2023 Hedefleri" arasında yer almaktadır. Diğer taraftan, söz konusu nükleer enerji projelerinin mevcut düzeylerine bakıldığında 2023 hedefinin gerçekleştirilmesi olasılığı düşük görülmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) verilerine göre elektrik enerjisi iletimi ve dağıtımında meydana gelen toplam şebeke kaybı, 2014 yılı itibarıyla %15,1 olarak gerçekleşmiştir.⁴⁸ Elektrik üretim tesislerinde üretilen elektriğin %5'i iç ihtiyaç için kullanılmaktadır. Şebeke kayıplarının (iletim ve dağıtım) INDC'ye göre 2030 yılında %15'e, dağıtım kayıp kaçak oranının ise ETKB Strateji Planı'na göre ise 2019 yılında %10'a düşürülmesi hedeflenmektedir. İletim ve dağıtım kayıplarının üzerinde yoğunlaşılması ve buna yönelik şebeke yatırımlarının zamanında gerçekleştirilmesi bu çerçevede önem taşıyacaktır.

INDC'de yer alan emisyon projeksiyonlarını doğru bağlamda değerlendirebilmek için, diğer enerji kaynaklarına dair sektörel hedeflere de göz atmak gerekmektedir. ETKB'nin 2023 hedefleri çerçevesinde bilinen linyit ve taşkömürü kaynaklarının tümünün 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi amacıyla değerlendirilmiş olması ve 2019 yılı sonuna kadar yerli kömürden üretilen elektrik enerjisi miktarının yıllık 60 milyar kWh'e çıkarılması hedeflenmektedir. (2015 yılında 31 milyar kWh). Mevcut kapasite ve inşa halindeki proje stoğu incelendiğinde 2019 yılında linyite dayalı elektrik üretimi miktarının bu hedefin altında kalacağı değerlendirilmektedir. Türkiye'nin Ulusal Sera Gazı Envanteri Raporu'na göre, elektrik üretimi ülkemizin ana emisyon kaynakları arasında yer almaktadır.⁴⁹ Sektörün yıllık CO₂ emisyonlarındaki payı 1990 yılında %19 iken, 2014 yılında %32 seviyesine yükselmiştir. 1990-2014 döneminde toplam emisyonlar %126,6 oranında artarken elektrik üretimi kaynaklı CO₂ emisyonları ise %343 oranında artmıştır. Elektrik üretimi için kömür tüketiminin elektrik üretimi kaynaklı emisyonlardaki payı ise %60 düzeyindedir. Kömürden elektrik üretiminin artırılmasına yönelik hedeflerin, 2015-2030 arasındaki emisyon artış seyrinin ana sürükleyicilerinden birisi olması beklenebilir.

48 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim - Tüketim Ve Kayıplarının Yıllar İtibarıyla Gelişimi (1984-2014). TEİAŞ Türkiye Elektrik İstatistikleri. <http://www.teias.gov.tr/T%C3%BCrkiyeElektrik%C4%B0statistikleri/istatistik2014/istatistik2014.htm>

49 TÜİK, 2016. Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanter Raporu 1990-2014

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından en son yapılan analizlere göre, 2⁰C (450 ppm) senaryosunun gerçekleştirilmesi için, INDC'ler ile ulaşılabilecek emisyonlara göre 2040 yılına kadar sağlanması gereken azaltımın yaklaşık yarısı enerji verimliliğinden karşılanabilmektedir (IEA, 2016). Türkiye için de, yüksek enerji yoğunluğu çerçevesinde, önümüzdeki dönemde karbon yoğunluğunun azaltılmasında en önemli araç enerji verimliliğinin iyileştirilmesi olmalıdır.

IV-1.1.3. Türkiye’de Fosil Yakıt Teşvikleri

Fosil yakıt teşviklerinin yol açtığı sorunlar, iklim değişikliği ile ilgili endişelerin artmasıyla ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı sağlayacak çözümlerin tartışılmaya başlanmasıyla birlikte özellikle son yıllarda gündemdedir. Öyle ki, 2016 yılında yapılan G7 zirvesinde liderler, 2025 yılına kadar etkin olmayan tüm fosil yakıt teşviklerini aşamalı olarak kaldıracaklarına söz vermişlerdir. Söz konusu teşvikler hükümetler tarafından fosil yakıt sektörlerine sağlanan, ilgili sektörün üretim maliyetlerini düşürmeyi amaçlayan ya da tüketicilerin karşılaştıkları fiyatları düşürmeyi amaçlayan destek ve kolaylıklardır. Çevreyi kirleten, sera gazı emisyonunu hızlandırarak küresel ısınmayı tetikleyen fosil kaynakların kullanımını arttırmalarının yanı sıra bu alanlardaki teşviklerin olumsuz iktisadi ve sosyal etkileri de bilinmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, 2014) verilerine göre dünya genelinde sadece tüketicilere sağlanan fosil yakıt teşvikleri, 2013’te 548 milyar ABD \$’ına ulaşmış, öte yandan aynı yıl için yenilenebilir enerjiye aktarılan destekler 121 milyar ABD \$’ında kalmıştır. Türkiye de OECD ülkeleri arasında sera gazı emisyonlarını en hızlı arttıran ülke olarak⁵³, fosil yakıtları, özellikle de kömürü ve kömürden elektrik üretimini yıllardır çeşitli yollardan teşvik etmektedir. Bu desteğin başlıca sebepleri arasında ekonomik büyümenin enerji talebini arttırması, talep artarken elektrik fiyatlarının makul düzeyde tutulması gereği ve enerjide yüksek düzeyde dışa bağımlı olunması sayılabilir.

Türkiye’de fosil yakıt teşviklerinin miktarını ölçen birkaç çalışmadan ilki IEA’nın 2009 yılında yayımladığı Türkiye’nin enerji politikalarını değerlendiren rapordur. Bu rapora göre, Türkiye’de linyit sektörü hiç finansal destek almazken, taşkömürü sektörü 2008 yılında ton başına ortalama 250 ABD \$ destek almıştır. Sözkonusu desteğin toplamı o yıl için 398 milyon ABD \$ tutarında olup milli gelirin %0,5’ine tekabül etmiştir. İkinci bir çalışma, OECD (2015) envanteridir. Bu çalışmada en büyük fosil yakıt destek mekanizmasının taşkömürü sektörüne yapılan transfer harcamaları olduğu belirtilmiş, bunun yanı sıra yoksul ailelere kömür yardımı, kömür, petrol ve doğalgaz arama destekleri gibi teşviklere de yer verilmiştir. 2014 yılı için *tüm fosil yakıtlara* yapılan bütçe transferi 653 milyon ABD \$ olarak bulunmuştur. Ancak hem OECD envanteri, hem de yayımlandığı yıl itibarıyla görece eski olması sebebiyle IEA raporu Türkiye’de son yıllarda özellikle kömüre ve kömürlü elektrik santrallere verilmek üzere tasarlanan destek mekanizmalarını kapsamamaktadır. Türkiye’deki kömür teşviklerini ele alan en kapsamlı çalışma IISD-GSI tarafından yayımlanan “Türkiye’de Kömür ve Yenilenebilir Enerji Teşvikleri” başlıklı rapordur (Acar vd., 2015). Çalışmada incelenen başlıca teşvik türleri aşağıdadır.

⁵³ UNFCCC ve TÜİK verilerine göre Türkiye seragazı emisyonlarını 1990’dan 2014’e yüzde 125 oranında arttırmıştır. Bu artışta en büyük payı kömür ve doğalgaz kaynaklı emisyonlar oluşturmaktadır.

Ölçülebilen teşvikler:

- Hazine'den yapılan direk transferler: Türkiye Taşkömürü İşletmeleri'nin (TTK) görev zararlarını karşılamak üzere yapılan yardımlardır.
- Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) desteği: Bu destek tipinde çeşitli fosil yakıtları arasında en yüksek payı kömür almaktadır (IEA, 2009).
- İyileştirme desteği: Özelleştirme sürecinin bir parçası olarak, devlet taşkömürü madenleri ve kömür santrallerinin iyileştirilmesi için fon sağlamaktadır.
- Maden arama için verilen devlet desteği: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın kömür, petrol ve gaz arama çalışmaları için ayırdığı bütçeyi kapsamaktadır.
- Kömür yakıtlı elektrik santrallerine yapılan kamu harcaması: Yeni kömür santrallerine ayrılması planlanan bütçedir (ETKB, 2010).
- Yoksul ailelere kömür dağıtımı: Türkiye'de tüketicilere sağlanan kömür teşviklerinin tek türüdür. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Sosyal Yardımlar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen bu program 2003 yılından beri uygulanmaktadır.

Ölçülemeyen teşvikler:

- Fiyat ve elektrik alım garantisi: Linyit yakıtlı elektrik yatırımlarının da dahil olduğu projelere belli dönemler için fiyat ve elektrik alım garantisi sağlanmaktadır.
- Yeni Yatırım Teşvik Sistemi çerçevesindeki Bölgesel Yatırım Teşvik Programı: Nisan 2012'de Ekonomi Bakanlığı tarafından yürürlüğe sokulan bu program Türkiye'deki illeri sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre bölgelere ayırmaktadır. (Bölgeler; en düşük gelişmişlik düzeyindeki 6. Bölge en yüksek teşviki alacak şekilde 1'den 6'ya kadar derecelendirilmiştir). Kömür yatırımları, "**öncelikli yatırımlar**" olarak tanımlanmış ve 5. Bölge teşviklerinden faydalanması öngörülmüştür. Bunun anlamı şudur: Eğer kömür ve kömürlü elektrik santrali yatırımları 1., 2., 3., 4. ve 5. Bölge'lerde yapılırsa yatırımlar 5. Bölge için tanımlanmış teşvik öğelerinden yararlanacak; 6. Bölge'de yapılırsa 6. Bölge teşvik öğelerinden yararlanacaktır. Genel olarak program; koşulları ve oranları bölgeye göre değişmek üzere, gümrük vergisi muafiyeti, KDV muafiyeti, vergi indirimi, sosyal sigorta prim desteği (işveren payı), arazi tahsisi ve faiz desteği biçiminde teşvikler sunmaktadır. Tablo 7 ve Tablo 8, Öncelikli Yatırımlara Yönelik Teşvik Programı'nın destek öğelerini ayrıntılı olarak sunmaktadır. Bu raporun kaleme alındığı tarih itibarıyla bu teşvik mekanizmasından faydalanan çok az yatırımcı olmuştur.

Tablo 7: Öncelikli Yatırımlara Yönelik Teşvik Uygulamasında Sağlanan Destekler

Destek Unsurları		1, 2, 3, 4 ve 5. BÖLGELERDE	5. BÖLGE ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE	6. BÖLGEDE	6. BÖLGE ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE
KDV İstisnası		VAR	VAR	VAR	VAR
Gümrük Vergisi Muafiyeti		VAR	VAR	VAR	VAR
Vergi İndirimi	Vergi İndirim Oranı	80%	90%	90%	90%
	Uygulanacak Vergi Oranı	4%	2%	2%	2%
	Yatırıma Katkı Oranı	40%	50%	50%	55%
Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği	Uygulama Süresi	7 yıl	10 yıl	10 yıl	12 yıl
	Destek Tutarının Azami Miktarı (Destek Tutarının Sabit Yatırım Tutarına Oranı)	35%	Limitsiz	Limitsiz	Limitsiz
Yatırım Yeri Tahsisi		VAR	YOK	VAR	YOK
Faiz Desteği	İç Kredi	5 Puan	5 Puan	7 Puan	7 Puan
	Döviz / Dövizle Endeksli Kredi	2 Puan	2 Puan	2 Puan	2 Puan
	Azami Destek Tutarı (Bin TL)	700	700	900	900
Sigorta Primi Desteği		YOK	YOK	10 yıl	10 yıl
Gelir Vergisi Stopajı Desteği		YOK	YOK	10 yıl	10 yıl

Not: Düzenlemede kömür yatırımları öncelikli yatırımlar olarak sınıflandırılmıştır. 01.01.2016 tarihinden önce başlanmış yatırımlara sağlanan destekleri kapsamaktadır.

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı

Tablo 8: Öncelikli Yatırımlara Yönelik Teşvik Uygulamasında 01.01.2016 Tarihinden Sonra Başlanılacak Yatırımlara Sağlanan Destekler

Bölge	Vergi İndirimi			Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği
	Yatırıma Katkı Oranı	Vergi İndirim Oranı	Uygulanacak Vergi Oranı	
1, 2, 3, 4 ve 5	30%	70%	6%	6 yıl
6	35%	90%	2%	7 yıl

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı

IISD-GSI raporuna göre 2013 yılında kömür sektörüne toplamda yaklaşık 730 milyon dolar teşvik olarak aktarılmıştır. Kömür için sadece ölçülebilen teşvikleri içeren bu miktara, petrol ve doğalgaz arama faaliyetleri için TPAO tarafından ayrılan 560 milyon dolar civarındaki bütçe de eklenirse 2013 yılında 1,3 milyar dolara varan fosil yakıt teşvikinden söz edilebilir. Bu rakam, 2013 yılı milli gelirinin %0,2'sine tekabül etmekte olup, toplam fosil yakıt teşviklerinin gerçek seviyesinin oldukça altında kalan bir tahmindir.

Tüm bunlara ek olarak, 4 Haziran 2016 tarihinde kabul edilen “Elektrik Piyasası Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Teklifi” ile önümüzdeki günlerde kömür teşviklerini arttıracak bir düzenleme yürürlüğe girmiştir. Yasa ile TETAŞ'ın hak ve yükümlülükleri kapsamında, gerekli elektrik enerjisi miktarının mevcut sözleşmeler kapsamında imzalanmış olan enerji anlaşmalarından karşılanamaması durumunda, “öncelikli olarak yerli kömür yakıtlı elektrik santrallerinden” birer yıllık sözleşmelerle temin etmek amacıyla elektrik enerjisi alım ihaleleri düzenleyebileceği maddesi getirilmiştir. Yasa değişikliğindeki amaç, ağırlıklı olarak “yerli ve yenilenebilir” kaynakların elektrik üretimindeki payını arttırmak olarak ifade edilse de, düzenleme daha çok yerli kömürden elektrik elde etme yatırımlarını arttırmaya yöneliktir. Ayrıca aynı yasa değişikliğiyle birlikte, özelleştirilme sürecindeki elektrik santrallerinin 31.12.2019'a kadar çevre mevzuatına uyumdan muaf tutulması maddesi de getirilmiştir.

Kömürden elektrik üretiminde ithal yerine yerli kaynakların kullanılmasının, Türkiye'nin enerji politikası önceliği olduğu bilinmektedir. Enerjide yüksek dışa bağımlılığı ve enerji ithalatı yüzünden artan ödemeler dengesi açıkları çerçevesinde kömürün elektrik sistemindeki yüksek payı devam ettirilmeye çalışılmaktadır. Kömür ithalatını azaltmak amacıyla Hükümet 18.07.2016 tarihinde “Kömür İthalatına Ek Mali Yükümlülük Konulması Hakkında Karar”ı yürürlüğe koymuş ve karar gereğince kömürün elektrik üretimi amacıyla ithalatına 15ABD \$/ton ek mali yükümlülük getirmiştir.⁵⁴ Söz konusu karar çok kısa bir süre içerisinde değişikliğe uğramış ve uluslararası kömür fiyatını yarı-referans olarak, uluslararası fiyatların 70 ABD \$/ton altında kalması durumunda aradaki farkı kömür ithalatçısına ek maliyet olarak yüklemiştir.⁵⁵

⁵⁴ <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160802-4.pdf>

⁵⁵ <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/10/20161003-5.pdf>

IV-1.1.4 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Teşvikleri

Türkiye’de yenilenebilir enerjiye özel ilk yasa Mayıs 2005'te çıkarılmıştır (5346 No’lu Kanun). Bu yasa, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretilen elektrik için 10 yıl boyunca 5-5,5 Euro Cent/kWh karşılığı TL tarife garantisi (Feed-in-Tariff [FiT]) sağlamıştır.^{56, 57} Türkiye'deki 10 yıllık tarife garantisi sistemi ve tarife oranları, genellikle 15 yıllık tarife garantileri sağlayan çoğu AB ülkesiyle karşılaştırıldığında son birkaç yıla kadar özellikle rüzgar ve güneş için rekabetçi görülmemiştir. Bu durum göz önüne alındığında, yatırımcılar ya yatırım yapmamayı ya da ürettiklerini spot piyasasında satmayı tercih etmişlerdir. 2010 yılında yasada bir değişiklik yapılmış, teknoloji türüne göre tarifeler farklılaştırılmış ve yerli teknoloji kullanan projelere, faaliyetlerinin ilk 5 yılında ödenmek üzere, prim ödemesi getirilmiştir⁵⁸. Tablo 9’da uygulanan standart tarife ve yerli içeriğe bağlı olarak gerçekleştirilecek en yüksek tarifeyi göstermektedir.

Tablo 9: Yenilenebilir Enerji için Tarife Garantisi (Feed-in-Tariff) (¢US/kWh)

	Fiyat	Yerli İmalat Katkısı	Azami Tarife
Hidroelektrik	7,3	2,3	9,6
Rüzgar	7,3	3,7	11,0
Jeotermal	10,5	2,7	13,2
Biyokütle	13,3	5,6	18,9
Fotovoltaik güneş (PV güneş)	13,3	6,7	20,0
Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP)	13,3	9,2	22,5

Kaynak: Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin kanunda değişiklik yapılmasına dair kanun (29 Aralık 2010) Kanun No. 6094.

Acar vd. (2015) yenilenebilir enerji üreticilerine sağlanan tarife garantisi ile ortalama gün öncesi piyasası (Day Ahead Market [DAM]) fiyatı arasındaki farkı temel alarak rüzgar enerjisi için farklı senaryolarda teşvik miktarını hesaplamıştır. Yüksek tahminli senaryo, ana tarife artı yerli içerik primi; düşük tahminli senaryo ise sadece ana tarife olarak alınmıştır. Aralık 2011-Ocak 2014 arası dönem için TEİAŞ (2014) tarafından verilen ortalama DAM fiyatları 156,3 TL (7.1 ¢US/kWh) olmuştur. Buna göre, rüzgar enerjisi için yerli imalat dışında verilen tarife garantisi değeri (7,3 ¢US/kWh), ortalama DAM fiyatına (7,1 ¢US/kWh) yakın olmuştur. Bu dönemde, özellikle elektrik toptan satış fiyatlarının ortalamadan yüksek olduğu yıllarda rüzgar enerjisine sağlanan tarife garantisinin getirisi oldukça düşüktür. Ancak günümüzde, elektrik enerjisinin toptan satış fiyatı 4,5 ¢US/kWh düzeyinde olup, 7,3 ¢US/kWh seviyesindeki fiyat garantisi (yerli ekipman desteği hariç) önemli bir teşvik olarak

⁵⁶ Tarife garantisi veya alım garantisi (FiT), bir idari kurum tarafından belirlenen ve genellikle şartları sağlayan enerji üreticilerine kilowatt-saat başına yapılan sabit nakit ödemeleridir.

⁵⁷ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005) Kanun No. 5346; Kabul Tarihi: 10/5/2005. Yayımlandığı R.Gazete: Tarih: 18/5/2005 Sayı: 25819

⁵⁸ Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin kanunda değişiklik yapılmasına dair kanun (29 Aralık 2010) Kanun No. 6094.

hanelerden başlayarak yaygınlaştırılmasına yönelik düzenlemeler (örn. solar çatı uygulamaları) devreye sokulmalıdır.

IV-1.2. Ulaştırma

2014 yılı itibarıyla ulaştırma sektörünün toplam emisyonlardaki payı %15,8 düzeyinde gerçekleşmiştir. Karayolu taşımacılığı, ulaştırma sektörü kaynaklı emisyonların %91'ini oluşturmaktadır.⁶² Bu alanda emisyonlar 1990-2014 döneminde %172 oranında artış göstermiştir. Yurtiçi havayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonlarda ise aynı dönemde %340'ın üzerinde artış yaşanmış, bu sektörün ulaştırma kaynaklı emisyonlardaki payı %5,5 seviyesine ulaşmıştır.

Ulaştırma sektöründeki emisyon artışının sınırlandırılması amacıyla İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı'nda yer verilen hedeflere göre, 2023 yılı itibarıyla demiryollarının yük taşımacılığında 2009 yılındaki %5'lik payının %15'e, yolcu taşımacılığında 2009 yılında %2 olan payının ise %10'a çıkarılması hedeflenmektedir. Bunun yanında, karayollarının 2009 yılında yük taşımacılığında ton-km olarak %80,6 olan payının %60'ın altına, yolcu taşımacılığında ise %89,6 olan payının 72'ye düşürülmesi hedeflenmektedir⁶³.

Ulaştırma sektöründe temel olarak ulaşım türleri arasında karayolları ağırlıklı dengenin deniz ve demiryolları lehine yeniden tesisi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Ulaştırma Ana Planı'nın hazırlanması, yük ve yolcu taşımacılığında demiryolu, denizyolu ve havayolunun payının ve kapasite kullanım oranının artırılması için planlar geliştirilmesi, şehir içi ulaşımında metro ve hafif raylı sistemler ile toplu taşıma sistemlerinin yaygınlaşması, akıllı ulaşım sistemi uygulamalarının geliştirilmesi gibi eylemlere yer verilmektedir. Bununla beraber, ulaştırma kaynaklı emisyonlarda nasıl bir seyir izlenebileceğine dair projeksiyonlar ile eylem planlarında söz edilen uygulama ve önlemlerin gerek karayollarının yolcu ve yük taşımacılığında payının azaltılmasına dair hedeflere, gerekse emisyon azaltım hedefine ne ölçüde katkı yapacağına dair veri ve analizlere ise ne İklim Değişikliği Eylem Planı, ne de İklim Değişikliği Ulusal Bildirimi'nde yer verilmektedir.

Ulaştırma Bakanlığı'nın 2014-2018 dönemini kapsayan Stratejik Planı'nda iklim değişikliğiyle mücadele ya da emisyon azaltımına dair herhangi bir hedef yer almamaktadır. Bununla beraber, kaynakların rasyonel kullanımı için ulaştırma, denizcilik ve haberleşme altyapılarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, şehir içi ve şehirlerarası taşımacılıkta raylı sistemlerin payının artırılması gibi hedef ve faaliyetlere yer verilmiştir.⁶⁴ Benzer hedeflere Onuncu Kalkına Planı'nın dört ana başlığından ikisi olan "yenilikçi üretim, istikrarlı yüksek büyüme" ve "yaşanabilir mekanlar, sürdürülebilir çevre" başlıklarında da rastlanmaktadır. Ancak burada da emisyon azaltımı ile ilgili bir hedef bulunmamaktadır.

62 TÜİK, 2016. Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanter Raporu 1990-2014

63 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı 2011–2023. <https://www.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner591.pdf>

64 Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. Stratejik Plan 2014-2018. http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/SGB/tr/Pdf/20141010_093629_5643_1_88338.pdf

IV-1.3. Sanayi

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018) ile sanayinin verimlilik temelli yapısal dönüşümünün hızlandırılması amaçlanmaktadır.⁶⁵ Eylem planında yer alan altı temel hedeften birisi, sanayide sürdürülebilir üretim altyapısına dönüşüm sürecinde uygulama ve teknolojilerin yaygınlaştırılmasıdır. Sürdürülebilir üretim konusunda karar alıcı ve uygulayıcı kurumların kapasitesini güçlendirecek, kamu alımlarının çevre dostu, sürdürülebilir ve yerli üretimi destekleyecek bir anlayışla yapılmasını sağlayacak mevzuat düzenlemelerinin yapılması, sürdürülebilir üretim alanında işbirliği platformlarının oluşturulması ve endüstriyel ortak yaşam (simbiyoz) uygulamalarının teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması, düşük karbonlu ekonomiye geçişi ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi destekleyecek eylemler olarak nitelendirilmiştir.

Bunlara ek olarak, sanayide kaynak verimliliğinin artırılmasına yönelik Ar-Ge çalışmaları ve teknoloji transferi uygulamalarının yaygınlaştırılması, sanayi alt sektörlerinde tasarruf potansiyelleri ile birlikte enerji verimliliğinde uygulanabilecek önlemlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılması, yüksek verimli motorlara geçişe ilişkin ikincil mevzuatın uygulanmasında etkinliğin artırılması ile KOBİ'lerin enerji verimliliğini artırmak için potansiyel alanların belirlenmesi ve bu yönde destek programlarının geliştirilmesinin yaygınlaştırılması, enerji ve doğal kaynak verimliliğini artırmak açısından öncelikli eylemler olarak göze çarpmaktadır. Eylem planında, plan döneminde verimliliğin artırılmasına dair sayısal hedefler yer almamaktadır. Sayısal hedefler daha çok üretim süreçlerinin iyileştirilmesi yoluyla elde edilecek toplam faktör verimliliği (TFV) kazanımlarına yoğunlaşmaktadır. Böyle bir gelişmenin de emisyonlar üzerinde dolaylı etkisi olması beklenebilecektir. Onuncu Kalkınma Planı'nda sanayide TFV artışlarının 2012-2013 dönemindeki negatif seviyelerinden (sırasıyla -0,8 ve -0,9) 2018 yılında pozitif (1,9) çıkarılmasının hedeflendiği belirtilmektedir. Söz konusu eylemlerin emisyon azaltım potansiyeli üzerine de bir hesaplama ya da değerlendirmeye yer verilmemiştir.

Onuncu Kalkınma Planı altında hazırlanan Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı Eylem Planı kapsamında da sanayide kullanılan düşük verimli AC elektrik motorlarının daha yüksek verimli olanlarıyla değiştirilmesi, KOBİ'lerin enerji verimliliği konusundaki eğitim, etüt ve danışmanlık hizmetlerinin desteklenmesine yönelik mekanizmaların iyileştirilmesi, enerji verimliliği alanındaki teknolojilerin ve iyi uygulama örneklerinin KOBİ'lerde yaygınlaştırılması gibi politika önlemlerine yer verilmiştir⁶⁶.

Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın 2013-2017 dönemini kapsayan Stratejik Planı'nda iklim değişikliği konusundaki gelişmelerin takibi, sanayi politikalarının oluşturulması sürecinde değerlendirilmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasına yardımcı olunması hedefi yer almaktadır. Bu çerçevede İklim değişikliği konusunda ulusal ve uluslararası faaliyetlerin takip edilmesi, sanayicilerin iklim değişikliği konusunda bilgilendirilmesi gibi faaliyetler öne çıkmaktadır.⁶⁷

65 Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014. Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018) <http://www.adaso.org.tr/WebDosyalar/Yayinlar/DisTicaretRaporlari/Verimlilik%20Stratejisi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1%202015-2018.pdf>

66 T.C. Kalkınma Bakanlığı, Kasım 2014. Onuncu Kalkınma Planı (2014 – 2018) Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı Eylem Planı

67 Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Aralık 2012. 2013-2017 Stratejik Planı <http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/bilim-sanayi-ve-teknoloji-31122012154058.pdf>

IV-2. Piyasa Temelli Mekanizmalar Bağlamında Değerlendirmeler

İklim değişikliğine karşı uygulanabilecek piyasa temelli mekanizmalar çevre ekonomisi yazınında başlıca iki araç türüyle öne çıkmaktadır:

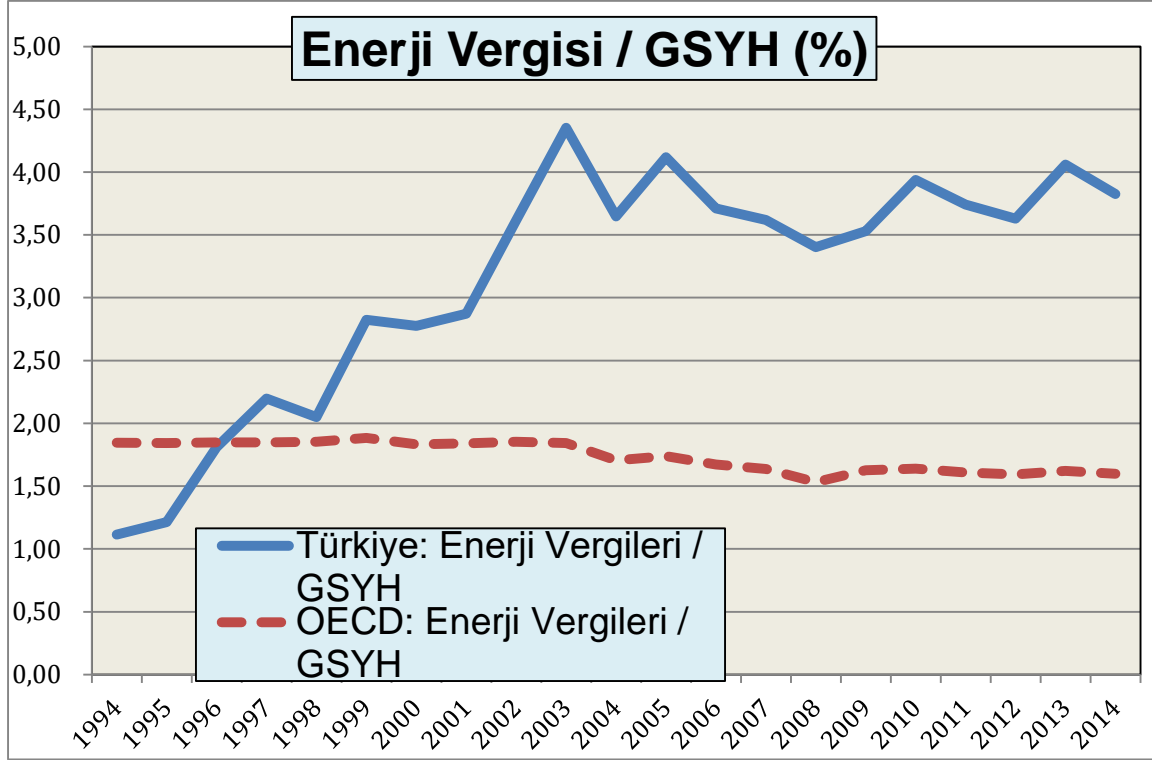
- Kota tahsisine dayalı emisyon ticareti sistemi (ETS) ve gönüllü karbon piyasaları
- Vergilendirme (örn. karbon vergisi) ya da teşvik (örn. enerji verimliliği destekleri, yenilenebilir enerji teknoloji desteği, yenilenebilir enerji alım garantisi)

Emisyon ticareti sistemleri arasında en önemli uygulama Kyoto Protokolü çerçevesinde AB üyelerince kurgulanmıştır. Bunun yanı sıra enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını özendirmeyi amaçlayan enerji verimliliği sertifikaları (beyaz sertifikalar) ve YES ticaret sistemleri de bulunmaktadır. Kuşkusuz, gelişen piyasa koşulları doğrultusunda bu uygulamalara yenileri de eklenebilir.

Her iki yaklaşımın da amaçları bakımından güçlü ve zayıf yanları olduğu bilinmektedir. Karbon ticaretine dayalı emisyon kontrolü piyasa rasyonalitesine daha uygun olmakla birlikte *İzleme, Raporlama ve Doğrulama* (İRD) aşamalarında ciddi sorunlarla karşılaşabildiği bilinmektedir. Buna ek olarak ticarete konu olacak kotaların tahsisinde yöntemin ne olacağı, tahsis sırasında pozitif fiyatlama yapıp yapılmayacağı ve/veya fiyatın nasıl belirleneceği konuları ETS'nin işleyişi bakımından stratejik önemdedir.

Diğer yandan vergilendirmeye dayalı kontrol mekanizmaları doğrudan üreticiler ile nihai tüketiciler arasında katılıklar oluşturmakta ve piyasa katılımcılarının kararlarını etkilemektedir. Türkiye'de hâlihazırda düşük karbon ekonomisinin gelişmesine hizmet edebilecek araçların başında vergiler, yenilenebilir enerji teşvik sistemi, enerji verimliliğini artıran proje destekleri ve binalarda enerji verimliliğini düzenleyen mevzuat gelmektedir. Bununla birlikte, Türkiye'de özellikle elektrik ve benzin birim fiyatı üzerinden alınmakta olan ve çevreyi korumaya yönelik mali düzenlemeler içinde de ele alınan görece yüksek vergiler, CO₂ emisyonlarının azaltılması amacına yönelik anlamlı bir başarıya hizmet etmemektedir. Örneğin Şekil 17, Türkiye'de çevre vergilerinde milli gelire oran olarak %4-5 düzeyinde bir vergi yükünün söz konusu olduğunu göstermektedir. Aynı oran OECD ülkelerinde %1-1,5 arasındadır. Buna karşın, CO₂ emisyonunun artış temposunun durdurulmadığı gözlenmektedir. Dolayısıyla, sadece vergilendirme yoluyla, çevre korunması ve iklim değişikliği ile mücadelede başarı elde edilememiştir.

Şekil 17: Enerji Vergisinin GSYH İçindeki Payı (1994-2014)



Kaynak: OECD, www.oecd.org

Burada sorunun ana kaynağı vergilendirmeye rağmen, enerji yoğun, kaynak verimliliği düşük ve doğrusal proseslere alternatif kaynakların geliştirilmemiş olmasıdır. Kirletici endüstriyel proseslere alternatif seçeneklerin teşvik edilmediği bir durumda, yüksek vergi yoluyla elde edilen tek sonuç üretim maliyetlerinin artması ve maliyeye gelir sağlanması olmaktadır, bunun ötesinde çevresel etkilerin azaltılması yolunda anlamlı bir başarı elde edilememektedir. Oysa gerek Avrupa’da gerekse diğer sanayileşmiş ülkelerde çevre kirliliği ile olan mücadelede başarı elde edilmesinin ön koşulu enerji verimliliğini yükseltmekten ve alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının üretilmesinden geçmektedir. Türkiye’de de çevre politikalarının maliyetleri arttırmaya ve bütçeye gelir sağlamaya yönelik vergi uygulamasından ziyade enerji verimliliğini artırıcı teknolojik dönüşümlerin uygulanması, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının artan oranlarda ekonomiye kazandırılması hedeflenmelidir.

IV-2.1. Emisyon Ticaret Sistemleri: Türkiye Deneyimleri

Türkiye’nin Ek-1 ülkesi olmasına rağmen (özel durumunun bir sonucu olarak) Kyoto Protokolü Ek-B’de yer almaması ve bu nedenle de herhangi bir emisyon tavanı bulunmaması, mevcut durumda bu esneklik mekanizmalarından yararlanamamasına, ilgili piyasalarda yer alamamasına neden olmuştur. Bu nedenle Türkiye bugüne kadar yalnızca gönüllü karbon piyasalarında yer almıştır.

ETS’ne şu ana değin en yakın uygulama *gönüllü karbon piyasası sistemi* (GKPS) olarak görülmektedir. Gönüllü karbon piyasasında 2004-2011 arasında 4,5 milyar dolarlık bir işlem hacmi gözlemlendiği ve bunun sonucunda da 1 milyar ton CO₂ emisyonunun denkleştirildiği izlenmektedir. Söz konusu piyasada bu dönemde Türkiye’nin payı 207 milyon dolarlık gönüllü ticaret altında 31,7 milyon tonluk azaltım elde edildiği şeklindedir. Türkiye’de 2014

itibarıyla gönüllü karbon piyasasına kayıtlı 20 milyon ton CO₂ tahsisi izleyen 308 projenin bulunduğu belirtilmektedir (Tablo 11).Türkiye gönüllü emisyon azaltımı (VER) standartlarına dayalı iki mekanizma (Gönüllü Karbon Standardı ve Altın Standardı) üzerine Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü büyük arz sağlayıcı olarak göze çarpmaktadır. 2015 yılında Türkiye 3,2 milyon ton CO₂ eşdeğeri sunmuş, ancak arz eden 20 ülke arasında ton başına 1,3 ABD \$ ile en düşük fiyat veren ülke durumunda görülmüştür. Türkiye'nin sunduğu denkleştirme'lerin %97'si ise yenilenebilir enerji kaynaklarından gelmiştir.

Tablo 11: Türlerine Göre Gönüllü Karbon Piyasası Projeleri (2014)

Proje Türü	Sayısı	Yıllık Emisyon Azaltımı (tCO ₂ e)
Hidroelektrik Santrali	159	8.747.634
Rüzgar Santrali	106	7.95 1.391
Atıktan Enerji Üretimi /Biyogaz	27	3.069.273
Enerji Verimliliği	10	432.081
GeoTermal	6	405.309
TOPLAM	308	20.605.688

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

<http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12461>

Türkiye için emisyon ticaret sistemine dayalı kontrol mekanizmaları henüz olgunlaşmamış bir araç olarak değerlendirilmektedir. ETS'ne ilişkin en hassas nokta emisyonların izlenmesi, raporlanması ve doğrulanmasıdır. Sistemin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için bu işlemleri gerçekleştirecek kamu kurum ve kuruluşlarının yanında emisyonların doğrulanması için akredite kurum ve kuruluşlar da gerekli görülebilmektedir. Emisyonların raporlanması konusunda yaşanabilecek sıkıntılar ülkelerin dahil oldukları ticaret sisteminden uzaklaştırılmasına neden olabilmektedir. Buna örnek olarak geçmişte Yunanistan⁶⁸ ve Bulgaristan'ın⁶⁹ Birleşmiş Milletler GHG raporlama kurallarına uymadıkları gerekçesiyle karbon ticaret mekanizmalarından uzaklaştırılmaları verilebilir. Henüz gönüllü piyasalara dahil olan Türkiye de bu nedenle AB üyelik perspektifi çerçevesinde EU ETS (AB Emisyon Ticaret Sistemi) ile uyumlu bir İRD sistemi işletmek üzere gerekli yasal altyapıyı hazırlamaktadır. Bu amaçla 25 Haziran 2012'de "Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik"⁷⁰, 22 Temmuz 2014'te "Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ"⁷¹ ve 2 Nisan 2015 tarihinde "Sera Gazı Emisyonlarının Doğrulanması ve Doğrulamayı Kuruluşların Yetkilendirilmesi Tebliği"⁷² yayımlanmıştır.

ÇŞB'ce yürütülmüş olan SWOT analizleri de Türkiye'de ETS'nin gelişimi önündeki en önemli eksiklik ve tehditleri ulusal finans piyasalarının yeterince derinleşmediği, finansal denetim mekanizmalarının henüz kurumsal yetkinliğe kavuşmadığı ve denetim ve izleme sistemlerindeki eksikliklerin giderilmediği şeklinde sıralamaktadır.

Türkiye iklim değişikliği ile mücadelede ekonomik göstergeler bakımından benzer nitelikte olan ülkelere sağlanan finansman kaynaklarından kullanamamış olsa da, iklim değişikliği ile

⁶⁸ <http://www.enn.com/pollution/article/35122>

⁶⁹ <http://www.reuters.com/article/us-bulgaria-co2-suspension-idUSTRE65S3RU20100629>

⁷⁰ <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/05/20140517-3.htm>

⁷¹ <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/07/20140722-5.htm>

⁷² <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-12.htm>

mücadele son yıllarda önemli bir gündem maddesi olmuştur. Özellikle Türkiye'nin, Kyoto Protokolü kapsamındaki esneklik mekanizmalarından geçmişte yararlanamaması ve teknoloji transferini yüksek maliyetlerle gerçekleştirmek zorunda kalması, gerek emisyon azaltımı gerekse iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum için gerekecek finansman kaynaklarını yeterince geliştirememesine neden olmuştur. Bu çalışma kapsamında ele alınan karbon ticaret sistemine yönelik olarak kapasite artırma, farkındalık oluşturma ve maliyet etkin emisyon azaltımı seçeneklerini hayata geçirebilme pratiğinin Türkiye'de oluşabilmesi de gecikmiştir. Diğer taraftan, Türkiye'nin BMİDÇS'deki konumu nedeniyle gelişmekte olan ülkelere sağlanan esnekliklere erişim olanağının verilmemesi “karbon” gibi yeni emtia piyasalarının oluşabilmesi için piyasa aktörlerinin çekimser kalmasına neden olmuştur. Bu da emisyon azaltımı veya sektörel iklim değişikliği politikalarının hayata geçirilmesi konusunda kısıtlı bir ilerlemeyi beraberinde getirmiştir.⁷³

Diğer yandan 2006 yılında başlayan gönüllü emisyon ticaretine konu olan emisyon azaltım sertifikalarının elde edildiği yenilenebilir enerji yatırımlarının son yıllarda hız kazanması Türkiye için gelecekte oluşacak emisyon ticareti piyasası için önemli bir adım oluşturmaktadır. Her ne kadar 2008 kriziyle birlikte EU ETS ve bölgesel karbon fiyatlarında çok ciddi düşüşler oluşsa da, 2010 yılında Yenilenebilir Enerji Kanununun yeniden gözden geçirilmesi yenilenebilir enerji yatırımlarının devam etmesinde çok önemli bir katkı sağlamıştır⁷⁴. Aynı zamanda ÇŞB tarafından koordine edilen emisyon ticareti sistemine yönelik kurumsal kapasiteleri artırmaya yönelik Piyasa Hazırlığı Ortaklığı (Partnership for Market Readiness PMR) projesiyle, gelecekte piyasa koşullarının oluşması halinde ve Türkiye'nin BMİDÇS kapsamında “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetlere” göre küresel iklim rejiminde yerini alması durumunda, emisyon ticareti potansiyelini harekete geçirebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, ETS'nden ilave faydası (*additionality*) yüksek olan projelerin ve faaliyetlerin yararlanabileceği unutulmamalıdır. Türkiye gibi gelişen ekonomiye sahip bir G-20 ülkesinin emisyon azaltımı sağlayacak projeler ve faaliyetler için sadece emisyon ticareti sistemine bağımlı bir azaltım portföyü oluşturulmaması da gerekmektedir.

⁷³ Arı, İ. (2010). Emission Trading for Combating Climate Change and its Implementation in Turkey. Ankara: Tc Başbakanlık DPT Müsteşarlığı.

⁷⁴ Arı İ., & Sari, R. (2015). The role of feed-in tariffs in emission mitigation : Turkish case. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 48, 768–775. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.006>

IV-2.2. Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı (PMR) Projesi

Türkiye’de piyasa temelli mekanizmaların geliştirilmesine ilişkin çalışmalar Dünya Bankası’nın sağladığı finansman ile ÇŞB’nin koordine ettiği Karbon Piyasalarına Hazırlığı Ortaklığı- PMR Projesi çerçevesinde yürütülmektedir. Karbonu fiyatlandırmaya yönelik alternatif piyasa temelli araçları tartışmaya açmayı ve Türkiye’deki mevcut kurumsal altyapının incelenerek her bir aracın uygunluğunu değerlendirmeyi amaçlayan projede ETS’nin yanında aşağıda sayılmakta olan diğer 5 araç da ele alınmaktadır:

1. Karbon vergisi
2. Enerji verimliliği ticareti
3. Yenilenebilir enerji ticareti
4. Sonuç odaklı finansman
5. Kapsamlı kredilendirme mekanizması

Her bir alternatif araca ilişkin tasarım ve uygulama seçenekleri, mevcut politikalar ve kendi aralarındaki uyumları, yasal ve kurumsal boşluk analizi, gelir kullanım yöntemleri gibi unsurlar tartışılmaktadır.

Karbon Vergisi

Karbon vergisi mekanizması için gerekli yasal ve kurumsal temel Türkiye’de henüz bulunmamaktadır. Sektörlerin karbon vergilerinin belirlenmesi ancak sera gazı emisyonu verisi kullanılarak yapılabileceğinden İRD mekanizmasının varlığı bu sistem için de önkoşuldur.

Enerji Verimliliği Ticareti (Enerji Verimliliği Sertifikalarının Ticareti)

Söz konusu mekanizmasının uygulanması için yasal ve kurumsal olarak sağlam bir altyapı Türkiye’de henüz bulunmamaktadır. Yukarıda ETS için belirtildiği gibi enerji verimliliğine yönelik de bir İRD sisteminin kurulması gerekmektedir.

Yenilenebilir Enerji Ticareti (YES Ticareti)

Benzer şekilde, Türkiye’de YES’in ticareti için hazır bir hukuki yapı bulunmamaktadır. Yenilenebilir enerjiye yönelik mevcut mevzuatın geliştirilmesi böylesi bir sistemin de işletilebilmesi için zorunludur.

Kapsamlı Kredilendirme Mekanizması

Kapsamlı kredilendirme mekanizmasının işleyiş temelini “proje bazlı” sertifika ticaret mekanizması olan Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM) oluşturmaktadır. Kapsamlı kredilendirme mekanizmasının farkı, ulusal ya da bölgesel ölçekte tasarlanmış bir program kapsamında geliştirilmesidir. Önceden belirlenmiş emisyon hedefi ya da eşiğin ötesinde bir performansla yönelik krediler sağlayan sektörel, ulusal veya bölgesel ölçekli program ve politika unsurlarından elde edilen emisyon azaltımları sertifikalandırılarak ticareti yapılmaktadır. Hızlı büyüyen sektörlerde uygun bir piyasa temelli mekanizma olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç Odaklı Finansman

Sonuç odaklı finansman, proje uygulamasına ve hizmetin sağlanmasına karşılık bir finansman formudur. Bu kapsamda, daha önce belirlenmiş emisyon azaltım hedefleri doğrultusunda yatırımlarını yapan ve emisyon azaltımını başaran proje veya programlara devlet ya da fonlar aracılığı ile finansman desteği sağlanır.

Türkiye'deki mevcut kurumsal ve yasal ön düzenlemeler göz önünde bulundurulduğunda Kapsamlı Kredilendirme ve Sonuç Odaklı Finansman Mekanizmaları diğer alternatiflere göre daha uygulanabilir bir alternatifler olarak değerlendirilmektedir. İRD mekanizmasına yönelik çalışmalar ise sürdürülmektedir.

ÇŞB tarafından yürütülen **PMR** projesi altında yer alan “ETS'nin Türkiye'ye Uygunluk Değerlendirmesi” başlıklı bileşeni altında kamu ve özel sektörün katılımları ile kapasite geliştirme çalışmaları düzenlenmiş; paydaşlarla, ETS tasarım unsurları, Türkiye için farklı senaryo çalışmaları ve boşluk analizi yapılmıştır. Paydaş geri bildirimleri ve uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan “Türkiye için ETS Yol Haritası” isimli raporda Türkiye'de Pilot ETS'nin ne şekilde kurgulanabileceği de yer almaktadır. Aşağıdaki bilgiler bu raporun Ekim 2016 tarihli son taslak versiyonundan alınmış olup herhangi bir karar niteliği taşımamaktadır. Bu olası pPilot ETS kurgusu, çalıştaylardan elde edilen görüşler ve uzman değerlendirmeleri neticesinde hazırlanmış olup Türkiye'de ETS'nin uygulanması yönünde politik bir karar alınması durumunda sistemin nasıl kurgulanması yönünde ışık tutması hedeflenmiştir.

Raporda, Pilot ETS süreci tüm ETS unsurları altında sergilenmektedir. En önemli unsurlardan olan *kapsam, emisyon üst sınırı (kota) düzeyinin belirlenmesi ve tahsisatların dağıtımı (tahsis)* raporda geniş yer bulmaktadır. Örnek olarak, Pilot ETS'nin 2018 yılında başlaması durumunda, İRD açısından en az üç raporlama döneminin (2015, 2016 ve 2017) yaşanacağı; İRD sisteminin de veri gereksinimleri ve kurumsal yapı bakımından güvenilir ve sağlıklı bir biçimde kurgulanması ve ETS pilot uygulamasının üç seneyi aşmaması gerektiği vurgulanmaktadır.

PMR projesi kapsamında önemli bir çalışma da Türkiye'nin hukuksal hazırlıklarında yapılması gereken düzenlemelerin tartışılması olmuştur. Bu çalışmada yürütülen “*boşluk analizi*” (gap analysis) aşağıda Tablo 12'de özetlenmektedir. Tablodan da görülebileceği üzere, Türkiye'de özellikle İRD alanında mevzuat çalışılmış olup, bundan sonraki adımların önemli bir bölümü Avrupa ETS ile uyumlu bir şekilde kurgulanması olmalıdır. ETS için gerekli olan kotaların belirlenmesi ve tahsisin ne şekilde yapılacağına da düzenlemesi öncelikli konulardır. Öte yandan karbon piyasasının ve fiyatın istikrarı ile öngörülebilirliği konuları uluslararası düzeyde henüz yeterince güven altına alınmış değildir. Türkiye'de de bu konularda uluslararası deneyimlerin aktarılacağı öngörülmektedir.

Tablo 12: ETS Kurumsal Boşluk Analizi

Tasarım Parametresi	AB Hukuksal Sistemindeki Yeri	Beklenen Hukuksal Görevler	Türkiye’de Hukuksal Eşdeğer ya da Açık
Kapsamın kararlaştırılması	Emisyon Ticaret Direktifi (2003/87/EC)	ETS sistemi kapsamının belirlenmesi	ETS sistemi üzerine ayrı ve özgün bir hukuki uygulama bulunmamaktadır. Ancak, “kapsam” EU ETS Direktifi altında yer alan “Sera Gazları Emisyonu İzlenmesi” direktifi ile izlenmektedir.
Emisyon üst sınırının belirlenmesi (Cap)	Emisyon Ticaret Direktifi (2003/87/EC)	Üst sınır “kapsam” kararlarına bağlı olarak belirlenmelidir. AB 2020 emisyon hedeflerine bağlı olarak yıllık kota düzeyi belirlenmektedir.	Türkiye için bir kota tasarımı henüz tamamlanmamıştır. Ancak INDC metninde geçen toplam emisyon düzeyi hedefi üzerinden kotalar tanımlanabilir.
Tahsislerin dağıtımı (Allocation)	ETS Direktifi (2003/87/EC) Açık arttırma düzenlemesi	Tahsisat ETS Direktifi ve yan düzenlemeler aracılığıyla sürdürülmektedir.	Tahsisat düzenlemesi üzerine Türkiye’de henüz bir kurumsal uygulama mevcut değildir.
Denkleştirme (offset)	ETS Direktifi (2003/87/EC) Uluslararası Kalitatif ve Kantitatif Sınırlamalara İlişkin mevzuat	Kalitatif ve Kantitatif Sınırlamalar ilgili yönetmeliklerce düzenlenmektedir	“Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Sistemi” kısmi olarak ihtiyacı karşılamaktadır. Ancak, öncelikle bir düzen getirilmeli ve EU ETS ile bağlantısının kurulması gereklidir
Geçici Esneklik mekanizması	ETS Direktifi (2003/87/EC) Uluslararası Kalitatif ve Kantitatif Sınırlamalara İlişkin mevzuat	Bankalama ve ödünç alma hususları ilgili mevzuatta yönlendirilmektedir.	Buradaki tasarım parametreleri düzenlenmelidir.
Fiyat öngörülebilirliği ve güvenilirliği	ETS Direktifi (2003/87/EC)	Sisteme yeni katılımcılar ve fiyat istikrarı için rezervler, Direktif içerisinde tanımlanmıştır	Buradaki tasarım parametreleri düzenlenmelidir.
İRD, uyumlaştırma, kayıtlandırma ve yaptırımlar	ETS Direktifi (2003/87/EC) İzleme ve Raporlama Düzenlemesi Akreditasyon ve Verifikasyon Düzenlemesi	İzleme ve Raporlama düzenlemesi	İRD ve Akreditasyon yönetmelikleri hazırlanmıştır. Yaptırımlar üzerine İRD ile bağlantı kurgulanmamıştır. Kayıtlandırma yönetmeliğinin ETS bağlantısı kurulmalıdır
Piyasa Kurallarının belirlenmesi	Piyasalar ve Finansal Araçlar Direktifi Piyasanın Kötü Kullanımına İlişkin Direktif	Sermaye piyasası yasası ve ilgili yönetmelikler	Türkiye’de sermaye piyasasının emisyon permileri ticaretine ilişkin ETS ile bağlantılı düzenlemeler kurgulanmalıdır.

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, PMR Projesi Dökümantasyonu

PMR çalışmasında “kapsam” üzerine üç adet opsiyon tanımlanmıştır:

- “*İRD kapsamı*” altında, ETS pilot uygulaması İRD kapsamını doğrudan yansıtabilir. Bu sistemin avantajı, sistemin EU ETS kurgusunu daha en başından yansıtmaya olacaktır. Böylelikle İRD düzenlemelerine de açıklık getirilmiş olacak, hukuki düzenlemelerdeki açıkların süratle yerine getirilmesi sağlanabilecektir. Ancak, bu tercih İRD sisteminin ilk aşamalarında gereksiz baskı yaratabilir ve kurumsal yapının hazırlıksız kalması durumunda sisteme güveni sarsabilir.
- *Kısıtlı kapsam* altında pilot ETS uygulaması sadece elektrik ve çevreye duyarlı (çimento, demir çelik gibi) sektörlerde veya kamu işletmelerinde uygulamaya konulabilir. Bu tasarı sayesinde çevreye duyarlı sektörlerin üreticileri ön hazırlık yapma olanağı bulacaklardır. Ancak, mevcut İRD dışında değerlendirilen işletmelerde böylesi bir tercihin belirsizlik yaratması muhtemeldir.
- *Genişletilmiş kapsam* altında İRD ve ulaşım ve havacılık sektörleri de sisteme dahil edilebilir. Bu tercih Türkiye’nin karbon ticareti sistemi için yapılan düzenlemelerine en geniş kapsamı sunacaktır. Ancak, burada da kurumsal kapasitenin ve ilgili yasal mevzuatın hazırlanmamış olması durumunda sisteme olan güvenin aşınması sorunlar doğurabilecektir.

Kota düzeylerinin belirlenmesi ve tahsisi konularında Türkiye’de henüz doğrudan süreç başlatılmamış olmasına karşın, PMR çalışmasında mevcut INDC içerisinde yer alan %21 azaltım hedefinin örnek oluşturabileceği değerlendirilmiştir. INDC genel hedefi her beş yılda bir yeniden gözden geçirileceğinden, PMR dokümantasyonunda⁷⁵ INDC taahhüt hedefi üzerinden kota tahsisinin tutarlı bir şekilde kurgulanmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte mevcut INDC içerisindeki projeksiyonların sektörel kırılımları içermemesi uygulamaya ilişkin bir belirsizlik yaratmaktadır. Öte yandan, makro ekonomik model kapsamında izleyeceğimiz üzere, Türkiye’nin %21 (BAU’dan azaltım) hedefi ile tutarlı olacak ekonomik dönüşümler bu kararın önemli bir girdisini oluşturacaktır.

Kota tahsisinde PMR dokümantasyonunda iki seçenek ön plana çıkmaktadır. Bunlardan ilki *sabit rezervler altında mutlak kota sınırlandırması*na ilişkin olup, pilot uygulama aşamasında net ve açık hedefler sağlanması açısından avantaja sahiptir. Bu seçenek ile kota düzeyi tarihsel gözlemlerden hareketle INDC toplam hedefi ile tutarlı olacak biçimde ileriye dönük tahsisat belirlenebilir. Mevcut INDC hedefi altında söz konusu tahsisat karbon yoğunluğunda %1,3’lük bir düşüş anlamına gelmektedir.

Kota tahsisinde ikinci bir seçenek, *büyüme odaklı mutlak kota tahsisi* olarak kurgulanabilir. Burada kota düzeyi INDC hedefiyle uyumlu karbon yoğunluğu azaltım hedefi (%1,3) ve ekonominin (ilgili sektörün) büyüme öngörüsüyle birlikte, yeni katılımcılara ilişkin değişken rezerv tanınması düşünülebilir. Böylelikle yeni katılımcıların da sisteme dahil edilmesi ve sistemde “büyük” oyuncuların oluşmasının önüne geçilebilecektir.

Her iki seçeneğin de en önemli zaafı sektörel düzeyde karbon emisyonları verisinin yeterli detayda sağlanmamış olmasıdır. Veri envanterinin bu yönde geliştirilmesi bu adımın uygulanması bakımından önem arz etmektedir. Özellikle iş çevrimlerinde yaşanması muhtemel dalgalanmalar gerek bu tür veri envanterinin güncellenmesinde, gerekse büyüme

⁷⁵ “Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Kurulması ve İşletilmesi için Yol Haritası”, Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı Projesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2016)

patikasının öngörülebilirliği üzerine ciddi kaygı yaratmaktadır. Bu çerçevede uygun Emisyon Ticaret Sisteminin firmalar tarafından İRD (İzleme Raporlama ve Doğrulma - MRV) deneyimi elde edildikten sonra kurulabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte söz konusu sistemde üst sınır belirlenirken sabit büyüme yaklaşımlarından ziyade dinamik bir yaklaşımın ele alınması; ayrıca şirketlerin uzun vadeli planları, sektörel büyüme varsayımları ve sektörün kendi dinamiklerinin şirketler ile görüşerek değerlendirilmesi önemli görülmektedir.

EU ETS üzerine elde edilen ve Türkiye açısından önem arz eden deneyimlerden birisi de *karbon fiyatının hareketliliği ve öngörülebilirliği* sorunudur. Kuşkusuz, bir “*piyasa fiyatı*” olarak karbon fiyatı, serbest olarak dalgalanmaya bırakılmalıdır. Ancak, piyasanın serbest dalgalanmaları altında fiyatın çok aşırı düşmesi emisyon ticaretinin aktivitesini de yavaşlatmakta; öte yandan çok yüksek fiyat düzeylerinin yaşanması da ticaret riskini ve sistemin üretim maliyetleri üzerine olan yükünü arttırmaktadır. PMR dokümantasyonu Avrupa deneyimlerinden de yola çıkarak üç adet seçenek kurgulamaktadır:

- *Fiyat koridoru*: bu sistemde fiyat düzeyinin alt ve üst sınırları tarihsel veriler ve iş çevrimine dair öngörüler yardımıyla belirlenir. Teknik olarak kolaylığı en büyük avantajları arasında olacaktır. Ancak koridorun genişlik düzeyinin aktif olarak korunması gerekliliği uygulamada hakkaniyet ve güvenilirlik sorunları yaratabilir.
- *Piyasa Fiyatı Rezerv sistemi* AB tarafından 2019’dan itibaren uygulanacak bu sistemin en büyük avantajı piyasa mantığına müdahalesinin en aza indirgenecek olmasıdır. Burada Türkiye açısından en önemli dezavantaj pilot uygulama döneminde belirsizlik yaratma olasılığı olacaktır.
- *Arz yönlü tedbirler*. Bu sistemde fiyat koridoruyla birlikte “açık arttırmanın” aktif olarak kullanılması düşünülmektedir. Aktif arz yönlü politika tedbirleri sistemin düzenleyici otoritesine güçlü bir irade taşıyacaktır, ancak bir yandan da sistemde belirsizliğin artmasına neden olabilecektir.

Sonuç olarak değerlendirildiğinde, Türkiye’de emisyon ticaret sisteminin (ETS’nin) kurgulanmasında ilk aşamada düşünülen pilot uygulama üzerine PMR projesi kapsamındaki gözlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir:

ETS pilot uygulamasının en çok üç senelik bir tasarım olması düşünülmekte ve İRD üzerinden elde edilen deneyimlerin piyasa karar alıcılarına aktarılması amaçlanmaktadır. ETS pilot uygulamasının yukarıda kısaca aktarıldığı üzere şu unsurlara dayandırılacağı öngörülmektedir (daha geniş bilgi için bkz. ÇŞB PMR proje dokümantasyonu).

- *Kapsam*: Pilot ETS uygulaması, İRD tasarımı ile uyumlu olarak düzenlenebilir.
- *Kota düzeyi ve tahsisatı*: Toplam kota düzeyi bir yandan sektörel üretim düzeyleri, diğer yandan da öngörülen büyüme beklentileri ile uyumlu olarak kurgulanabilir. Burada tarihsel olarak gözlenen mevcut emisyon düzeyinin son üç yıl ortalamasıyla birlikte, INDC hedefiyle uyumlu olarak karbon yoğunluğunun yılda %1,3 düzeyinde düşürülmesi hedeflenebilir. Sektörler (işletmeler) arasında uyumu sağlamak amacıyla bir ortak azaltım paydası ayrıca tasarıma ilave edilebilir.
- *Denkleştirmelerin (offset) tasarımı*. Bu tasarım altında, pilot uygulamanın başladığı tarihten dört sene öncesine değin uygulamaya konulmuş olan emisyon azaltımı sağlayan projeler için, Gold Standard ya da VCS sistemine dahil olması kaydıyla denkleştirmelerden (offset) yararlanabilir.
- *Geçici esneklik*. Pilot uygulama aşamasında bankalama ve ödünç alma olanakları sağlanabilecektir.

- *Piyasaya açılım ve ticaret:* Emisyon ticaret hesapları merkezi olarak kayıt altında tutulmalıdır. ETS içerisine dahil şirketler ve yurt içi finansal kurumlara açık olabilir. Finansal sistemin kuralları, permilerin sadece ticaretini sağlamakla sınırlı olmak üzere emisyon permilerinden kaynaklanacak türev araçlara kapalı tutulacaktır.
- *Yaptırımlar:* Yaptırımlar sadece uyum kurallarını sağlamak amacıyla uygulanacak ve pilot uygulama süresi içerisinde tedricen azaltılacaktır.
- *Bağlantılar:* Pilot ETS herhangi başka bir emisyon ticaret sistemiyle bağlantılanmayacaktır.

Bununla birlikte, Türkiye karbonu ETS kapsamında fiyatlandırdığı takdirde, %21’lik taahhüt yöntemine uygun bir fiyatlandırma yapması son derece güç olacaktır. Projeksiyonlara dayalı gerçekte net emisyon azaltım miktarı belirli olmayan bir azaltım miktarı üzerinden fiyatlandırma yapmak piyasa oyuncularında rasyonel hareket edebilme olanağı vermeyecektir. Türkiye’nin INDC verme yöntemi göz önünde bulundurulduğunda herhangi bir emisyon kotası vermeksizin emisyon ticareti sistemini uygulamaya koyması, sadece finansal araçlar için yeni bir emtia üzerinde egzersiz yapmanın ötesine geçemeyecektir.

Bu değerlendirmeler ışığında metodolojik olarak bir soyutlama düzeyine gereksinimimiz açıktır. Raporun bundan sonraki bölümünde yukarıdaki gözlemlerden hareketle Türkiye için bir iktisadi yol haritası çıkartmak amaçlanmaktadır.

IV-3. Karbon Vergisi için Modelleme, Niteliksel ve Niceliksel Analiz

IV-3.1. HGD Makroekonomik Modelinin Yapısı ve Temel Özellikleri

Makroekonomik analiz amacıyla kurgulanan HGD modelinde⁷⁶, sera gazı emisyonlarının azaltımı yönünde izlenecek alması politikaların ekonominin geneli üzerindeki birincil etkilerinin yanı sıra, sermaye birikimi, kamu finansman dengeleri ve dış ticaret dengeleri gibi makroekonomik değişkenlerin uzun dönemde nasıl etkileneceğinin görülebilmesi amacıyla dinamik yönlü analitik bir yaklaşım benimsenmiştir. Politika alternatiflerinin etkilerini sektörler arası ilişkileri de göz önünde bulundurarak ortaya koyan ve sektörel analizleri doğru bir şekilde yönlendirerek analizlerin anlamlı bir bütün içinde değerlendirilmesini sağlayan bu model sayesinde bir yandan emisyon kısıtları, diğer yandan da emisyon azaltımı sağlayacak politika seçeneklerinin uygulanması sonrasında ulusal ekonominin üretim, gelirlerin dağılımı, tüketim, tasarruf ve yatırım, kamu dengeleri ve dış dünyayla olan ticaret ilişkilerine dair sonuçlar elde edilmektedir.

Modelde üretim süreci iktisadi girdi çıktı ve kaynak dağılımı süreçlerinin ayrıştırılması ile belirlenmektedir. Her sektörde emek ve sermaye faktörleri ile “Enerji” ve diğer aramaları girdi olarak kullanılmaktadır. Tarım sektörlerinin girdileri arasında toprak ve sulama girdileri de dahil edilmektedir. Emek girdisinin toplam arz miktarı veri iken ve sektörler arasında akışkan olarak değerlendirilmektedir. Sermaye malı ise, sektöre-dayalı olarak zaman içinde birikime uğramaktadır.

⁷⁶ Enerji – Ekonomi – Çevre modellerinin tarihsel gelişimine yönelik ayrıntılı bilgi Ek’te verilmektedir.

Model ekonominin dış dengelerini gözetmekte ve döviz piyasasını dalgalı kur rejimi altında dengeye getirecek biçimde ithalat, ihracat, sermaye akımları ve cari işlemler dengelerini çözmektedir.

Üretim süreci on yedi sektör aracılığıyla toplulaştırılmıştır. Toplulaştırma için 2002 girdi-çıkışı (I/O) tablosundan enerji ve çevresel kirlilik açısından önemli olan stratejik sektörlerle öncelik verilmiştir. Resmi I/O tablosunda “yenilenebilir” enerji kaynakları (çoğunlukla rüzgar ve güneş) ayrıca gözetilmemektedir. Bu model çalışmasında, ayrıca bir yenilenebilir enerji kaynakları sektörü (RNW) elde edilmiş ve model simülasyonlarında kullanılmıştır.

Sektörel üretim süreci çok-katmanlı üretim fonksiyonlarıyla betimlenmektedir. En üst katmanda, brüt üretim arzı Cobb-Douglas tipi teknoloji aracılığıyla sabit sermaye, emek ve aramaları ve enerji bileşeni (ENG) girdileriyle elde edilmektedir. Alt katmanda birincil enerji bileşeni girdisi (ENG) kömür, petrol ve doğal gaz ve elektrik (geleneksel teknolojiler) ile bulunmaktadır. Elektrik üretiminde geleneksel girdiler yanında *yenilenebilir enerji kaynakları* (rüzgar ve güneş) analize dahil edilmektedir. Katma değer bileşenleri, faktör fiyatları ve vergi/teşvik sistemi verisi altında iktisadi modellemenin geleneksel kurgusuna dayandırılarak, kar maksimizasyonu ilkesi uyarınca çözülmektedir.

İşgücü piyasalarında ikili (dual) bir yapı kurgulanmış ve formel emek yanında enformel/güvencesi istihdam biçimleri ayrıştırılmıştır. Formel işgücünün ücretleri reel olarak sabit alınmış, enformel ücretler ise esnek olarak çözülmüştür. Enformel ücretin düşüklüğü, işgücü piyasasındaki güvencesiz istihdam biçimini ve yoksulluğu betimlemektedir.

Bunun dışında işgücü piyasalarında ikinci tür yapısal katılık, sektörler arasında ücret farklılıklarının korunması şeklinde modele dahil edilmiştir. Sektörlerin yapısal niteliklerine dayandırılarak, işgücüne ait katılıklarla birlikte emeğin marjinal hasılasının ulusal ekonomi düzeyinde etkilenmediği gözlenmektedir. Bu gözlem ücretlerin sektörler arasında sabit katsayılar aracılığıyla süregelmeye yol açmaktadır. Çoğunlukla gelişmekte olan yeni-sanayileşen ülkelere özgü olan bu durumun daha ayrıntılı çözümlenmesi için Go ve diğerleri (2010) ve Devarajan ve diğerleri (2011) çalışmalarına bakılabilir.

Modelin zamanlar arası (intertemporal) dengesi içerisinde tarım ve kentli işgücü piyasaları *Harris-Todaro* tipi bir *göç mekanizmasıyla* birbirine bağlanmaktadır. Bu süreç içerisinde, düşük ücretli tarımsal işgücü, formel kentli işgücü piyasasındaki beklenen ücrete duyarlı olarak “göç etmektedir”. Kırsal yoksulluğun bu süreç içerisinde betimlenmesi böylelikle söz konusu olmaktadır.

Modelde çevresel kirlilik göstergeleri olarak CO₂ salımları (CO₂ eşdeğeri olarak) takip edilmektedir. CO₂ salımlarının üç ana kaynaktan geldiği kurgulanmıştır: (1) endüstriyel prosesler; (2) birincil ve ikincil enerji üretiminde katı yakıtların yakılması; ve (3) hanehalklarının enerji tüketimi.

Model denklemleri, mal fiyatları, enformel işgücü ücret haddi ve reel döviz kurunun içsel olarak çözülmesiyle dengeye ulaşmaktadır. Bu dengenin oluşturulmasında devletin vergi ve teşvik politikaları altında piyasa davranışlarının optimizasyonu simule edilmektedir. Model 2010 yılını baz almakta, 2011-2014 arasındaki tarihsel gözlemleri makroekonomik değişkenler düzeyinde takip ettikten sonra 2015-2030 arasını projekte etmektedir. Modelin cebirsel denklemleri ve veri kaynakları Raporun **Ek-Kısımında** ayrıca tanıtılmaktadır.

IV-3.2. Makro Model Aracılığıyla Politika Analizi

Daha önce de bahsedildiği üzere, Aralık 2015'te Paris'te yapılan COP 21'de Kyoto Protokolü'nün yerini alacak yeni anlaşma müzakere edildi. Bu çerçevede Türkiye, Paris Konferansı öncesi INDC adı verilen ulusal emisyon azaltım planlarını BMİDÇS Sekreteryası'na sundu.

Türkiye'nin BMİDÇS Sekreteryası'na sunduğu INDC belgesi, Türkiye'nin yüksek-orta gelirli ve resmi kalkınma yardımı (Official Development Assistance-ODA) çerçevesinde değerlendirilmesi gereken bir ülke olduğunu vurgulamakta. Türkiye INDC'sinde ayrıca Türkiye'nin ulusal yeterlilikleri ve kapasitesi ölçüsünde küresel iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sunacağını da belirtmektedir.⁷⁷

Bu değerlendirme ve vurgular altına Türkiye'nin INDC belgesi temel hedef olarak da “2030 yılına kadar toplam sera gazı emisyonlarında baz patikaya oranla %21'e varan azaltım hedefini ortaya koymaktadır.

Geleceğe yönelik öngörülerin sıklıkla değişkenlik göstermesi sebebi ile politika hedeflerinde temel alınacak “baz patika”nın belirlenmesi/tahmini de değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmadaki baz patikanın belirlenmesinde, küresel ve ulusal ekonomilerin uzun dönemli büyüme patikalarını IMF, McKinsey ve Dünya Bankası tahminlerinden yararlanarak oluşturulan Climate Equity Reference Project (CERP)'den yararlanılmıştır. Bu çerçevede çalışmada kullanılan uzun dönemli büyüme tahminleri ve baz patika resmi INDC baz patikasıyla farklılık göstermektedir. Çalışmada temel alınan baz patika, küresel ve ulusal ekonomideki yavaşlama eğilimlerine uygun büyüme öngörülerine dayanmakta ve Türkiye ekonomisi için 2015-2030 döneminde yıllık ortalama %3,7 büyüme öngörmektedir. Bu ortalama yıllık büyüme oranına dayalı baz patika altında 2013 yılında sırası ile 360,1 ve 455,6 milyon ton olarak gerçekleşen CO₂ ve toplam sera gazı emisyonları 2030 yılında sırası ile 682,9 ve 811,2 milyon tona yükselmektedir.

Baz patikanın hazırlanmasında daha açık ve somut olarak şu varsayımlar yapılmıştır:

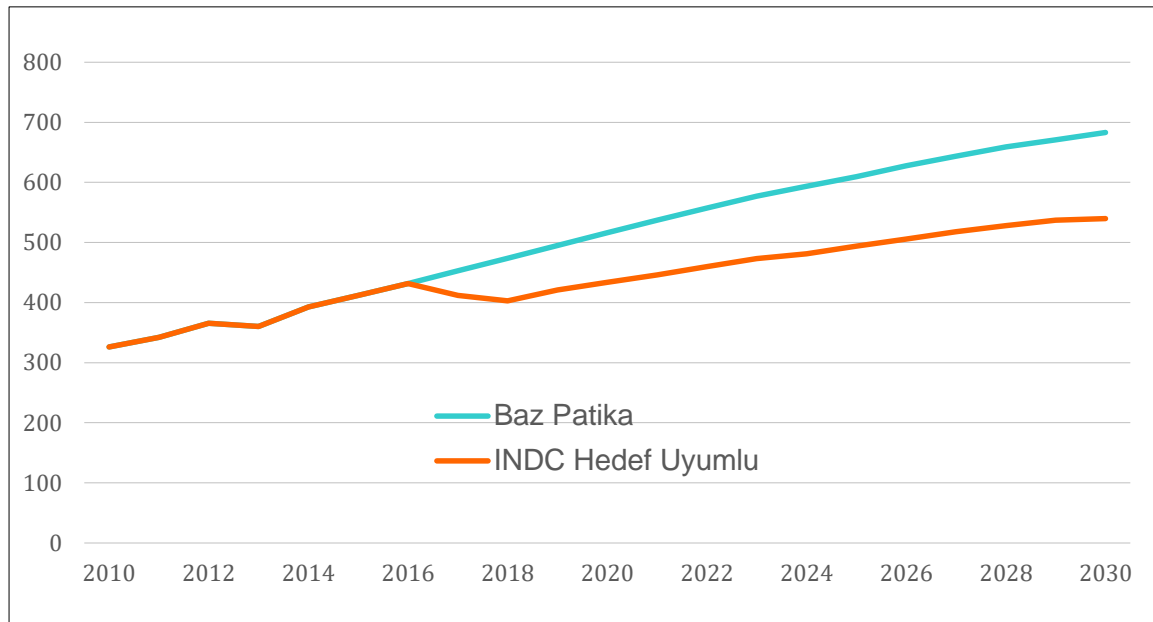
- GSYH büyüme hızı ortalamasını sağlamak amacıyla 2017-2019 Orta Vadeli Program ve IMF ile OECD projeksiyonlarından yararlanılmış ve ortalama büyüme hızı 2015-2030 arasındaki dönemde %3,7 olarak alınmıştır. Bu reel büyüme oranını sağlamak üzere toplam faktör verimliliği dışsal olarak uyarlanmıştır.
- Dış sermaye girişlerinin milli gelire oranı 2014/15 düzeyinde sabit tutulmuş; ödemeler dengesi ise reel döviz kurunun içsel çözülmesi ile sağlanmıştır. Bu tasarım TC Merkez Bankası'nın “serbest” döviz kuru rejimini sağlamak üzere modelde uygulanmaktadır.
- “Reel” döviz kuru dışsal olarak kabul edilmektedir. Reel faizler %2 oranında sabitlenmiştir.
- Reel ücretler enformel işgücü için içsel kabul edilmiştir. Formel işgücü piyasasında reel ücret düzeyi sabit alınmış ve bu yolla içsel bir işsizlik mekanizması yaratılmıştır. İşsizlik oranının 2010-2015 patikası boyunca %9-9,5 düzeyinde kaldığı gözleminde hareketle, işsizliğin 2030'a değin tedrici olarak %8 düzeyine gerileyeceği varsayılmış, reel ücret düzeyi de bu varsayıma uygun olarak kalibre edilmiştir.

⁷⁷(http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The_INDC_of_TURKEY_v.15.19.30.pdf)

- Model varsayımlarının çok önemli bir alanı kamu maliyesi gelir – gider dengesidir. Baz patika boyunca kamu maliyesinden her hangi bir politika şoku yaşanmayacağı varsayılmış ve kamunun iç borç/GSYH düzeyinin 2020'ye kadar düşürüleceği; bundan sonra da sıkı maliye politikası uyarınca aynı düzeyde artış göstermeden sürdürüleceği varsayılmıştır. Buna koşul olarak faiz dışı birincil bütçe fazlasının milli gelire oranı 2020'ye kadar %2 düzeyinde olacağı, sonrasında ise sıfırlanacağı varsayılmıştır.
- Nüfus artış hızı Birleşmiş Milletler projeksiyonlarından alınmış ve Türkiye'nin nüfusunun 2030'da 87 milyon kişi olacağı kabul edilmiştir.

Baz patika üzerinden Türkiye'nin resmi INDC patikası %21 azaltım olarak çözülmüştür. Çözüm değerleri Şekil 18 ve Tablo 13 dahilinde sergilenmektedir.

Şekil 18: Baz Patika ve INDC Hedef Uyumlu Patika Emisyon Seyri (milyar ton CO₂)



Tablo 13: Baz Patika ve INDC Hedef Uyumlu Patika Emisyon Değerleri (milyar ton CO₂)

	Baz Patika		Senaryo 1: INDC
	Toplam CO ₂ Emisyonu	Toplam Seragazi Emisyonu	Hedef Uyumlu: Toplam CO ₂
2010	326.1	411.7	326.1
2011	341.9	430.5	341.9
2012	365.7	460.4	365.7
2013	360.1	455.6	360.1
2014	392.7	489.2	392.7
2015	412.0	509.5	412.0
2016	431.8	529.8	431.8
2017	452.9	553.3	412.1
2018	473.9	576.2	402.8
2019	495.1	599.3	420.8
2020	516.2	622.9	433.6
2021	537.1	646.4	445.8
2022	557.5	669.0	459.9
2023	577.0	690.7	473.1
2024	593.7	709.3	480.9
2025	609.5	727.2	493.7
2026	627.8	747.1	505.4
2027	643.6	765.0	518.1
2028	659.2	782.9	528.1
2029	670.8	796.4	536.8
2030	682.9	811.1	539.5

IV-3.3. Alternatif Vergi Politikalarının Kurgulanması

Raporun bu bölümünde etkinlik açısından daha güvenilir ve kısa zamanda daha kesin sonuç elde edileceğini beklediğimiz bir *karbon vergisi sisteminin* ekonomiye olan olası etkileri incelenecektir. İlk olarak yukarıda özetlenen INDC’de belirlenen resmi hedef ile uyumlu olarak CO₂ emisyonlarında 2030 yılı itibarıyla %21’e varan azaltım öngörülmektedir. Bu senaryo altında toplam CO₂ emisyonlarının baz patika ile karşılaştırılması yukarıda Şekil 18’de sunulmaktadır. Öngörülen azaltımın hayata geçirilmesi için kullanılan temel araç “kirletici öder” prensibi çerçevesinde üretici sektörlerde fosil yakıtlardan kaynaklı enerji kullanımı (ya da fosil yakıtlara dayalı olarak üretilmiş elektrik kullanımı) üzerine getirilen “enerji vergisi”dir.

Bu ilk senaryo analizinde Makro model bir laboratuvar gibi kullanılarak, INDC’ye bağlı olarak %21 düzeyinde bir emisyon azaltım hedefi güdülmekte ve bu hedefi tutturmak amacıyla fosil yakıtlar üzerinden alınan enerji vergisi içsel olarak çözülmektedir. Model çözümleri %21’lik azaltım hedefini gerçekleştirmek için gerekli vergi yükünü milli gelirin %4,46-4,71 düzeyinde göstermektedir. Vergi yükü 2003 itibarıyla 99 milyar TL’ye ulaşmakta (sabit 2010 fiyatlarıyla) bu rakam da milli gelirin %4,62’sine ulaşmaktadır. Dolayısıyla milli gelirin %4,62’si düzeyinde bir enerji vergisi yükü aracılığıyla CO₂ emisyonlarında INDC’de öngörüldüğü üzere %21’lik bir kazanım elde edilebilmektedir. Model çözümlerinin makro etkileri Tablo 14’de; çevresel sonuçları ise Tablo 15’de sergilenmektedir.

Tablo 14: Maroekonomik Sonuçlar (Milyar TL, sabit 2010 fiyatları ile reel)

	Makroekonomik Sonuçlar (Milyar TL, sabit 2010 fiyatları ile reel)											
	Baz Patika				Resmi INDC Hedefi Uyumlu (Toplam CO2 Emisyonunda %21'e varan azaltım)				Vergi Gelirleri-Nötr Reformlar			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Yurtiçi Hasıla (GSYİH)	1.361,6	1.684,7	2.012,9	2.332,9	1.361,6	1.618,3	1.880,6	2.130,4	1.361,6	1.688,0	1.974,1	2.248,2
GSYİH Büyüme Oranı (%)	4,5	4,2	3,2	2,8	4,5	3,5	2,8	2,2	4,5	3,7	2,9	2,3
Formal İstihdam (Milyon kişi)	12,1	12,8	13,8	14,6	12,1	11,6	12,0	12,4	12,1	13,4	14,1	14,6
Enformal İstihdam (Milyon kişi)	12,4	13,2	13,9	14,7	12,4	13,2	13,9	14,7	12,4	13,2	13,9	14,7
Toplam İstihdam	24,5	26,0	27,8	29,3	24,5	24,7	26,0	27,1	24,5	26,6	28,0	29,3
Özel Harcanabilir Gelir	1.075,8	1.328,5	1.608,6	1.874,1	1.075,8	1.205,4	1.409,8	1.599,5	1.075,8	1.292,9	1.523,1	1.738,6
Kamu Gelirleri /GSYİH	25,4	25,3	25,2	25,1	25,4	28,6	28,7	28,8	25,4	27,0	27,1	27,2
Toplam Vergi Gelirleri/GSYİH	21,2	21,1	21,1	21,0	21,2	24,7	24,8	24,8	21,2	24,8	24,9	25,0
Toplam Yatırım Harcamaları	279,1	339,4	396,0	452,1	279,1	329,4	374,2	417,8	279,1	331,6	379,0	425,3
Toplam Tüketim Harcamaları	941,3	1.151,7	1.372,6	1.587,0	941,3	1.070,2	1.237,9	1.397,5	941,3	1.140,7	1.328,1	1.507,6
kamu Dış Borç Stoku/GSYİH	24,2	19,3	15,9	13,6	24,2	20,6	17,6	15,4	24,2	19,7	16,6	14,5

Tablo 15: Çevresel Sonuçlar

Çevresel Sonuçlar

	Makroekonomik Sonuçlar (Milyar TL, sabit 2010 fiyatları ile reel)											
	Baz Patika				Resmi INDC Hedefi Uyumlu (Toplam CO2 Emisyonunda %21'e varan azaltım)				Vergi Gelirleri-Nötr Reformlar			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Toplam CO2 Emisyonu (Milyon ton)	412,0	516,2	609,5	682,9	412,0	433,6	493,7	539,5	412,0	458,0	525,0	576,7
Toplam Emisyonlar (CO2 Eşlenirliği, Milyon ton)	509,5	622,9	727,2	811,1	509,5	531,0	598,5	651,6	509,5	559,3	634,6	694,5
Endüstriyel Proseslerden Kaynaklı CO2 Emisyonu (Milyon ton)	66,8	86,3	106,6	125,9	66,8	73,3	87,4	100,8	66,8	76,2	91,5	106,1
Enerji Üretiminden Kaynaklı CO2 Emisyonu (Milyon ton)	345,2	429,8	502,9	556,9	345,2	360,3	406,3	438,6	345,2	381,8	433,5	470,7
Tarımsal Proseslerden Kaynaklı CO2 Emisyonu (Milyon ton)	45,1	53,7	62,1	71,1	45,1	50,3	56,9	63,9	45,1	51,8	59,0	66,6
Hanehalkları Tüketiminden Kaynaklı CO2 Emisyonu (Milyon ton)	60,6	75,2	91,4	106,7	60,6	67,7	79,5	90,4	60,6	73,0	86,3	98,7
Toplam CO2/GDP (kg/GSYİH \$)	0,54	0,55	0,55	0,53	0,54	0,48	0,47	0,46	0,54	0,49	0,48	0,46
CO2 Enerji /GDP(kg/ GSYİH \$)	0,46	0,46	0,45	0,43	0,46	0,40	0,39	0,37	0,46	0,41	0,40	0,38
Fosil Yakıt Vergi Oranı (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46	4,67	4,71	0,00	4,46	4,67	4,71
Fosil Yakıt-Toplam Vergiler(Milyar TL,2010 fiyatları ile)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,37	85,89	99,19	0,00	72,82	90,76	105,53
Toplam CO2 Vergileri / GSYİH (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	4,56	4,62	0,00	4,33	4,56	4,62

Bu kazanım kuşkusuz maliyetler içermektedir. Her şeyden önce enerji kullanımı üzerine getirilen karbon vergisi öncelikle fosil yakıt yoğun sektörlerde üretim kayıplarına yol açmaktadır. Sektörel üretim düzeylerinin baz patika ile karşılaştırılması neticesinde, en büyük üretim kayıplarının demir çelik, tekstil ve otomotiv sektörlerinde olduğu gözlenmektedir. Bu sektörlerdeki üretim kaybı 2030 baz yılı üretim değerine görece %26 düzeyindedir. Tablo 16'dan da izlenebileceği gibi, bu kayıplar öncelikle enerji maliyetlerine dayanmaktadır. Enerji talebi demir çelikte %25; otomotivde %26 azalış göstermektedir. ⁷⁸

Tablo 16: Sektörel Enerji Talebi (2010, Milyar TL)

Sektörel Enerji Talebi (2010, Milyar TL)

	Makroekonomik Sonuçlar (Milyar TL, sabit 2010 fiyatları ile reel)											
	Baz Patika				Resmi INDC Hedefi Uyumlu (Toplam CO2 Emisyonunda %21'e varan azaltım)				Vergi Gelirleri-Nötr Reformlar			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Tarım	1.059867	1.328231	1.615648	1.896164	1.059867	1.164186	1.370601	1.570749	1.059867	1.2302	1.457883	1.679559
Kömür	0.40092	0.485605	0.577337	0.659713	0.40092	0.425059	0.489503	0.546387	0.40092	0.46275	0.536348	0.601875
Ham Petrol ve Doğal Gaz	0.173853	0.217304	0.259862	0.302081	0.173853	0.183267	0.2121	0.240889	0.173853	0.189635	0.220825	0.252066
Rafine Petrol	19.31027	24.55109	30.21929	35.66636	19.31027	20.12937	23.84875	27.42136	19.31027	21.14042	25.21491	29.14812
Petrol Ürünleri ve Kimya	2.384788	3.089134	3.845121	4.562285	2.384788	2.560841	3.081796	3.574082	2.384788	2.701469	3.270595	3.810941
Çimento	2.557277	3.18969	3.816169	4.415408	2.557277	2.758094	3.19956	3.620668	2.557277	2.859548	3.337123	3.79425
Demir Çelik	4.161106	5.685336	7.348396	8.937099	4.161106	4.525805	5.645707	6.715409	4.161106	4.707945	5.910456	7.062945
Kağıt ve Basım	1.600538	2.033062	2.490131	2.927701	1.600538	1.731055	2.051502	2.356108	1.600538	1.816989	2.166812	2.501213
Yiyecek, İçecek + Tütün	1.869047	2.329438	2.825748	3.302356	1.869047	2.067555	2.429572	2.772557	1.869047	2.199869	2.601494	2.984369
Tekstil ve Giyim	3.795681	5.206068	6.802681	8.391334	3.795681	4.120783	5.199652	6.239844	3.795681	4.384995	5.59222	6.694131
Makine ve Beyaz Eşya	1.407199	1.78076	2.146547	2.49974	1.407199	1.610969	1.888333	2.153164	1.407199	1.652764	1.949213	2.23341
Elektronik	1.584631	2.092492	2.620514	3.116277	1.584631	1.795398	2.186899	2.550991	1.584631	1.858739	2.276803	2.667486
Otomotiv	0.484197	0.682805	0.91992	1.132189	0.484197	0.543405	0.703779	0.848114	0.484197	0.577858	0.755292	0.915382
Elektrik Üretimi	16.06369	20.15775	24.52056	28.7093	16.06369	17.01203	19.97482	22.82718	16.06369	17.90623	21.15684	24.29766
İnşaat	0.446959	0.551448	0.648809	0.745244	0.446959	0.527883	0.605689	0.681402	0.446959	0.530788	0.612481	0.692262
Taşıma	0.257688	0.325154	0.395196	0.463045	0.257688	0.289162	0.340358	0.3893	0.257688	0.302984	0.358938	0.412769
Diğer Ekonomi	21.54793	26.94503	32.65064	38.10987	21.54793	24.40074	28.64878	32.64386	21.54793	25.4599	30.08215	34.45854

%21'lik karbon emisyonu azaltımının sektörel etkileri Tablo 17'de ayrıntılanmıştır. Senaryo analizi toplam milli gelir kaybını 2030 itibarıyla %8,7 olarak vermektedir. Daha teknik bir ifadeyle, %21'lik azaltım hedefinin sadece enerji vergilendirilmesi yoluyla sağlanması

⁷⁸ Bu azalışlar temel olarak enerji verimliliğini artırmaya yönelik uygulamaların diğer çevre politika araçlarının etkinliğinde de net derece etkin olduğunun/olacağına da göstergesidir.

durumunda milli gelirden kaybın %8,7 olacağı görülmektedir. Bu da karbon emisyonundaki azaltım esnekliğini 0,45 olarak vermektedir. Yani, vergilendirme yoluyla sağlanacak her bir ton karbon emisyonu azaltımının milli gelir kaybı 0,45 bin TL olarak bulunmaktadır.

Tablo 17: Sektörel Üretim (Milyar TL, 2010 fiyatları ile)
Sektörel Üretim (Milyar TL, 2010 fiyatları ile)

	Baz Patika				Resmî İNDC Hedefi Uyumlu (Toplam CO ₂ Emisyonunda %21'e varan azaltım)				Vergi Gelirleri-Nötr Reformlar			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Tarım	204.9504	244.2063	283.2151	326.6176	204.9504	228.6424	259.0083	293.0373	204.9504	235.7934	268.5624	305.2098
Kömür	7.601461	8.74556	10.0367	11.09195	7.601461	7.823339	8.706257	9.400408	7.601461	8.851737	9.917251	10.76794
Ham Petrol ve Doğal Gaz	3.209275	3.853373	4.415114	5.003103	3.209275	3.481869	3.881124	4.303186	3.209275	3.572775	4.005576	4.463509
Rafine Petrol	36.88138	48.2264	60.76273	72.80327	36.88138	40.273	48.93036	57.15583	36.88138	42.20336	51.61152	60.60704
Petrol Ürünleri ve Kimya	112.4241	145.122	180.2542	213.1289	112.4241	121.3054	145.8455	168.6375	112.4241	128.7344	155.6937	180.871
Çimento	46.74204	58.09843	69.0802	79.59797	46.74204	51.59183	59.61166	67.22668	46.74204	53.4148	62.08874	70.36259
Demir Çelik	75.30686	103.4527	134.6886	164.3109	75.30686	81.78047	102.6787	122.4552	75.30686	85.62411	108.2048	129.6609
Kağıt ve Basım	36.7961	46.34697	56.42379	65.94821	36.7961	39.80607	46.94216	53.61906	36.7961	42.05889	49.90408	57.29115
Yiyecek, İçecek + Tütün	203.8696	252.6054	303.7201	355.094	203.8696	230.6697	269.8416	308.7759	203.8696	241.7791	284.5287	327.2169
Tekstil ve Giyim	268.8878	372.0064	490.0894	602.6671	268.8878	291.7809	371.6794	447.962	268.8878	312.3931	399.7009	483.2648
Makine ve Beyaz Eşya	88.64916	110.8614	132.6726	153.4599	88.64916	100.3195	116.6897	132.1067	88.64916	103.9932	121.7181	138.4875
Elektronik	50.36371	66.86481	84.26365	100.3577	50.36371	57.34895	70.32295	82.17764	50.36371	59.62802	73.62747	86.41743
Otomotiv	55.18081	78.26425	106.4159	131.1206	55.18081	61.54725	80.42363	97.05383	55.18081	66.15478	87.25217	105.8972
Elektrik Üretimi	83.27484	107.2796	132.9864	157.7285	83.27484	92.4342	110.7651	128.2373	83.27484	96.82288	116.767	135.886
İnşaat	149.4177	180.9954	209.2428	237.6171	149.4177	176.8828	199.6829	222.1588	149.4177	177.9888	202.0787	225.9017
Taşıma	242.0801	297.5497	351.3369	404.649	242.0801	275.5212	315.9724	355.4063	242.0801	286.8189	330.9816	374.3429
Diğer Ekonomi	1156.544	1407.33	1657.269	1898.274	1156.544	1336.012	1530.128	1712.495	1156.544	1393.85	1605.863	1806.857

Bu egzersizin ana mesajındaki üretim kaybı enerji vergilendirmesine dayalı bir emisyon azaltım stratejisinin maliyetlerinin yüksek olacağını belgelemektedir. Bu gözlemden hareketle ikinci bir senaryo ile enerji vergisi yükünün diğer vergilerdeki azaltım yoluyla dengelenmesi düşünülebilir. İktisat yazınında “nötr vergi” diye anılan bu uygulamada, enerji vergisi, başka konulardaki mevcut vergilerin düşürülmesiyle “dengelenmektedir”. Bu adım ile bir yandan CO₂ emisyonunda azaltım elde edilirken, toplam vergi yükünde nötr bir uygulama ile üretim kayıplarının azaltılması gerçekleştirilmektedir.

İkinci senaryo egzersizinde enerji vergileri ilk senaryo düzeyinde korunurken, buna iz düşecek bir boyutta, istihdam üzerine alınan vergilerin azaltılması hedeflenmektedir. Bu senaryo çerçevesinde Senaryo 1 altında yüksek maliyet/ yük altında kalabilecek üretici sektörler dikkate alınarak ekonomideki tüm üretici sektörler için işgücü maliyetinde azalma öngörülmektedir. Bu senaryo tasarlanırken işgücü maliyetindeki azalmanın ekonomideki pozitif etkisi öngörülerek toplam vergi gelirleri/GSYH oranının yaklaşık olarak Senaryo 1 ile uyumlu olmasına dikkat edilmiştir (bakınız Tablo 14).

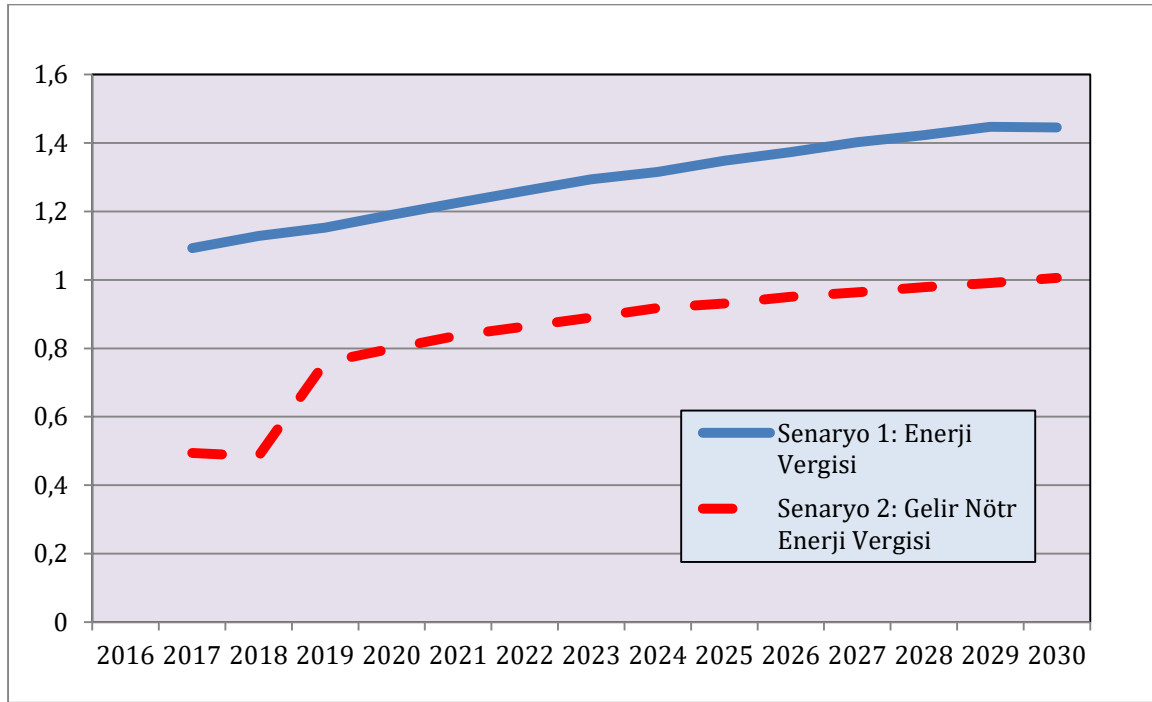
Modelin makroekonomik sonuçları Tablo 14’de, çevre göstergeleri 15’de sektörel üretim değerleri ise 17’de son panelde özetlenmektedir. Burada en önemli sonuç, bu senaryo altında CO₂ emisyonu azaltım temposunun düşmesidir. Burada 2030 yılı itibarıyla CO₂ emisyonundaki azalış %15,5 düzeyindedir. İlk senaryo ya göre daha düşük CO₂ emisyon kazancının nedeni istihdam vergisindeki azalışın istihdamı ve dolayısıyla üretim düzeyini genişletici bir etki yaratmasıdır. İktisat yazınında *geri dönüş etkisi (re-bound effect)* olarak bilinen bu etki çerçevesinde, milli gelir artmakta ve ekonomik aktivite hızlanmaktadır.

Model çözümleri nötr-vergi izlenmesi durumunda milli gelir değişiminde 2020’ye değin baz patikaya göre fazlalık elde edildiğini; ancak bundan sonra kayıpların yaşanmaya başladığını göstermektedir. Milli gelir 2025’te %2; 2030’da ise %3,7 daha düşük düzeydedir. Buna karşılık senaryo analizinin verdiği mesaj son derece umut vericidir. Pratik ve acil bir yöntem olarak CO₂ azaltımını, enerjide fosil yakıt kullanımının vergilendirilmesi ve eşanlı olarak istihdam ve/veya diğer girdiler üzerindeki mevcut vergilerin düşürülmesiyle uygulandığında üretim kayıplarının düşük düzeyde olacağını belirtmektedir. Daha da ötesi enerji vergileri

doğrudan doğruya enerji verimliliğini artırıcı yeni teknolojiler geliştirmek üzere kullanıldığında milli gelirden bilakis bir artışın dahi söz konusu olacağı öne sürülebilir.

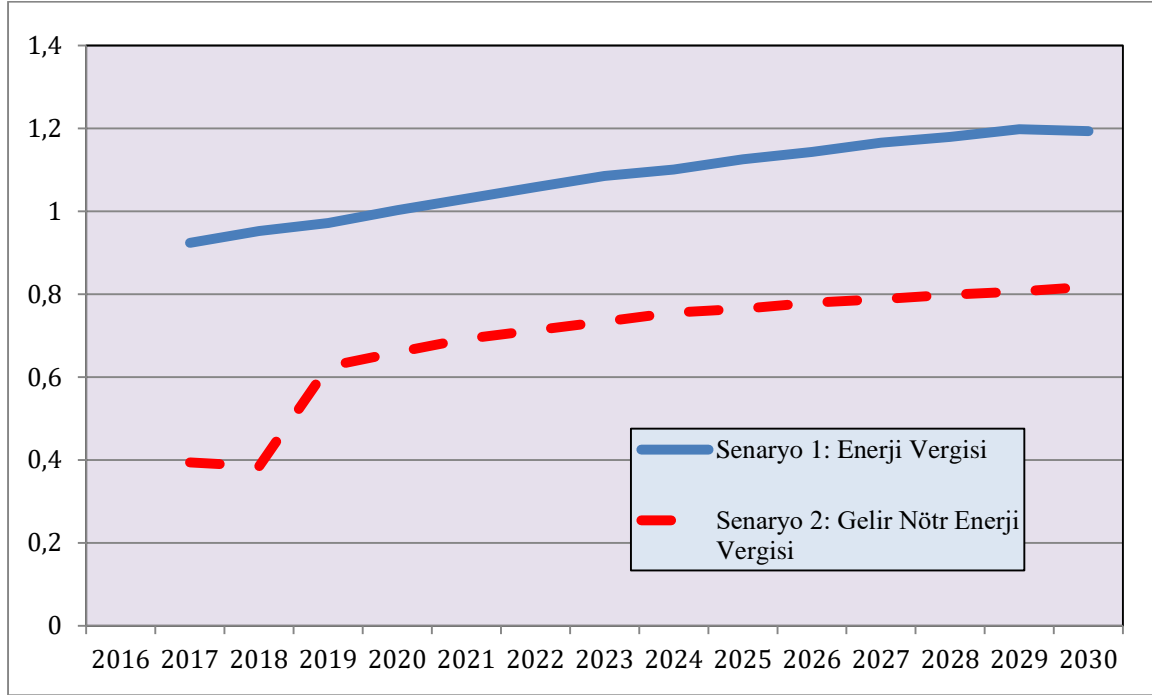
Bu savların teknik düzeydeki analizi iktisat yazınında *Marginal abatement cost* (MAC) (marjinal azaltım maliyetleri) olarak bilinen hesaplama yöntemi ile sürdürülebilir. MAC eğrisi her 1.000TL'lik vergi yükü başına CO₂ miktarındaki azaltımı (mton cinsinden) vermektedir. Dolayısıyla MAC eğrisinin yüksekliği birim vergi başına elde edilen CO₂ azaltım düzeyini vermektedir. Aşağıda Şekil 19'da çizildiği üzere MAC eğrisi, senaryo 1'de her 1.000 TL'lik vergi için CO₂ azaltımının 1,1 ton ile 1,4 ton arasında sunmaktadır. Senaryo 2 ise aynı değerleri her 1.000 TL vergi yükü için 0,5 ton ile 1 ton arasında hesaplamaktadır. Senaryo 2'de MAC kazanımlarının görece düşüklüğü burada istihdam vergisinin düşürülmesinin yarattığı geri dönüşüm etkisine bağlıdır.

Şekil 19: Marjinal Emisyon Azaltım Maliyet Eğrileri (Toplam CO₂, ton/Bin TL)



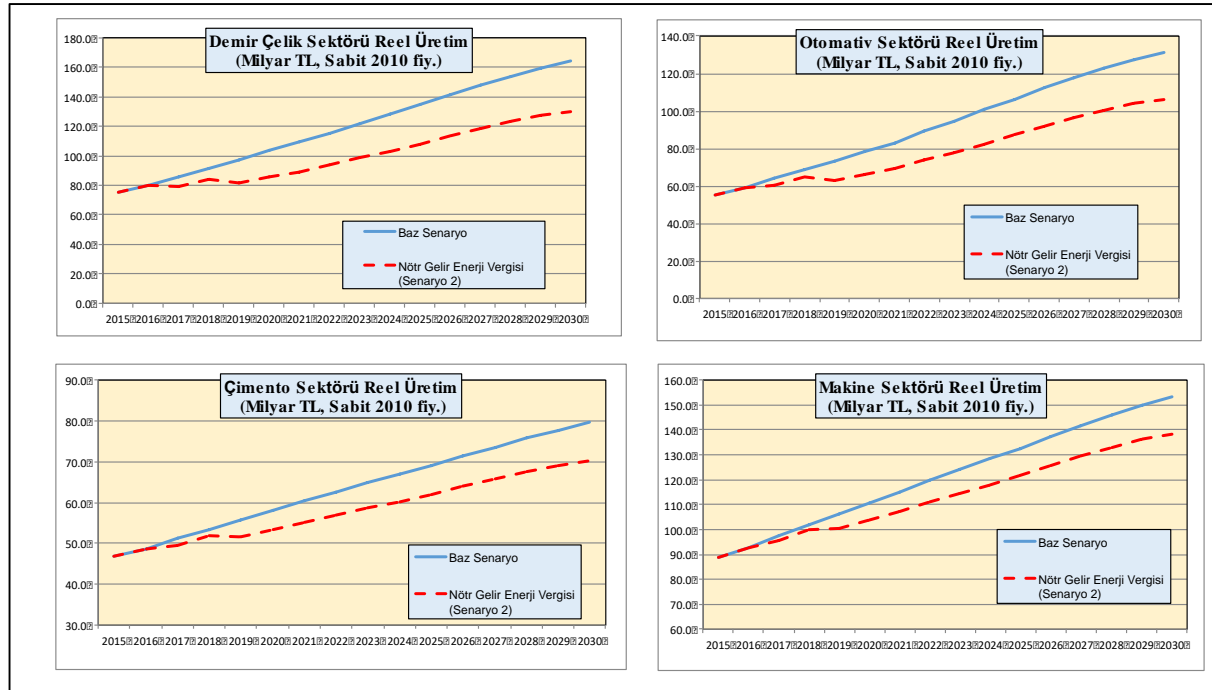
Eğer MAC analizi sadece enerjiden kaynaklanan CO₂ düzeylerine görece hesaplanırsa, Senaryo 1 her 1.000 TL'lik vergiye karşın 1,2 ton CO₂ azaltımı; senaryo 2 ise her 1.000 TL için 0,8 ton azaltım esnekliği sunmaktadır. Bu sonuçlar Şekil 20'de sergilenmektedir. Senaryo 2'de MAC esnekliğinin göreceli olarak daha az etkin olmasının nedeni, yukarıda da vurgulandığı üzere, istihdam üzerine olan vergi yükünün eş anlı olarak azaltılması sonucunda ulusal ekonominin geri-dönüş etkisi (*rebound effect*) aracılığıyla genişleme eğilimi içerisine girmesi; böylelikle de enerji üzerine konulan (karbon) vergisinin CO₂ emisyonu üzerine olan etkilerinin sınırlanmasıdır. Doğrudan vergi kullanımı Senaryo 1'de ulusal ekonomiyi daraltmakta ve CO₂ emisyonlarındaki gerileme daraltıcı konjonktür sayesinde gerçekleşmektedir.

Şekil 20: Marjinal Emisyon Azaltım Maliyet Eğrileri (enerjiden kaynaklanan CO₂, ton/bin TL)



MAC analizi, birim vergi yükü başına elde edilecek CO₂ emisyon azaltımının alternatif maliyetlerini somut olarak nicel bir ifadeye kavuşturmaktadır. Ulusal düzeyde gözlenen bu ifadenin sektörler arasındaki etkileşimi alternatif politika araçlarının daha detaylı analizine olanak sağlayacaktır. Yukarıda Tablo 17’de de sergilendiği üzere, nötr gelir yüküyle çalışan Senaryo 2’de üretim kayıpları daha az olmaktadır. Şekil 21’de çevre kirliliğine duyarlı önemli sektörlerde Senaryo 2 ortamının baz patikayla karşılaştırmalı üretim düzeyleri çizilmektedir.

Şekil 21: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında Seçilmiş Sektörlerde Üretim Değişimleri



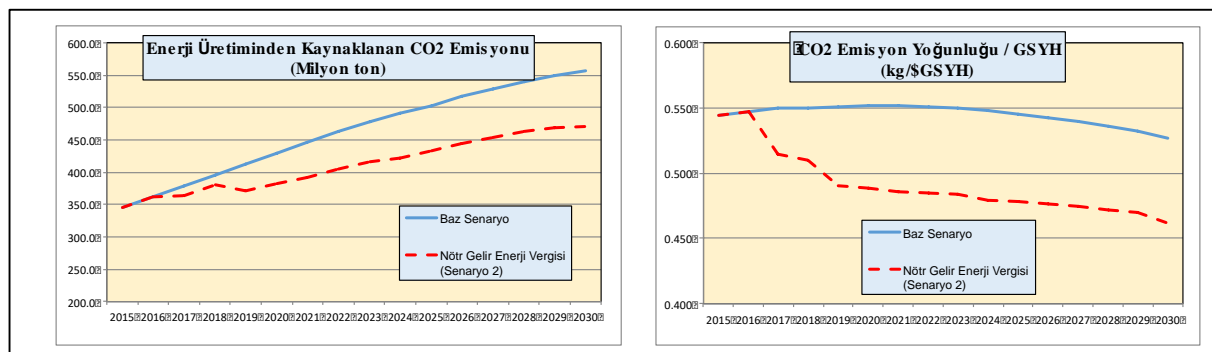
Çevre politikası analizine duyarlı sektörlerin başında gelen *Demir, Çelik* sektöründe nötr gelir enerji vergisi kurgusu altında ilk önceleri dört dönem boyunca durgunluk yaşanmakta; daha sonra sektörde genişleme başlamaktadır. Sektörün gecikmeli olarak genişleme süreci istihdam vergi yükündeki azaltımın, enerji vergisine görece daha geç devreye girmesi olarak yorumlanabilir. 2030 itibarıyla Demir, Çelik sektöründe baz patikaya görece üretim kaybı %21,1 olarak gözlenmektedir. Karşılaştırma yapmak maksadıyla, Senaryo 1’de sektörün üretim kaybı %25,5 olarak bulunmuştur.

Duyarlı bir diğer sektör olan *Otomotivde* ise ilk dört dönemdeki yavaşlama daha az şiddette gerçekleşmekte, sektörün ivmelenmesi sayesinde de 2030 itibarıyla üretim kaybı %19,2 olarak bulunmaktadır. Bu oran tekstil sektörü için de geçerlidir. Duyarlı sektörler arasında yer alan *Çimento* sektörünün de göreceli olarak istihdam vergi yükündeki indirimlere daha esnek yanıt verdiği görülmektedir. Çimento sektörünün göreceli olarak daha emek-yoğun olması sayesinde sektör istihdam vergisindeki indirimden daha etkin biçimde faydalanmakta ve analiz ufkunun sonunda baz patikaya görece üretim kaybının sadece %11,6 olduğu gözlenmektedir. Çimento sektörü doğrudan enerji vergisine karşı daha duyarlıdır ve bu senaryo (Senaryo 1) altında üretim kaybı %15’i aşmaktadır.

Son olarak *Makine ve Beyaz Eşya* sektörü incelendiğinde sektörün genişlemesini sürdürdüğü ve üretim kaybının %9,8 ile oldukça ılımlı olduğu görülmektedir. Bu oran Senaryo 1 altında %13,9 olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla sektörlerin nötr-gelir yüküne olan duyarlılığı emek-yoğunluklarına bağlı olarak değişmektedir. Burada emek-yoğun sektörler (İnşaat, Çimento, Makine, Gıda sanayileri gibi) istihdam vergisi yüklerinin azaltılmasını avantaj olarak kullanmakta ve enerji (karbon) vergisi yükünün olumsuz etkilerini göreceli olarak daha az hissetmektedir.

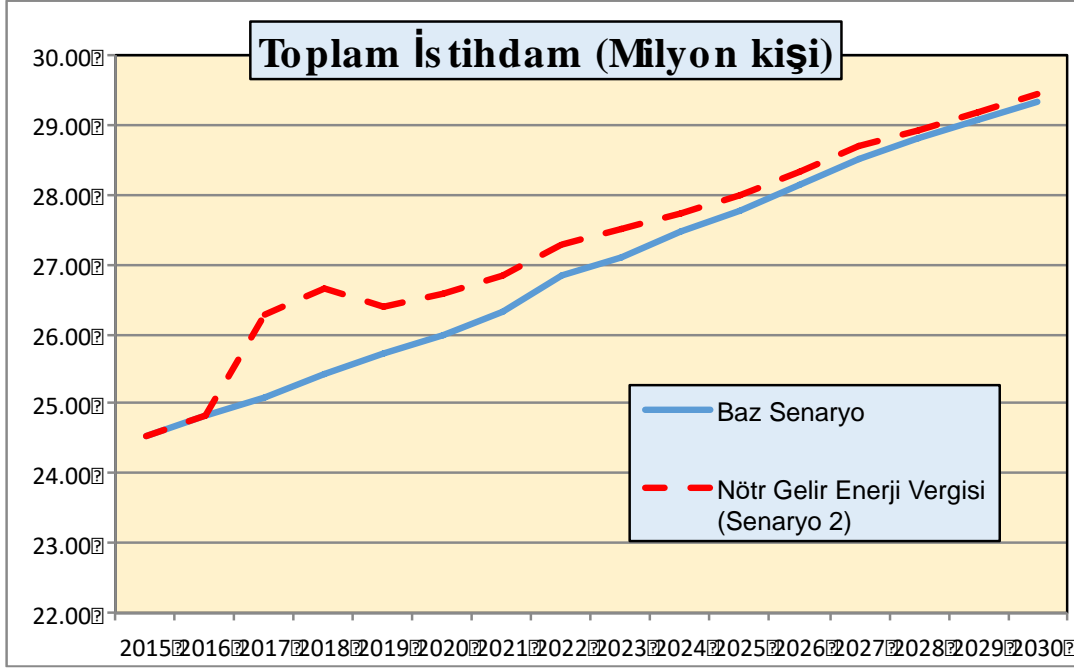
Şekil 22’de karbon vergisinin enerji talebi ve dolayısıyla enerji kullanımından kaynaklanan CO2 emisyonu sol panelde verilmektedir. Nötr vergi geliri senaryosu, enerjiden kaynaklanan CO2 emisyonunun 560 milyon tondan, 470 milyon tona geriletmektedir. CO2 emisyonunun GSYH birim değeri ile karşılaştırıldığında emisyon yoğunluğunun baz patikada 0,55 kg/\$ civarında seyretmekte olduğu; buna karşılık Senaryo 2 kurgusu altında CO2 yoğunluğunun birim milli gelir üretimine görece sürekli azalış içinde olduğu görülmektedir. 2030 itibarıyla her 1 dolarlık GSYH başına CO2 salımı 0,46 kiloya kadar indirilmektedir. Bu rakam OECD ortalamasının altına inmekte ve Türkiye’nin iklim değişikliği mücadelesinde önemli bir kazanım olanağına işaret etmektedir.

Şekil 22: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında CO2 Emisyonlarında Değişim ve Emisyon Verimliliği



Bu başarıya ek olarak, Senaryo 2 nötr gelir altında kurgulandığında toplam istihdamda baz senaryoya görece artış yaşanabileceğini göstermektedir. Şekil 23 toplam istihdamın nötr vergi gelir kurgusu altında artırılabilirliğini vurgulamaktadır. Şekilde çizilen patikalar, nötr vergi geliri senaryosunun baz patikaya görece daha fazla istihdam yaratma kapasitesi olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle CO₂ emisyonu ile mücadele ile işsizliğin azaltılması politikaları bir arada kullanıldığında enerji vergisine dayalı azaltım politikalarının istihdamda genişleyici etkiler yaratabileceğini vurgulamaktadır.

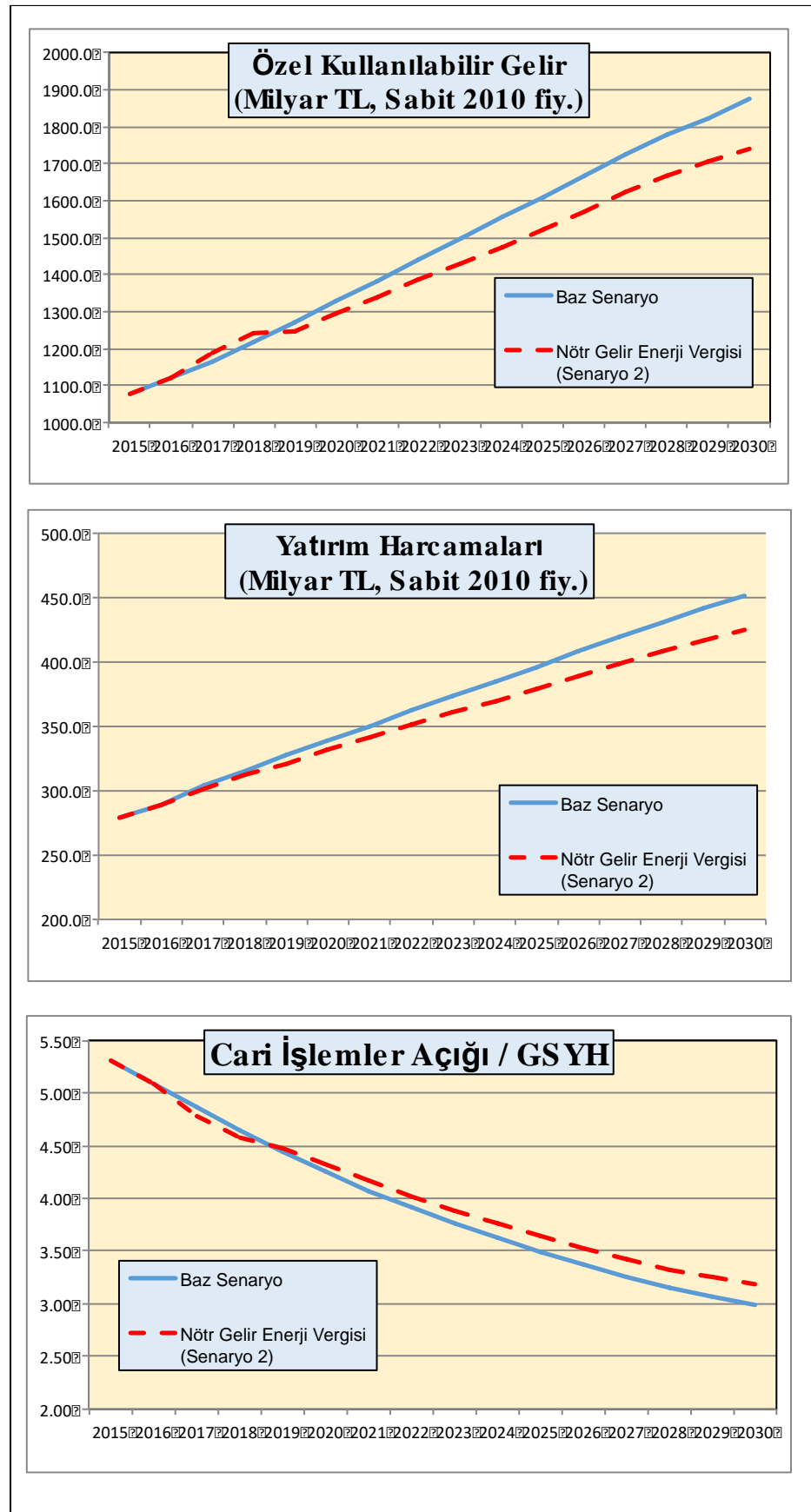
Şekil 23: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında İstihdam Kazanımları (milyon kişi)



İstihdamın artırılması, özel harcanabilir gelir kayıplarını önemli ölçüde telafi etmektedir. Baz patikaya görece 2030 yılında özel harcanabilir gelir %8 düzeyinde daha düşüktür. Oysa vergi gelirinin telafi edilmediği Senaryo 1'de özel sektörün gelir kayıpları %16'ya ulaşmaktadır. Bu gözlemler Şekil 24'ün ilk panelinde çizilmektedir. Aynı şeklin ikinci panelinde sabit sermaye yatırımlarının seyri izlenebilmektedir. Burada da yatırım harcamalarındaki kayıplar görece küçük boyutlarda gerçekleşmektedir. Yatırım hacminin neredeyse baz patika düzeyinde korunması ekonominin dış dengelerine de yansımakta ve cari işlemler açığının milli gelire oranı baz patikanın az da olsa üstünde seyretmesine karşın, oldukça mütevazı boyutlara indirilebilmektedir.

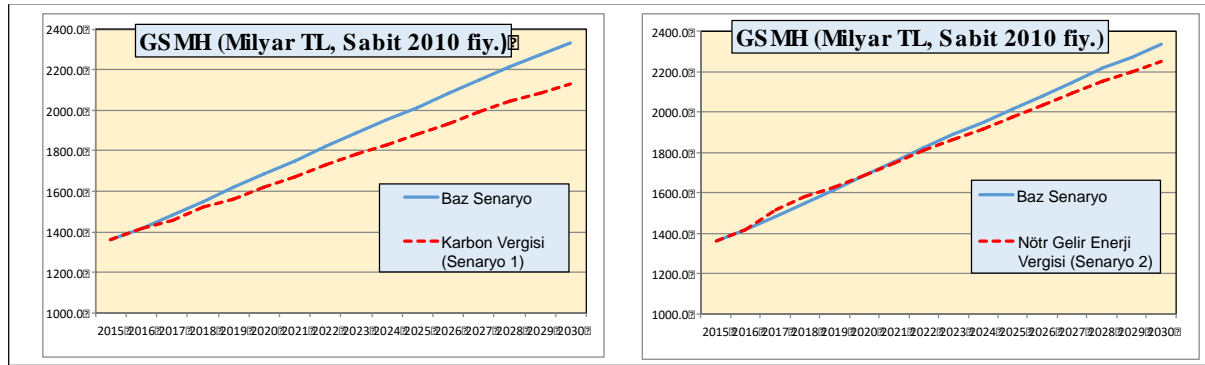
Emisyonlarda önemli ölçüde azaltım sağlanmasına ve enerji vergilendirmesine dayalı ilk senaryoda tespit edilen ekonomik kayıpların önemli ölçüde önüne geçmesine karşın nötr vergi yaklaşımında, demir-çelik, otomotiv, çimento, makine ve beyaz eşya başta olmak üzere sektörel üretim kayıpları daha az olmakla birlikte devam etmektedir. İstihdam vergilerindeki düşüşe rağmen gözlemlenen bu kayıplar nötr vergi kurgusunda yapılacak düzenlemelerin sektörlerin duyarlılığına bağlı olarak değiştirilmesi gereğine işaret etmektedir. Bu çerçevede istihdamın yanı sıra düşük karbon ekonomisine geçişe hizmet edecek alternatif teknolojilere yatırımı özendirici vergi avantajları büyük fayda sağlayacaktır. Örneğin karbon salımı düşük ürün ve hizmetlerde (standart ve regülasyonlarla uyumlu) vergilerin düşürülmesi büyük önem arz etmektedir.

Şekil 24: Nötr Enerji Vergisi Politikası Altında Makroekonomik Büyüklükler



Son olarak milli gelirin seyri 25 numaralı şekilde karşılaştırmalı olarak verilmektedir. Görüleceği üzere sadece vergilendirme altında milli gelir, baz patıkaya görece daha düşük olmakta ve yıllar boyunca bu makas giderek açılmaktadır. Oysa nötr-vergi politikasında milli gelir 2015'ten 2024 dönemine kadar baz patikanın *üzerinde* seyretmektedir. Dolayısıyla karbon vergisi ilave edilmesine karşın, diğer vergilerdeki azaltım ekonomide toplam vergi yükünü değiştirmeden kurgulandığında istihdamdaki kazanımlar üretim faaliyetlerini canlandırmaktadır. 2024'ten sonra milli gelirden gözlenen yavaşlama vergi yükündeki azaltımın ivmeleyici etkisinin kaybedilmesinden kaynaklanmaktadır. Ancak, burada olası olarak devreye girebilecek yatırım ve inovasyon politikalarıyla bu kayıpların bertaraf edilebileceği öngörülmektedir. Modelin kurgusu altında bu tür düzenlemelerin daha detaylandırılabilirliği ve bir yandan karbon emisyonları azaltılırken, diğer yandan bilinçli bir yatırım ve teknolojik inovasyon politikasıyla beslenen nötr-vergi alternatifinin, iklim değişikliği ile mücadelede milli gelirin artırılarak sürdürülebileceğine işaret etmektedir.

Şekil 25: Alternatif Enerji Vergisi Politikası Altında Milli Gelir Patikası



Dolayısıyla, nötr vergi de dahil olmak üzere iklim değişikliğiyle mücadele amacıyla yeni bir politika aracının uygulanması söz konusu olduğunda, sektörel ve küresel rekabet gücünü ve makro ekonomi politikalarını da gözeterek ve tek bir araçla sınırlı olmayan kapsamlı bir paketin kurgulanması gereğini ortaya koymaktadır. Böylesi bir paket ETS ve/veya nötr vergiyle eş zamanlı olarak yukarıda bahsedildiği gibi enerji verimliliğini artıran yeni tedbirleri ve teknolojileri (örn. enerji verimliliğine yönelik standartlar ve bu standartları destekleyecek dış ticaret düzenlemeleri, enerji performans sertifikaları vb.) ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımına yönelik teşvikleri ve uygulamaları (örn. YES) içerecek şekilde kurgulandığı takdirde, milli gelirden uzun vadede bir artışın dahi söz konusu olabileceği değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Ar-Ge, teknolojik gelişim ve inovasyona yönelik destekler önemlidir.

IV-3.4. Makro Politikalar Nicel Özet

Böylelikle, nötr gelir altında uygulanabilecek CO₂ azaltım stratejsinin kazanım ve maliyetleri gerek sektörel, gerekse makro ulusal ölçekte elde edilmiş bulunmaktadır. Satır başları ile özetlemek gerekirse, *enerji vergisi uygulaması altında*, CO₂ emisyonunu baz patikaya görece %21 azaltımı hedeflendiğinde (Türkiye'nin Paris öncesi resmi azaltım hedefi),

- Vergi yükü milli gelire oran olarak %4,62 olarak gerçekleşmektedir;
- Projeksiyon ufku sonunda (2030 yılı) milli gelir kaybı %8,7 olmaktadır;
- İstihdam kaybı ise %7,5 olarak gözlenmektedir.

Vergi gelirlerinin *istihdam üzerinden alınan vergilerin ve benzer kesintilerin azaltılarak, nötr kılınması* durumunda ise,

- Milli gelir kaybı %3,7'ye değin geriletilmektedir;
- İstihdamda ise daha genişlemeci bir patika izlenmekte, dönem sonu istihdam baz patikanın %0,2 üzerinde sonuçlanmaktadır.
- Uygulanan vergi politikası enerjiden kaynaklanan emisyon miktarını baz patikaya görece %16 düşürmektedir;
- CO₂ emisyonun 1 dolarlık GSYH üretimine tekabül eden yoğunluğu ise 0,53 kg/\$ düzeyinden, 0,46 kg/\$ düzeyine düşürülmektedir. Dolayısıyla ekonominin birim üretim değeri başına enerji verimliliği artmakta, CO₂ emisyon yoğunluğu ise geriletilmektedir;
- Özel harcanabilir gelir kaybı %8 olarak çözülmektedir;
- Sabit sermaye yatırım harcamaları %5,9 azalmaktadır;
- Cari işlemler açığının milli gelire oranında büyük bir değişiklik yaşanmamakta, cari açığın milli gelire oranı, 2030 itibarıyla, %3,7 olarak bulunmaktadır.

Buraya kadarki analizimiz makro ekonomik düzeyde idi. Ancak, sera gazları emisyonlarının önemli bir bölümü elektrik santralleri tarafından meydana getirilmekte; santraller, kullandıkları kaynaklar, teknolojiler ve buna bağlı olarak emisyon değerleri bakımından önemli farklılıklar içermektedir. Bu hususlar dikkate alındığında, sağlıklı politika analizler yapılabilmesi için elektrik sektörünü detaylı bir şekilde temsil yeteneğine sahip melez modelleme yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan sonraki alt bölüm böylesi bir egzersiz sunmaktadır.

IV-3.5. İki Farklı Model Çerçevesinde Ulusal Katkı Niyet Belgesinin Değerlendirilmesi

Kat'ın Türkiye'ye yönelik geliştirmiş olduğu melez enerji-ekonomi-çevre modeli (Kat, 2011), 2015 yılında güncel veriler ve senaryolar altında tekrar çalıştırılmıştır (Kat, Güven ve Voyvoda, 2015). Bu modelde, enerji ile ilgili aktiviteler, özellikle elektrik üretim teknolojileri (ithal kömür, linyit -kalori değerine göre üç grup-, petrol ürünleri, doğal gaz, nükleer, rüzgar, güneş, jeotermal, hidroelektrik -barajlı ve nehir tipi olmak üzere iki grup-), detaylı bir şekilde temsil edilmiş; diğer ekonomik faaliyetler ise beş ana sektörde (tarım, enerji-yoğun sanayi, diğer sanayi, hizmetler sektörü ve ulaştırma) ele alınmıştır. Ekonominin bütünü kapsayan çözümler, temsili bir tüketicinin faydasını maksimize eden toplam tüketim demeti üzerinden elde edilmiştir. Sektörler arası ve uluslararası işlem dengeleri, sosyal hesaplar matrisinin, modelin yapısına göre uyarlanması ile sağlanmıştır. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına

yönelik stratejilerin ve teknolojilerin makroekonomik etkileri de önerilen model ile hesaplanabilmektedir.

Çalışma kapsamında, nükleer elektrik santrallerinin kurulmasına yönelik bir programı ve karbon tutma ve depolama teknolojisine sahip elektrik santrallerini ele alan senaryoların yanısıra, ülke genelinde veya sektörel bazda sera gazı salınımları üzerine kota konulmasını ele alan senaryolar tanımlanmış ve bu senaryoların etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, sera gazı azaltım olanakları ve bu politikaların ekonomik etkilerini analiz edebilmek için öncelikle bir BAU tanımlanmıştır. Ardından, BAU kapsamında 2030 yılına kadar gerçekleşen kümülatif emisyonlar hesaplanmış; hesaplanan bu değer üzerinden yüzde azaltım senaryoları oluşturularak model sonuçları analiz edilmiştir. Çalışma, bu yönüyle, ulusal katkı niyet belgesinde öngörülen “BAU’ya göre sera gazı emisyonlarında 2030 yılında %21 oranına kadar azaltım” hedefi ile benzer bir yapı içermekte; dolayısıyla, çalışmanın sonuçlarının bu hedef ile ilişkilendirilerek irdelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu irdeleme yapılırken, modelleme yaklaşımı olarak farklı bir metodoloji kullanarak aynı sorulara cevap arayan güncel bir çalışmaya da (Yeldan ve Voyvoda, 2015) değinilecektir.

Çalışma (Kat ve ark., 2015) kapsamında sunulan BAU’da; nükleer enerjiye yönelik politikalar, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın verileri (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015) ile uyumlu olarak aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Her biri 1200 MW büyüklüğünde 4 üniteden oluşması öngörülen Akkuyu Nükleer Santrali’nin ilk ünitesinin 2019 yılında, diğer ünitelerin ise birer yıl ara ile devreye alınması.
- Toplam 4480 MW kurulu güce sahip olması öngörülen Sinop Nükleer Santralinin ilk iki ünitesinin 2023 ve 2024 yıllarında, diğer iki ünitesinin ise 2027 ve 2028 yıllarında devreye alınması.

BAU’da, yukarıda özetlenen nükleer program verileri modele girdi olarak verilmiş; model, söz konusu kapasitelerin tamamının kullanıldığı varsayımı altında koşturulmuştur. Ayrıca, yukarıdaki kapasite değerlerinin kısıt olarak verildiği ve bu kapasitenin ne kadarının kullanılabileceğinin modele bırakıldığı bir senaryo daha oluşturulmuştur. Bu ikinci senaryoda, öngörülen kapasiteye 2023 yılına kadar ihtiyaç duyulmadığı, kapasitenin tamamının ise ancak 2030 yılında kullanıldığı gözlenmiştir. Ayrıca, daha kapsamlı analiz edildiğinde, nükleer santrallerin fosil yakıtların kullanıldığı santralleri ikame edeceği görülmüştür. Ancak, birazdan detaylı bir şekilde değinilecek olan emisyon azaltım senaryoları uygulandığında; modelin, nükleer santraller için öngörülen kapasiteyi 2020 yılından itibaren kullanmaya başladığı ve 2023 yılından itibaren tüm kapasitenin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Geliştirilen modelde, hem toplam emisyonlar üzerine hem de sektörel emisyonlar üzerine azaltım öngören senaryolar tanımlanmış ve analiz edilmiştir. Bu azaltım senaryoları, hedef yıl olan 2030 için değil, planlama ufku boyunca (2003-2030) meydana gelen kümülatif emisyonların BAU’ya göre azaltım yüzdeleri tanımlanarak oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, yıllar içerisinde keskin değişimler içeren sonuçların önüne geçerek daha gerçekçi analizler yapılmasına olanak sağlamıştır. Planlama ufku boyunca ulusal emisyonlarda %20’lik bir azaltım öngören senaryo, BAU’ya göre 2030 yılında %26’lik bir azaltım meydana getirmekte; benzer şekilde, karbon emisyonu yoğunluğunda da (yıllık CO₂ emisyonu/GSYH) %24,8’lik bir düşüş gözlemlenmektedir. Bu azaltım senaryosunda, GSYH’da kümülatif olarak %1,02’lik bir düşüş gözlenmiştir. Hedef yıldaki emisyon azaltım oranı, karbon emisyonu yoğunluğundaki düşüş ve milli gelirdeki değişim değerleri, Yeldan ve

Voyvoda'nın (Yeldan ve Voyvoda, 2015) "İklim Politikası Paketi" senaryosu ile paralellikler göstermektedir; bu değerler, Yeldan ve Voyvoda'nın çalışmasında sırasıyla %23, %20 ve %1,2 olarak sunulmuştur. Elbette, her iki çalışma farklı varsayımlar, önemli metodolojik farklılıklar ve farklı veri serileri içermektedir.

Ancak, elde edilen sonuçların benzer olması, modellerin genel çerçeveyi aynı doğrultuda yansıttıklarını göstermektedir. Yeldan ve Voyvoda'nın "İklim Politikası Paketi", karbon vergisi, yenilenebilir enerji yatırım fonu ve enerji verimliliğini dikkate alan bir senaryodur. Bu paket dahilinde, enerji ve karbon vergileriyle emisyon azaltımları sağlanırken, söz konusu vergi gelirlerinin doğrudan kurumsal ve teknolojik inovasyonun desteklenmesi ve istihdam vergilerinin düşürülmesiyle istihdam artışları amaçlanmaktadır. Böylelikle karbon emisyonlarındaki azaltımın maliyetinin en aza indirgenmesi hedeflenmektedir. Diğer yandan, Kat ve ark. (Kat ve ark., 2015) güneş ve rüzgar için kapasiteleri mümkün olduğunca gevşek kısıtlarla temsil etmiştir; ayrıca, toplam emisyonlar üzerine kota konulması, emisyon sınırı ve ticareti (cap and trade) sistemini temsil eden bir senaryo olarak değerlendirilebilir. Bu açılarından bakıldığında, iki modelin, farklı şekilde ele alsalar da benzer politikaları analiz ettikleri görülmektedir.

Türkiye'deki gönüllü karbon piyasasının mevcut durumu ve uluslararası karbon piyasalarına entegre olması durumunda elde edeceği fırsatlar dikkate alındığında, milli gelirdeki düşüşün kompanse edilebileceği düşünülmektedir. Ölçüm ve Yeldan'ın, Türkiye'nin Avrupa Birliği (AB) Emisyon Ticareti Sistemi'ne (EU ETS) entegre olmasının ekonomik etkilerini değerlendirdikleri çalışma; entegrasyonun fayda-zarar dinamiğinin, çalışmanın gerçekleştirildiği dönem için öngörülen emisyon azaltım hedefleri çerçevesinde hassas bir dengede olduğunu göstermiştir (Ölçüm ve Yeldan, 2013). Bu nedenle, güncellenmiş ulusal katkı niyet belgelerinin ardından yeni bir analize ihtiyaç bulunmaktadır. Buradan elde edilecek sonuç, yukarıda söz edilen milli gelirdeki düşüşü (elde edilecek çevresel kazanımlar dikkate alındığında, görece küçük bir değer olsa da) kompanse edecek nitelikte olabilir.

Kat ve ark., karbon tutma/yakalama ve depolama teknolojisinin (Carbon Capture and Storage, CCS) yer aldığı senaryolar tanımlamış ve bu teknolojinin sektöre entegre edilebilme potansiyeline yönelik analizlerde de bulunmuştur (Kat ve ark., 2015). Bu teknoloji, karbonun tutulması, sıkıştırılması, taşınması ve depolanması gibi aşamalardan oluşmaktadır. Dünyada, halihazırda operasyonel durumda olan 15 CCS tesisinin yıllık karbon tutma kapasitesi 28 Milyon tondur (Global Carbon Capture and Storage Institute, 2015); kurulum aşamasındaki büyük ölçekli tesisler de dikkate alındığında, toplam 22 tesisin kapasitesinin 40 milyon ton olduğu görülmektedir. Ancak, Uluslararası Enerji Ajansı'nın güncel modelleme çalışmaları (International Energy Agency, 2015); 2°C hedefinin gerçekleştirilebilmesi için bu kapasitenin 2040 yılında 4 milyar, 2050 yılında ise 5 milyar tona çıkarılması gerektiğini işaret etmektedir. Yüksek sera gazı emisyonuna neden olan kömür santrallerine yönelik ulusal politikalarımız dikkate alındığında, CCS teknolojisini içeren analizlere ihtiyacın kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir. Kat ve ark. (2015), yeni kurulacak fosil yakıt santrallerinde geleneksel teknolojiler ile birlikte, bu teknolojilerin CCS teknolojisi ile entegre edildiği seçenekleri de tanımlamıştır. Bu seçeneklere yönelik maliyet ve emisyon değerleri, CCS teknolojisi için en kapsamlı referans kaynak olan IPCC raporundan (Metz, Davidson, De Coninck, Loos ve Meyer, 2005) alınmıştır. CCS teknolojisi entegre edilmiş santraller için yatırım maliyetleri kayda değer bir şekilde daha yüksek olmasına rağmen, net emisyon değerlerinin düşük olması bir ödünleşme içermektedir. Model sonuçlarına bakıldığında; herhangi bir emisyon azaltımı söz konusu olmadığında, yani BAU altında, CCS teknolojisi entegre edilmiş santrallerin kurulması anlamlı olmamakta; bu santraller, ancak emisyon azaltım senaryosu

söz konusu olduğunda devreye alınmaktadır. Bu gözlem; CCS teknolojilerinin, ülkemizin emisyon azaltım hedeflerine katkı sağlama potansiyeli olduğunu ortaya koymaktadır. Kök (2015) güncel çalışmasında, ülkemiz için potansiyel karbon depolama alanlarını ve bu alanların eşlenebileceği emisyon kaynaklarını özetlemiştir. Bu çalışmada, en belirgin eşleşme fırsatlarının, linyit sahaları ve bunların yakınlarındaki elektrik santralleri olduğu işaret edilmektedir. Diğer yandan, linyit ve taşkömürü kaynaklı elektrik santrallerinin son yıllardaki gelişimi ve kısa ve orta vadeli planlar ve uygulamalar dikkate alındığında, bu yakıtlara dayalı elektrik üretiminin kısa ve orta vadede artarak devam edeceği öngörülmektedir (Türkiye Kömür İşletmeleri, 2015). Bu veriler ışığında; CCS teknolojisinin, ülkemizin emisyon hedeflerini gerçekleştirmesine katkı sağlama potansiyelinin bulunduğu düşünülmektedir.

Ekonominin bütünü yerine sektörel bazda emisyon azaltımlarının öngörüldüğü senaryolar da Kat ve ark. (2015) tarafından analiz edilmiştir. Toplam emisyonlar ve sektörel emisyonlar üzerinde azaltım öngören senaryolar sonucunda elde edilen dikkat çekici sonuçlar aşağıda listelenmiştir:

- Kümülatif emisyonlarda %20 oranında bir azaltım öngören senaryoda; 2030 yılında, yenilebilir enerjinin (güneş, rüzgar, hidroelektrik ve jeotermal) elektrik üretimindeki payı %49,93'e ulaşmış, nükleer enerjinin payı ise %14,32 olmuştur. Emisyonlardaki azaltımdan en fazla linyit ve taşkömürü kaynaklı santraller etkilenmiştir; bu santrallerin elektrik üretimindeki payı %13,96'ya gerilemiştir.
- Sektörel kota uygulaması durumunda, elektrik sektörü dışında en fazla olumsuz etkilenen sektörün, enerji maliyetlerinin önemli bir paya sahip olduğu ve enerji girdileri arasında ikame yeteneği kısıtlı olan ulaştırma sektörü olduğu gözlenmiştir.

Emisyon azaltım senaryolarında; maksimum faydayı sağlarken, aynı zamanda talepleri de karşılayabilecek emisyon yoğunluğu düşük kaynaklar öne çıkmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, kümülatif toplam emisyonlarda %20 azaltım öngören senaryoda, elektrik üretimindeki emisyon yoğunluğu, %40,1 oranında azalmıştır. Benzer şekilde, emisyonlarda %20'lik bir azalma olmasına rağmen, nihai enerji talebi sadece %8,2 daralmıştır

BÖLÜM V. TÜRKİYE İÇİN POLİTİKA ÖNERİLERİ

Sanayi devrimiyle başlayan süreçte insanlığın kurduğu yeni sistem, bilimsel tespitlere göre önceki dönemlerin aksine dünyanın iklimini radikal bir biçimde değişime uğratmış durumdadır. Atmosfer içeriğinde bulunan karbon ve metan gibi sera gazları son iki yüzyılda ciddi bir artış göstererek sekiz yüz bin yıldır görülmemiş bir düzeye çıkmış bulunmaktadır. Sanayileşme öncesi ortalama 280 ppm olan ve hiçbir zaman 300 ppm'in üzerine çıkmayan atmosferik küresel CO₂ yoğunluğu, 1980'li yıllarda 350 ppm'i, günümüzde ise 400 ppm'i geçmiştir.

Birleşmiş Milletler'e bağlı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Raporu Paneli'nin (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) 2007 yılında yayımlanan 4. Değerlendirme Raporu (AR4), küresel CO₂ yoğunluğunun, iklim dengelerini geri dönüşü olmayacak biçimde kaybetmemek amacıyla 450 ppm seviyesinin altında tutulması ve temelde küresel sıcaklık artışının 2°C'de sınırlanması üstüne kuruluydu. Fakat raporun yayınlandığı sene 383 ppm olan karbon konsantrasyonu on sene geçmeden 20 birim artmış görünmektedir.

Aynı rapor sürekli değişen aşırı hava koşulları, kuraklık ve tarımsal üretimin azalması, taşkınlık, okyanus seviyesinin yükselmesi, insan sağlığına dönük ortaya çıkan yeni riskler ve ekosistemlerin bozulması türünden gelişmelerin sıklıkla görülmesini iklimler üzerinde oluşturduğumuz radikal değişimle ilişkilendirmekte; sıcaklık artışının durdurulamaması ve değişimlere dönük uyum mekanizmalarının işletilememesinin bu koşulları öngörülemez biçimde şiddetlendireceğinin altını çizmektedir.

Paris'te Aralık 2015'de yapılan COP 21'de kabul edilen ve bu yıl içinde yeterli sayıda ülke tarafından onaylanan Paris İklim Anlaşması 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Paris Anlaşması uluslararası iklim rejiminde yeni bir dönemin açılması anlamına gelmektedir. Bu yeni dönemde Kyoto Protokolü döneminin kabulleriyle bir ulusal politika yürütülmesi doğru olmayacaktır. Yeni dönemin en önemli özelliği, sözleşmedeki "*ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli imkan ve kabiliyetler*" anlayışı doğrultusunda gelişmiş ve gelişmekte olan bütün taraf ülkelerin emisyon azaltımına yönelik olarak önlem almasını şart koşmasıdır.. Kyoto Protokolü'ndeki sadece gelişmiş ülkelerin somut ve sayısal hedefler çerçevesinde emisyon azaltımına gittiği, gelişmekte olan ülkelerin ise azaltım hedefi koymadan sadece sektörel eylem planlarıyla gönüllü olarak sürece katıldığı dönem geride kalmıştır. Paris Anlaşması'nı izleyen dönemde ise gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler çeşitli biçimlerde hesaplanmış azaltım hedefleri saptayarak iklim değişikliğiyle küresel mücadeleye katılmakta ve bu hedefleri de tarihsel sorumluluk ve ulusal kapasiteleriyle oranlı olarak kendilerinin belirlemeleri gerekmektedir.

Türkiye'nin de giderek ekonominin karbon yoğunluğunu azaltma yönündeki küresel eğilime katılması gerekecektir. Karbon emisyonunun önemli kaynak sağlayan bütün sektörlerin önümüzdeki dönemde dönüşüme uğraması, birincil enerji karışımında yenilenebilir kaynakların daha fazla ön plana geçmesi, enerji verimliliğinin hızla artırılması, yüksek emisyonlu sanayi alanlarının yeni döneme uyum sağlaması ve ulaşımda demiryolu, kombine taşımacılık gibi daha az karbon emisyonuna neden olan taşımacılık biçimlerinin geliştirilmesi gerekecektir.

Özellikle, dünya genelinde olduğu ve Uluslararası Enerji Ajansı'nın analizlerinde ortaya konulduğu üzere, *enerji verimliliği* emisyonların azaltılmasında ağırlıklı rol üstlenecektir. Yine, dünya genelinde olduğu gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yüksek bir pay ile ve daha yaygın olarak kullanıldığı bir sisteme geçilmesi önem taşımaktadır. Türkiye elektrik sektöründe, son 3 yılda kapasite artışının yaklaşık üçte ikisi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmış olup, bu ivmenin artarak sürmesi beklenmektedir. Bununla birlikte alternatif sektörlerin gelişmesi için teşviklerin ve mevzuat düzenlemelerinin *piyasa araçlarıyla birlikte* düşünülmesi gereklidir. Ayrıca Türkiye'nin ölçme, izleme ve raporlama konusundaki kapasitesinin yanı sıra hem emisyonlar, hem de politikalar konusunda şeffaflığın artırılması ve hesap verilebilirliğin düzenlenmesi azaltım politikalarına yönelik uygulama araçlarının doğru çalışması için olmazsa olmaz koşullar arasındadır. Düşük karbonlu bir ekonomiye geçişin hava kirliliğinin önlenmesi, enerjide ithal kaynaklara bağımlılığın azaltılması ve yeni istihdam imkanlarının sağlanması gibi sera gazı emisyonlarının azaltılması dışındaki faydaları da bu çerçevede değerlendirilmelidir.

Türkiye'nin çok aktörlü ve katılımcı bir iklim politikaları tasarlama sürecine olan ihtiyacı da sürmektedir. Öte yandan, iklim değişikliğinin yaratmakta olduğu ve yaratacağı sonuçlardan doğrudan etkilenen sigortacılık sektörü ile finans dünyasının da bu konuda pozisyon almaları ve hazırlıklı olmaları gerekecektir. İklim politikaları sadece çok farklı sektörleri ilgilendiren çok katmanlı bir sorun olmakla kalmamakta, gerek sorunun çözümü, gerekse dünyada ortaya çıkan yeni eğilimlerle ilgili yoğun bilgi birikimi, bilimsel araştırma ve tartışmaya ihtiyaç doğurmaktadır.

Bu nedenle iklim değişikliği ile mücadele politikalarının oluşturulduğu süreçte kamu kesimi, iş dünyası, akademi ve sivil toplum kuruluşlarının içinde yer alacağı çok taraflı müzakerelerin sürekli hale getirilmesi önemlidir.

TÜSİAD tarafından yürütülen “*Ekonomi Politikaları Perspektifinden İklim Değişikliği İle Mücadele*” başlıklı rapor, bu yörünge ve perspektiften yola çıkarak temel olarak üç soruya yanıt aramaktadır:

- 2015-2030 referans dönemi temel alınarak, mevcut uygulamaların devamı (*business-as-usual*) süresince ve herhangi bir tedbir alınmaması durumunda Türkiye’de beklenen iklim değişikliğinin neden olacağı iktisadi ve sosyal etkilerin öngörü analizlerinin çalışılması;
- BMİDÇS COP21’de Türkiye'nin ortaya koyduğu INDC dokümanı ve Paris Anlaşması hükümleri uyarınca iklim değişikliğiyle mücadele ve emisyon azaltımı için uygulamaya konulması muhtemel / önerilen politika ve müdahale araçlarının öncelikli sektörler üzerindeki olası etkilerinin ayrıştırılması; uluslararası “en-iyi” uygulama örneklerinden yararlanılarak Türkiye için uygulanabilir bir örnek politika demetinin oluşturulması;
- Yukarıdaki çerçeve uyarınca, öncelikli sektörlerde başlatılması gerekli olan ve öngörülen dönüşümün maliyet ve etkilerinin analizi; mücadele araçlarının iktisadi etkinlik ilkesi uyarınca değerlendirilmesi.

İklim değişikliğine karşı uygulanabilecek *Piyasa Yönlü Düzenlemeler* (PYD) çevre ekonomisi yazınında iki genel yaklaşımda değerlendirilmektedir: (1) Vergilendirme; ya da teşvik; (2) kota tahsisine dayalı karbon ticareti sistemi (KTS). Karbon ticareti sistemi arasında en önemli uygulama Kyoto Protokolü çerçevesinde AB üyelerince kurgulanmıştır.

Her iki yaklaşımın da amaçları bakımından güçlü ve zayıf yanları olduğu bilinmektedir. Karbon ticaretine dayalı emisyon kontrolünde, piyasa rasyonelitesine daha uygun olmakla birlikte denetim ve izleme aşamalarında ciddi sorunlarla karşılaşılabilirdiği bilinmektedir. Buna ek olarak ticarete konu olacak kotaların tahsisinde yöntemin ne olacağı, tahsis sırasında pozitif fiyatlandırma yapıp yapılmayacağı, fiyatın nasıl belirleneceği, sektörel belirlemelerin nasıl yapılacağı konuları sistemin başarısı için kritik önem taşımaktadır. Öte yandan bu sistemin kurgulanmasında sektörel değişkenlik ve şirketlerin katılımcılığı da asli önemdedir. Diğer yandan, vergilendirmeye dayalı kontrol mekanizmaları ise doğrudan üreticiler ile nihai tüketiciler arasında katılımlar oluşturmakta ve piyasa ajanlarının kararlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bununla birlikte, Türkiye’de çevreyi korumaya yönelik mali düzenlemeler içinde de ele alınan görece yüksek vergiler, CO₂ emisyonlarının azaltılması amacıyla yönelik anlamlı bir başarıya hizmet etmemektedir. Nitekim, elde edilen sonuçlar Türkiye’nin uyguladığı yüksek oranlı vergilendirme politikasıyla CO₂ salımlarının azaltılması yönünde anlamlı bir başarı kaydedilmediğini göstermektedir.

Burada sorunun ana kaynağı vergilendirmeye rağmen, enerji yoğun, kaynak verimliliği düşük ve genel olarak kirlenici proseslere alternatif kaynakların geliştirilmemiş olmasıdır. Kirlenici endüstriyel proseslerin alternatif ikame olanaklarının yaratılmadığı bir durumda, yüksek vergi yoluyla sadece üretim maliyetleri arttırılmakta ve maliyeye gelir sağlamanın ötesinde çevre kirliliğinin azaltılması yolunda anlamlı bir başarı elde edilememektedir.

Piyasa temelli mekanizmalar yoluyla emisyon azaltımı yapılmasına yönelik bir çaba “Emisyon Ticareti” başlığı altında tüm dünyada tartışılmaktadır. Zorunlu ve gönüllü olarak iki ayrı piyasa altında işleyen bu sistem, ekonomik faaliyetler sonunda ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının karbon eşdeğeri cinsinden hesaplanarak fiyatlandırılmasını ve kotalar yoluyla sahiplenilmesini, böylelikle de karbonun küresel olarak ticaretinin yapılmasını amaçlamaktadır. Burada nihai amaç, dışsallık olarak nitelendirilen sera gazı emisyon maliyetlerinin içselleştirilmesiyle birlikte aktörlerin temiz teknolojiler kullanmaya, verimlilik artırıcı teknolojilere ve emisyonlarını azaltmaya teşvik edilmesidir.

Türkiye için karbon ticaret sistemine dayalı kontrol mekanizmaları henüz olgunlaşmamış bir araç olarak değerlendirilmektedir. ÇŞB’ce yürütülmüş olan SWOT analizleri de Türkiye’de Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)’nin gelişimi önündeki en önemli eksiklik ve tehditleri ulusal finans piyasalarının yeterince derinleşmediği, finansal denetim mekanizmalarının henüz kurumsal yetkinliğe kavuşmadığı ve denetim ve izleme sistemlerindeki eksikliklerin giderilmediği şeklinde sıralamaktadır.

Diğer yandan 2006 yılında başlayan gönüllü emisyon ticaretine konu olan emisyon azaltım sertifikalarının elde edildiği yenilenebilir enerji yatırımlarının son yıllarda hız kazanması Türkiye için gelecekte oluşacak emisyon ticareti piyasası için önemli bir adım oluşturmaktadır. ÇŞB’nin koordine ettiği Piyasalara Hazırlık Ortaklığı (PMR) Projesi çerçevesinde yürütülmektedir.

Karbonu fiyatlandırmaya yönelik alternatif piyasa temelli araçları tartışmaya açmayı ve Türkiye'deki mevcut kurumsal altyapının incelenerek her bir aracın uygunluğunu değerlendirmeyi amaçlayan bu proje kapsamında ETS'nin yanında aşağıda sayılmakta olan diğer beş araç da ele alınmaktadır:

- Karbon vergisi
- Enerji verimliliği ticareti
- Yenilenebilir enerji ticareti
- Sonuç odaklı finansman
- Kapsamlı kredilendirme mekanizması

PMR proje süreci üç ana unsur altında değerlendirilmektedir : *kapsam, kota düzeylerinin belirlenmesi ve kota tahsisi*. Bakanlık, PMR sürecinin en önemli adımlarından olan ETS pilot uygulamasına en erken 2018 yılında başlanabileceğini öngörmektedir. Bu sürede en az üç raporlama döneminin (2015, 2016 ve 2017) yaşanacağı ve İRD sisteminin de veri gereksinimleri ve kurumsal yapı bakımından güvenilir ve sağlıklı bir biçimde kurgulanması beklenmektedir. PMR sürecinde ETS pilot uygulamasının üç seneyi aşmaması gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen “boşluk analizi” (gap analysis) aracılığıyla Türkiye’de özellikle İRD alanında ilgili mevzuat çalışılmıştır. Bundan sonraki adımlarda Avrupa ETS ile bağlantılarının kurgulanması da önemlidir.

PMR çalışmasında “kapsam” üzerine üç adet opsiyon tanımlanmıştır:

- “İRD kapsamı” altında, ETS pilot uygulaması İRD kapsamını doğrudan yansıtabilir. Bu sistemin avantajı, sistemin EU ETS kurgusunu daha en başından yansıtmaya olacaktır. Böylelikle İRD düzenlemelerine de açıklık getirilmiş olacak, hukuki düzenlemelerdeki açıkların süratle yerine getirilmesi sağlanabilecektir. Ancak, bu tercih İRD sisteminin ilk aşamalarında gereksiz baskı yaratabilir ve kurumsal yapının hazırlıksız kalması durumunda sisteme güveni sarsabilir.
- *Kısıtlı kapsam* altında pilot ETS uygulaması sadece elektrik ve çevreye duyarlı (çimento, demir çelik gibi) sektörlerde veya kamu işletmelerinde uygulamaya konulabilir. Bu tasarı sayesinde çevreye duyarlı sektörlerin üreticileri ön hazırlık yapma olanağı bulacaklardır. Ancak, mevcut İRD dışında değerlendirilen işletmelerde böylesi bir tercihin belirsizlik yaratması muhtemeldir.
- *Genişletilmiş kapsam* altında İRD ve ulaşım ve havacılık sektörleri de sisteme dahil edilebilir. Bu tercih Türkiye'nin karbon ticareti sistemi için yapılan düzenlemelerine en geniş kapsamı sunacaktır. Ancak, burada da kurumsal kapasitenin ve ilgili yasal mevzuatın hazırlanmamış olması durumunda sisteme olan güvenin aşınması sorunlar doğurabilecektir.

Kota düzeylerinin belirlenmesi ve tahsisi konularında Türkiye’de henüz doğrudan süreç başlatılmamış olmasına karşın, mevcut INDC içerisinde yer alan %21 azaltım hedefi burada bir örnek oluşturabilecektir. INDC genel hedefinin her beş yılda bir yeniden gözden geçirileceği düşünüldüğünde, INDC taahhüt hedefi üzerinden kota tahsisinin tutarlı bir şekilde kurgulanabileceği öngörülmektedir. Kota tahsisi *büyüme odaklı mutlak kota tahsisi* olarak kurgulanabilir. Burada kota düzeyi INDC hedefiyle uyumlu karbon yoğunluğu azaltım hedefi (%1,3) ve ekonominin (ilgili sektörün) büyüme öngörüsüyle birlikte, yeni katılımcılara ilişkin değişken rezerv tanınması düşünülebilir. Böylelikle yeni katılımcıların da sisteme dahil edilmesi ve sistemde “büyük” oyuncuların oluşmasının önüne geçilebilecektir.

Türkiye açısından önem arz eden konulardan birisi de *karbon fiyatının hareketliliği ve öngörülebilirliği* sorunudur. Kuşkusuz, bir “*piyasa fiyatı*” olarak karbon fiyatı, serbest olarak

dalgalanmaya bırakılmalıdır. Ancak, piyasanın serbest dalgalanmaları altında fiyatın çok aşırı düşmesi emisyon ticaretinin aktivitesini de yavaşlatmakta; öte yandan çok yüksek fiyat düzeylerinin yaşanması da sistemin üretim maliyetleri üzerine olan yükünü arttırmaktadır. Burada üç seçenek öne çıkmaktadır:

- *Fiyat Koridoru*: Bu sistemde fiyat düzeyinin alt ve üst sınırları tarihsel veriler ve iş çevrimine dair öngörüler yardımıyla belirlenir. Ancak koridorun genişlik düzeyinin aktif olarak korunması gerekliliği uygulamada hakkaniyet ve güvenilirlik sorunları yaratabilir.
- *Piyasa Fiyatı Rezerv Sistemi*: AB tarafından 2019'dan itibaren uygulanacak bu sistemin en büyük avantajı piyasa mantığına müdahalenin en aza indirgenecek olmasıdır.
- *Arz Yönlü Tedbirler*: Bu sistemde fiyat koridoruyla birlikte “açık arttırmanın” aktif olarak kullanılması düşünülmektedir.

PMR Projesi kapsamındaki değerlendirmeler ve Enerji Verimliliği Eylem Planı Taslağı kapsamındaki öneriler ülkemizde ETS ve karbon vergisine yönelik tartışmalara hız kazandırmıştır. Bu tartışmalardan hareketle, ülkemizde emisyon azaltımına yönelik muhtemel uygulamaların etkisini ele alan raporumuzda, ekonominin bütünü ve çok sektörlü yapısını mümkün olduğunca yansıtarak, mikroekonomik temellere dayalı bir şekilde modelleyebilen ve iktisadi politika çalışmalarında temel analiz aracı olarak kullanılan Hesaplanabilir Genel Denge (HGD) modellerinden yararlanılmaktadır. Makroekonomik analiz amacıyla kurgulanan HGD modelinde, sera gazı emisyonlarının azaltımı yönünde izlenecek alması politikaların ekonominin geneli üzerindeki birincil etkilerinin yanı sıra, teknolojik ilerleme, sermaye birikimi, kamu finansman dengeleri ve dış ticaret dengeleri gibi makroekonomik değişkenlerin uzun dönemde nasıl etkileneceğinin görülebilmesi amacıyla dinamik yönlü analitik bir yaklaşım benimsenmiştir. Politika alternatiflerinin etkilerini sektörler arası ilişkileri de göz önünde bulundurarak ortaya koyan ve sektörel analizleri doğru bir şekilde yönlendirerek analizlerin anlamlı bir bütün içinde değerlendirilmesini sağlayan bu model sayesinde bir yandan emisyon kısıtları, diğer yandan da emisyon azaltımı sağlayacak politika seçeneklerinin uygulanması sonrasında ulusal ekonominin üretim, gelirlerin dağılımı, tüketim, tasarruf ve yatırım, kamu dengeleri ve dış dünyayla olan ticaret ilişkilerine dair sonuçlar elde edilmektedir.

Makro model bir laboratuvar gibi kullanılarak, INDC'ye bağlı olarak %21 düzeyinde bir emisyon azaltım hedefi güdülmekte ve bu hedefi tutturmak amacıyla fosil yakıtlar üzerinden alınan enerji vergisi içsel olarak çözülmektedir. Model çözümleri %21'lik azaltım hedefini gerçekleştirmek için gerekli vergi yükünü milli gelirin %4,46-4,71 düzeyinde göstermektedir. Vergi yükü 2030 itibarıyla 99 milyar TL'ye ulaşmakta (sabit 2010 fiyatlarıyla) bu rakam da milli gelirin %4,62'sine ulaşmaktadır. Dolayısıyla milli gelirin %4,62'si düzeyinde bir enerji vergisi yükü aracılığıyla CO₂ emisyonlarında INDC'de öngörüldüğü üzere %21'lik bir kazanım elde edilebilmektedir. Bu kazanım kuşkusuz maliyetler içermektedir. Her şeyden önce enerji kullanımı üzerine getirilen karbon vergisi öncelikle fosil yakıt yoğun sektörlerde üretim kayıplarına yol açmaktadır. Sektörel üretim düzeylerinin baz patika ile karşılaştırılması neticesinde, en büyük üretim kayıplarının demir çelik, tekstil ve otomotiv sektörlerinde olabileceği gözlenmektedir. Bu sektörlerdeki üretim kaybı 2030 baz yılı üretim değerine görece % 26 düzeyindedir. Bu oran çimento sektöründe % 15'i aşmakta makine ve beyaz eşya sektöründe ise % 13,9 olarak gözlemlenmektedir. Bu kayıplar toplam 2030 itibarıyla toplam milli gelirden BAU'ya kıyasla % 8,7 oranında bir gerileme anlamına gelmektedir.

Rapor kapsamında elde edilen sektörel sonuçlar enerji vergilendirmesine dayalı bir emisyon azaltım stratejisinin maliyetlerinin yüksek olacağını belgelemektedir. Bu gözlemden hareketle ikinci bir senaryoyla *enerji vergisi yükünün diğer vergilerdeki azaltım yoluyla dengelenmesi düşünülmüştür*. İktisat yazınında “nötr vergi” diye anılan bu uygulamada, enerji vergisi, başka konulardaki mevcut vergilerin düşürülmesiyle “dengelenmektedir”. Bu adım ile bir yandan CO₂ emisyonunda azaltım elde edilirken, toplam vergi yükünde nötr bir uygulama ile üretimde olası ek kayıpların azaltılması tasarlanmaktadır. Dolayısıyla alması olarak kurgulanan ikinci senaryo egzersizinde enerji vergileri ilk senaryo düzeyinde korunurken, buna iz düşecek bir boyutta, istihdam üzerine alınan vergilerin azaltılması hedeflenmektedir.

Nötr vergi geliri senaryosu enerjiden kaynaklanan CO₂ emisyonunu 560 milyon tondan, 470 milyon tona getirmektedir. CO₂ emisyonunun GSYH birim değeri ile karşılaştırıldığında emisyon yoğunluğunun baz patikada 0,55 kg/\$ civarında seyretmekte olduğu; buna karşılık 2 no’lu senaryo kurgusu altında CO₂ yoğunluğunun birim milli gelir üretimine görece sürekli gerilemekte olduğu görülmektedir. 2030 itibarıyla her 1 dolarlık GSYH başına CO₂ salımı 0.46 kiloya kadar düşürülmektedir. Bu rakam OECD ortalamasının altına inmekte ve Türkiye’nin iklim değişikliği mücadelesinde önemli bir kazanım olanağına işaret etmektedir. Model çözümleri nötr-vergi izlenmesi durumunda milli gelir değişiminde 2020’ye değin baz patikaya göre fazlalık elde edildiğini; ancak bundan sonra kayıpların yaşanmaya başladığını göstermektedir. Milli gelir 2025’te % 2; 2030’da ise % 3,7 daha düşük düzeydedir. Sektörel düzeydeki etkiler incelendiğinde ise 2030 itibarıyla Demir, Çelik sektöründe baz patikaya görece üretim kaybı % 21,1 olarak gözlenmektedir. Duyarlı bir diğer sektör olan Otomotivde ise ilk dört dönemdeki yavaşlama daha az şiddette gerçekleşmekte, sektörün ivmelenmesi sayesinde de 2030 itibarıyla üretim kaybı % 19,2 olarak bulunmaktadır. Bu oran tekstil sektörü için de geçerlidir. Duyarlı sektörler arasında yer alan Çimento sektörünün de göreceli olarak istihdam vergi yükündeki indirimlere daha esnek yanıt verdiği görülmektedir. Çimento sektörünün göreceli olarak daha emek-yoğun olması sayesinde sektör istihdam vergisindeki indirimden daha etkin biçimde faydalanmakta ve analiz ufkunun sonunda baz patikaya görece üretim kaybının % 11,6 olduğu gözlenmektedir. Son olarak Makine ve Beyaz Eşya sektörü incelendiğinde sektörün genişlemesini sürdürdüğü ve üretim kaybının % 9,8 olduğu görülmektedir.

Emisyonlarda önemli ölçüde azaltım sağlanmasına ve enerji vergilendirmesine dayalı ilk senaryoda tespit edilen ekonomik kayıpların önemli ölçüde önüne geçmesine karşın nötr vergi yaklaşımında, demir-çelik, otomotiv, çimento, makine ve beyaz eşya başta olmak üzere sektörel üretim kayıpları daha az olmakla birlikte devam etmektedir. İstihdam vergilerindeki düşüşe rağmen gözlemlenen bu kayıplar nötr vergi kurgusunda yapılacak düzenlemelerin sektörlerin duyarlılığına bağlı olarak değiştirilmesi gereğine işaret etmektedir. Bu çerçevede istihdam yanı sıra düşük karbon ekonomisine geçiş hizmet edecek alternatif teknolojilere yatırımı özendirilen vergi avantajları büyük fayda sağlayacaktır. Örneğin karbon salımı düşük ürün ve hizmetlerde (standart ve regülasyonlarla uyumlu) vergilerin düşürülmesi büyük önem arz etmektedir.

Buraya kadar analiz edilen politika önerileri kuşkusuz, içerisinde buldukları kurumsal ortam içinde anlam taşıyacaktır. Bu anlamda, düşük karbon ekonomisine geçiş için sektörel uygulamaları ve uluslararası rekabetçiliği de dikkate alacak şekilde mevzuat değişiklikleri yapılmalıdır. Kuşkusuz bu düzenlenmeler sürecinde, Türkiye’nin artan enerji talebi bağlamında enerji arz güvenliğinin sağlanması ve bu çerçevede enerji kaynak çeşitliliği perspektifi de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu durum, nötr vergi de dahil olmak üzere, iklim değişikliğiyle mücadele amacıyla yeni bir politika aracının uygulanması söz konusu olduğunda, sektörel ve küresel rekabet gücünü ve makro ekonomi politikalarını da gözetken ve tek bir araçla sınırlı olmayan kapsamlı bir paketin kurgulanması gereğini ortaya koymaktadır. Böylesi bir paket ETS ve/veya nötr vergiyle eş zamanlı olarak yukarıda bahsedildiği gibi enerji verimliliğini artıran yeni tedbirleri ve teknolojileri (örn. enerji verimliliğine yönelik standartlar ve bu standartları destekleyecek dış ticaret düzenlemeleri, enerji performans sertifikaları vb.) ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımına yönelik teşvikleri ve uygulamaları (örn. YES) içerecek şekilde kurgulandığı takdirde, milli gelirden uzun vadede bir artışın dahi söz konusu olabileceği değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Ar-Ge, teknolojik gelişim ve inovasyona yönelik destekler son derece önemlidir.

KAYNAKÇA

- Acar, S., Kitson, L. ve Bridle, R. (2015). "Subsidies to Coal and Renewable Energy in Turkey" *Global Subsidies Initiative Report*, Mart 2015, IISD.
- Akçakaya, A., Eskioğlu, O., Atay, H., Demir, Ö. (2013). Yeni Senaryolarla Türkiye İçin İklim Değişikliği Projeksiyonları. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Raporu (TR2013-CC), Ankara, Türkiye. http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/IKLIM_DEGISIKLIGI_PROJEKSİYONLARI.pdf
- Aldy and Stavins, Deadelus, Journal of the American Academy of Arts&Sciences, 45-46, NBER, Oct 2011).
- Alpert P, Osetinsky I, Zivb B, Shafir H (2004) Semi-objective classification for daily synoptic
- Arı, İ., Köksal, M.A. (2011). Carbon dioxide emission from the Turkish electricity sector and its mitigation options. *Energy Policy* 39, pp. 6120-6135.
- Association of Issuing Bodies [AIB] (2015) Annual Report 2015 Available at http://www.aib-net.org/portal/page/portal/AIB_HOME
- Aşıcı, A. A., 2015. On the Sustainability of the Economic Growth Path of Turkey: 1995-2009, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 52, 1731-1741.
- Aydemir, O. ve Soyaş, U (2016) Is there a fair use of energy? Working paper.
- Bahar, H., J. Egeland and R. Steenblick (2013). Domestic Incentive Measures for Renewable Energy with Possible Trade Implications OECD Trade and Environment Paper No. 2013/01;
- Balaban, O., Balaban, M. Şenol (2015). Adaptation to climate change: barriers in the Turkish local context. *Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 8 (Special Issue ECCA 2015), 7-22. doi: <http://dx.doi.org/10.6092/1970-9870/3650>
- Balaban, Osman (2010, Eylül). İklim Değişikliği ile Mücadelede Kamu Sektörünün Rolü: Türkiye Üzerine bir İnceleme. *Amme İdaresi Dergisi*, 43(3), 83-110
- Barkhordarian A, von Storch H, Bhend J (2013) The expectation of future precipitation change over the Mediterranean region is different from what we observe. *Clim Dyn* 40:225–244.
- Bayraç, N. Ve E. Doğan (2015) "Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri" *Esk,şehir Osmangazi Üniversitesi, İİBF Dergisi*, Nisan 11(1): 23-48.
- Beeck, N. M. J. P. van. (2003). *A New Decision Support Method for Local Energy Planning in Developing Countries*. Universiteit van Tilburg.
- Binalarda Enerji Kimlik Belgesi Nedir? , T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı <https://www.csb.gov.tr/db/samsun/webmenu/webmenu4379.pdf>
- (Etik Enerji Verimliliği Danışmanlık Eğitim Hizmet San. Ve Tic. Ltd. Şti tarafından hazırlanmıştır)
- Böhringer, C., Löschel, A. (2006). Promoting renewable energy in Europe: A hybrid computable general equilibrium approach. *The Energy Journal*, 135–150.

- Böhringer, C., Rutherford, T. F. (2005). Integrating bottom-up into top-down: a mixed complementarity approach. *ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (05-028).
- Böhringer, C., Rutherford, T. F. (2006). Combining top-down and bottom-up in energy policy analysis: a decomposition approach. *ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (06-007).
- Brenton, P., Edwards-Jones, G. and Jensen, M.F. (2010), Carbon Footprints and Food Systems, A
- Briner, Gregory, Sara Moarif (2016), Unpacking Provisions Related to Transparency of Mitigation and Support in the Paris Agreement, Climate Change Expert Group Paper No. 2016(2), Paris: OECD.
- Colgan, Jeff (2010) "Oil and Revolutionary Governments: Fuel for International Conflict," *International Organization* 64, no. 4, s. 666-669.
- Costanza, R., Kubiszewski, I., Giovannini, E., Lovins, H., McGlade, J., Pickett, K.E., Ragnarsdottir, K.V., Roberts, D., ve De Vogli R. (2014). 'Time to leave GDP behind.' *Nature*, Vol. 505 (7483), pp. 283-285.
- Çetin, M. Ve Eğrican, N. (2011) Employment impacts of solar energy in Turkey. *Energy Policy* 39, pp. 7184-7190.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2010). Enhancing the Capacity of Turkey to Adapt to Climate Change: Participatory Vulnerability Analysis. Mayıs 2010, Ankara, Turkey
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2013) Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tüvan, A. ve Akçakaya, A. (2014a). Climate Change Projections for Turkey with New Scenarios. The Climate Change and Climate Dynamics Conference-2014 – CCCD2014, 8-10 Ekim, İstanbul, Türkiye.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Tüvan, A., Gürkan., H. ve Akçakaya, A. (2014b). Türkiye’de Yeni Senaryolara Göre İklim Değişikliği Projeksiyonları. TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, 23-24 Ekim 2014, Ankara, Türkiye
- Dilaver, Z. ve Hunt, L.C. (2011). Industrial electricity demand for Turkey: A structural time series analysis. *Energy Economics* 33, pp. 426-436.
- Doğan, S. ve Tüzer, M. (2011), “Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 12(1): 21-34
- DPT. (2009). Turkey’s Electric Energy Market and Supply Security Strategy Paper. No. 2009/11.
<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FArz+G%C3%BCvenli%C4%9Fi+Strateji+Belgesi.pdf> Erişim tarihi: Nisan 2014
- Dünya Bankası, Dünya Kalkınma Göstergeleri, Energy use (kg of oil equivalent) per \$1,000 GDP (constant 2011 PPP). (n.d.). Retrieved July 8, 2016, from <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.GD.PP.KD>
- Dünya Doğal Yaşamı Koruma Vakfı (WWF). (2016a). İklim Değişikliğinin Türkiye’deki Etkileri, Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye. Son erişim: 30 Haziran 2016.
- Ekonomi Bakanlığı, 2012a. Girdi Tedarik Stratejisi ve Eylem Planı (2013– 2015)

- Ekonomi Bakanlığı, 2012b. Yeni Teşvik Yasası.
- Ellabban, O, Abu-Rub, H. Ve Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB). (2010). *Kurumsal Stratejik Plan 2010–2014*.
- European Commission Directive EU ETS Directive 2003/87/EC
- Global Carbon Capture and Storage Institute. (2015). *The global Status of CCS*.
- Greening, L., Greene, D.L. ve Difiglio, C. (2000). Energy Efficiency and consumption- the rebound effect- a survey. *Energy Policy*, Vol. 28, pp. 389-401.
- Hasanbeigi, A., L. Price, N. Aden, Z. Chunxia, L. Xiuping, S. Fangqin, 2011. A comparison of iron and steel production energy use and energy intensity in China and the U.S., Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL-4836E (internet dokümanı, erişim tarihi 22 Haziran 2016, <https://china.lbl.gov/sites/all/files/lbl-4836e-us-china-steeljune-2011.pdf>)
- Hourcade, J.-C., Jaccard, M., Bataille, C., Gherzi, F. (2006). Hybrid Modeling: New Answers to Old Challenges Introduction to the Special Issue of " The Energy Journal. *The Energy Journal*, 1–11.
- <http://iklim.tarim.gov.tr/dosya/idep.pdf>
- http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf.
- <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/07.pdf>.
- <http://www.climatebonds.net/resources/overview/climate-bonds-for-beginners>
- <http://www.mgm.gov.tr/files/iklim/iklimetkileri.pdf>
- http://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/kuresel_iklim_degisikligi_ve_turkiye/
- IEA, (2016) Energy, Climate Change and Environment, 2016 Insights
- IEA, International Energy Agency, Medium-term Renewable Energy Market Report 2015
- IEA. (2009). *Energy Policies of IEA countries, Turkey Review*. Paris: International Energy Agency.
- IEA.(2014). World Energy Outlook 2014. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf> Erişim tarihi: 30 Haziran 2016.
- IEEFA (2016). Enerji’de Yol Ayrımı. Institute for Energy Economics & Financial Analysis, ieefa.org Erişim tarihi: 20 Haziran 2016
- International Energy Agency. (2015). *Energy technology perspectives 2015*.
- IPCC, (2014), *Climate change: mitigation of climate change*. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, Adler A, Baum I, Brunner S, Eickemeier P, Kriemann B, Savolainen J, Schlömer S, von Stechow C, Zwickel T, Minx JC (eds) Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC, 2012. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, 1535 pp.
- IPCC, Mitigation of Climate Change, Working Group III AR5, Chapter 15 National and Subnational Policies and Institutions, 2013
- IRENA (2014). *REthinking Energy 2014: Towards a new power system*.
- Jorgenson, A.K., Alekseyko, A. ve Giedraitis, V. (2014). Energy consumption, human well-being and economic development in central and eastern European nations: A cautionary tale of sustainability. *Energy Policy*, Vol. 66, pp. 419-427.
- Kat, B. (2011). *Mathematical Modeling for Energy Policy Analysis*. MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY.
- Kat, B., Güven, Ç., Voyvoda, E. (2015). A Multi-Sector Energy-Economy-Environment Model: Analysis of Nuclear Scenarios in Turkey. *Proceedings of the 35th National Meeting on Operational Research and Industrial Engineering*.
- Koakutsu, Kazuhisa, vd., (2016), Operationalizing the Paris Agreement Article 6 through the Joint Crediting Mechanism (JCM), Institute for Global Environmental Strategies(IGES) [http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/6634/attach/Operationalizing the Paris Agreement Article 6 through the JCM-Key Issues for Linking Market Mechanisms and the NDCs.pdf](http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/6634/attach/Operationalizing_the_Paris_Agreement_Article_6_through_the_JCM-Key_Issues_for_Linking_Market_Mechanisms_and_the_NDCs.pdf).
- Kober, T., Summerton, P., Pollitt, H., Chewpreecha, U., Ren, X., Wills, W., Octaviano, C., McFarland, J., Beach, R., Cai, Y., Fisher-Vanden, K. ve Rodriguez, A.M.L. (2016). Macroeconomic impacts of climate change mitigation in Latin America: A cross-model comparison. *Energy Economics*, Vol. 56, pp. 625-636.
- Kolstad (2000), *Environmental Economics*, New York and Oxford.
- Kumbaroglu, G., Madlener, R. (2003). 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*, 121(1-4), 181–203.
- Lambert, J.G., Hall, C.A.S., Balogh, S., Gupta, A. ve Arnold, M. (2014). Energy, EROI and quality of life. *Energy Policy*, Vol. 64, pp. 153-167
- Louie, E.P. ve Pearce, J.M. (2016). Retaining investment for US transition from coal to solar photovoltaic employment. *Energy Economics*, basım aşamasında.
- Mariotti, A. (2010) Recent changes in the Mediterranean water cycle: a pathway toward long-term regional hydroclimatic change? *J Clim* 23:1513–1525.
- Metz, B., Davidson, O., De Coninck, H., Loos, M., Meyer, L. (2005). IPCC, 2005: IPCC special report on carbon dioxide capture and storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA*, 442.
- Napp vd. (2013), ‘A review of the technologies, economics and policy instruments for decarbonising energy-intensive manufacturing industries’, *Renewable and Sustainable Energy Review* 30, pp. 616-640.
- Newell, P. ve Mulvaney, D. (2013). The political economy of the ‘just transition’. *The Geographical Journal*, 179(2), 132-140.

- Northon, K. (Ed.). (2016, January 20). NASA, NOAA Analyses Reveal Record-Shattering Global Warm Temperatures in 2015. Retrieved October 18, 2016, from <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-noaa-analyses-reveal-record-shattering-global-warm-temperatures-in-2015>
- Oates, W. E., *The RFF Reader in Environmental and Resource Policy, Resources for the Future*, 2006
- OECD (2015). Divestment and stranded assets in the low-carbon transition. Background paper for the 32nd round table on sustainable development.
- OECD. (2015). Inventory of Estimates Budgetary Support and Tax Expenditures for Fossil Fuels 2015
- Olçum, G. A., Yeldan, E. (2013). Economic impact assessment of Turkey's post-Kyoto vision on emission trading. *Energy policy*, 60, 764–774.
- Ouedraogo, N. S. (2013) Energy consumption and human development: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy*, Vol. 63, pp. 28-41.
- Özer, B., Görgün, E., & İncecik, S. (2013). The scenario analysis on CO2 emission mitigation potential in the Turkish electricity sector: 2006-2030. *Energy*, 49, 395-403.
- Peters, J. C. (2016). The GTAP-Power Data Base: Disaggregating the Electricity Sector in the GTAP Data Base. *Journal of Global Economic Analysis*, 1(1), 209–250.
- Ranson, Matthew; Stavins, Robert (2016), Linkage of greenhouse gas emissions trading systems: learning from experience, *Climate Policy*, 16 (3): 284-300.
- REN21 (2015). Renewables 2015: Global Status Report. (Paris: REN21 Secretariat). ISBN 978-3-9815934-6-4
- Rhein, M., S.R. Rintoul, S. Aoki, E. Campos, D. Chambers, R.A. Feely, S. Gulev, G.C. Johnson, S.A. Josey, A. Kostianoy, C. Mauritzen, D. Roemmich, L.D. Talley and F. Wang . (2013). Observations: Ocean. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 255-316.
- Rockström, J. vd. (2009) "A safe operating space for humanity." *Nature* 461: 472-475.
- Rogelj, J., vd. (2016), "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2°C", *Nature* 534: 631-639.
- Sağlıklı Kentler Birliği (2013). Türkiye Kent Sağlık Göstergeleri-2013, Sağlıklı Kentler Birliği Yayını, Bursa
- Sovacool, B. K. (2013). Adaptation: The complexity of climate justice. *Nature Climate Change*, 3(11), 959-960.
- Soytas, U. ve Sari, R. (2007). The relationship between energy and production: Evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics* 29, pp. 1151-1165
- Soytaş, U. (2015). Enerjisiz Büyüme Modellerinden "Yenilenebilir" İktisada. *Enerji ve Diplomasi Dergisi* 1(3), 11-27.
- Steffen, W. vd. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (6223). DOI: 10.1126/science.1259855

- Steinberger, J.K. ve Roberts, J.T. (2010). From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975-2005. *Ecological Economics*, Vol. 70, pp. 425-433.
- Switching to Green: A Renewable Energy Guide for Office and Retail Companies by World Resources Institute , October 2006 http://pdf.wri.org/switching_to_green.pdf
- systems: application to the Eastern Mediterranean climate change. *Int J Climatol* 24:1001–1011.
- Şahin, H. (2014). Alternative scenarios for GHG emissions mitigation in Turkish public electricity sector. Master's thesis, Earth System Science, METU.
- Şahin, Ü (Ed.). (2015). *Kömür Raporu İklim Değişikliği, Ekonomi ve Sağlık Açısından Türkiye'nin Kömür Politikaları* (Rep.). İstanbul Politikalar Merkezi.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB). (2011). Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2020. Ankara, Türkiye. Son erişim: 30 Haziran 2016.
- Takahashi, T., vd. (2009). Climatological mean and decadal change in surface ocean pCO₂, and net sea-air CO₂ flux over the global oceans. *Deep-Sea Res. Pt. I*, 56, 2075–2076.
- Tamiotti, L. & Kulaçoğlu, V, National Climate Change Mitigation Measures and Their Implications for the Multilateral Trading System, *Journal of World Trade Law*, no. 5 , 2009
- TSRŞB Avrupa Birliği ve Uluslararası İlişkiler Birimi (2010) “İklim Değişikliği ile Mücadele ve Sigorta Sektörünün Katkısı”, Mart.
- Tuladhar, S.D., Yuan, M., Bernstein, P., Montgomery, W.D. ve Smith, A. (2009). A top-down bottom-up modeling approach to climate change policy analysis. *Energy Economics*, Vol. 31, pp. 223-234.
- Tunç, G.İ., Türüt-Aşık, S. ve Akbostancı, E. (2007). CO₂ emissions vs. CO₂ responsibility: An input-output approach for the Turkish economy. *Energy Policy* 35, pp. 855-868.
- Turp, M. T., Ozturk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M. L. (2014). RegCM4.3.5 Bölgesel İklim Modelini Kullanarak Türkiye ve Çevresi Bölgelerin Yakın Gelecekteki Hava Sıcaklığı ve Yağış Klimatolojileri İçin Öngörülen Değişikliklerin İncelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi* 23(1): 1-24.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara. Son erişim: 30 Haziran 2016.
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2016). Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanter Raporu 1990-2014
- Türkiye İstatistik Kurumu, Seragazi Emisyon Envanteri, 2014. Retrieved October 18, 2016, from <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21582>
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Kurulması ve İşletilmesi için Yol Haritası”, Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı Projesi, (2016)
- Türkiye Kömür İşletmeleri. (2015). *Kömür Sektör Raporu (Linyit)-2014*.
- Türkiye’de Karbon Piyasası, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı http://www.eie.gov.tr/iklim_deg/document/karbon_piyasasi.pdf
- UNFCCC (2016a), *Summary of the Paris Agreement*, <http://bigpicture.unfccc.int/#content-the-paris-agreemen> (Erişim: 8 Temmuz 2016).

- UNFCCC (2016d), Progress tracker Work programme resulting from the relevant requests contained in decision 1/CP.21 (Information as available by 08/09/2016), http://unfccc.int/files/paris_agreement/application/pdf/progress_tracker_08092016_@1500.pdf.
- UNFCCC, (2015a), *Paris Agreement*,
- UNFCCC, (2015b), *Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions*, FCCC/CP/2015/7
- UNFCCC, (2016b), *Aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update, Synthesis report by the secretariat, Advanced version*, FCCC/CP/2016/2, 2 May 2016, <http://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf>.
- UNFCCC, (2016c), Decision 1/CP.21 Adoption of the Paris Agreement, Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015, FCCC/CP/2015/10/Add.1
- UNFCCC, Nationally Determined Contributions, 2015
- Voigt, Christina, (2016), “The Compliance and Implementation Mechanism of the Paris Agreement”, *RECIEL*, 25 (2): 161-173.
- Wing, I. S. (2006). The synthesis of bottom-up and top-down approaches to climate policy modeling: electric power technologies and the cost of limiting US CO₂ emissions. *Energy Policy*, 34(18), 3847–3869.
- Wing, I. S. (2008). The synthesis of bottom-up and top-down approaches to climate policy modeling: Electric power technology detail in a social accounting framework. *Energy Economics*, 30(2), 547–573.
- World Bank and Ecofys, State and Trends of Carbon Pricing, 2015
- WT/DS/421 and 456
- WTO, G/TBT/GEN/N.,TBT Notifications, WTO, 2016.
- WTO-UNEP Report on Trade and Climate Change, WTO Publication, 2009
- Yayan, V., 2013. Sürdürülebilir Çelik Üretimi. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, Sayı: 293. (<http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/News/surdurulebilir-celik-uretimi/458>)
- Yeldan, E., Voyvoda, E. (2015). *Türkiye için Düşük Kalkınma Yolları ve Öncelikleri” WWF-IPM, İstanbul, Ekim 2015. Erişim için : http://goo.gl/nVwlPa. WWF-TURKEY, ISTANBUL POLICY CENTER.*

EKLER

EK:I. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ: KÜRESEL BOYUT

Atmosfer:

Son üç on yılın her biri daha önceki on yıllarla kıyaslandığında Dünya'nın yüzeyinin en sıcak olduğu dönemdir. 1981-1990, 1991-2000 ve 2001-2010 dönemlerinin her birinin bir önceki dönemden daha sıcak olması ortalama sıcaklıkların artmakta olduğunun en önemli göstergesidir. Kuzey Yarım Küre'de, 1983-2012 dönemi büyük olasılıkla son 1400 yıl içindeki en sıcak 30 yıllık dönem olmuştur.

Temel sera gazları su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), ozon (O₃), azot oksit (N₂O), sulfur heksaflorür (SF₆), hidroflorokarbonlar (HFC), perlorokarbonlar (PFC) ve kloroflorokarbonlar (CFC) olup, üç önemli sera gazı konsantrasyonlarının sanayi devrimi öncesinden zamanımıza olan değişimleri Tablo 18'de verilmektedir (IPCC 2007; IPCC 2013).

Tablo 18: Sera Gazı Konsantrasyonlarının Endüstri Çağından Zamanımıza Olan Değişimleri

Sera Gazı	Yaşam Süresi (yıl)	Endüstri Çağından Önceki Konsantrasyon	Konsantrasyon (2005)	1750-2005 Artış	Konsantrasyon (2011)	1750-2011 Artış
CO ₂	50-200	278 ppm	379 ppm	% 35	391 ppm	% 40
CH ₄	12	715 ppb	1774 ppb	% 148	1803 ppb	% 150

Okyanuslar:

1971 ve 2010 yılları arasında iklim sisteminde depolanan ısının %90'dan fazlası okyanusları ısıtmıştır. Bu nedenle ısınmanın atmosferdeki etkileri daha sert olmamıştır. Okyanusun üst kesimlerinin (0 - 700m) 1870 -1971 döneminde ısınmış olduğu düşünülmektedir, ancak o döneme ait veriler daha kesin konuşmak için yeterli değildir. Verilerin düzenli olarak alındığı 1971 - 2010 yılları arasında ise okyanusun üst kesimlerinin kesinlikle ısınmış olduğu söylenebilir.

- 1971-2010 yılları arasında iklim sistemindeki net enerji artışının %60'ından fazlası üst okyanusta (0-700 m), %30'u da 700 metreden derinde saklanmaktadır.
- 1950'lerden bu yana buharlaşmanın egemen olduğu çok tuzlu bölgeler daha da tuzlu, yağışların egemen olduğu az tuzlu bölgeler de daha da az tuzlu hale gelmişlerdir. Bu değerler okyanuslar üzerinde buharlaşma ve yağış rejimlerinin değişmiş olduğuna dair dolaylı kanıtlar sunmaktadır.

Okyanuslar, endüstri çağının başlamasından zamanımıza toplamda yaklaşık 555±85 PgC'lık insan kaynaklı salımın %25'lik kısmını (155±30 PgC) tutulmasını sağlamıştır (Rhein vd, 2013). 2000'li yıllara normalize edildiğinde okyanusların küresel bağlamda karbon tutma hızı ise 2.0 PgC yr⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Takahashi vd. 2009). Atmosferik/antrajenik CO₂'in okyanuslarda çözünerek tutulması yüzey deniz suyu sıcaklığına ve kısmen de tuzluluğa bağlıdır. Ekvator bölgelerinde yüzey sularının bağıl olarak daha fazla ısınması ve dip suların yükselmesi nedeniyle okyanuslarda atmosfere CO₂ gazı çıkışı, yüksek enlemlerde ve kutuplarda ise CO₂ tutulması ve derin sulara taşınımı olmaktadır (Le Quere ve Metzl, 2003).

Buz küre:

Son iki on yılda, Grönland ve Antarktika'daki buz tabakaları erimeye devam etmiştir. Dünya'nın tüm bölgelerindeki buzullar küçülmeye devam etmiş, Arktik deniz buzları ve Kuzey Yarım Küre bahar kar örtüsü alansal ölçekte azalmaya devam etmiştir.

- Tüm dünyadaki buzulların buz kaybı 1993-2009 döneminde senede 275 milyar tondur.
- Grönland buz tabakasının buz kaybı 1992-2001 döneminde senede 34 milyar tondan 2002-2011 döneminde senede 215 milyar tona yükselmiştir. Grönland buzullarının ortalama kalınlığı bir kilometreden azdır.
- Antarktika buz tabakasının buz kaybı 1992-2001 döneminde senede 30 milyar tondan 2002-2011 döneminde senede 147 milyar tona yükselmiştir. Antarktika buzullarının ortalama kalınlığı bir kilometreden fazladır ve bu buzların çoğu kara üzerinde bulunmaktadır. Ancak bu buzulların deniz üzerinde bulunan kısmı okyanuslar tarafından da alttan erilmektedir. Alt kısımdaki bu erimenin boyutu bilinmemektedir.
- Kuzey Denizi buzulları mevsimlik olarak artmakta ve azalmaktadır. Bu buzulların kalınlığı ise ortalama sadece 3 metredir. Yalnız beyaz renkli bu buz eridiğinde altından koyu renkli okyanus görüldüğünden ince de olsa bu tabakanın erimesi büyük önem taşımaktadır. Arktik deniz buzlarının alanı 1979'dan bu yana her on yılda 0.73 - 1.07 milyon km² azalmaktadır. Bu noktada Türkiye'nin alanının 0.78 milyon km² olduğu unutulmamalıdır.
- Kuzey Yarım Küre kar örtüsü 20. yüzyılın ortalarından beri azalmıştır. Kuzey Yarım Küre ilkbahar kar örtüsü 1967-2012 döneminde Mart ve Nisan ayları için her on yılda %1.6, Haziran için %11.7 azalmıştır.

Deniz Seviyesi:

19. yüzyılın ortalarından beri deniz seviyesindeki artış daha önceki iki bin yıl boyunca görülen ortalama artış hızından daha büyük olmuştur. 1901-2010 arası dönemde küresel ortalama deniz seviyesi 0.19 metre yükselmiştir.

- 19. yüzyılın sonlarından 20. yüzyılın başına kadar olan dönemde deniz seviyesindeki değişim miktarında daha önceki iki bin yılda görülmemiş bir artış olmuştur. Küresel ortalama deniz seviyesindeki artış hızı 20. yüzyılın başından beri artmaya devam etmektedir.
- Küresel ortalama deniz seviyesinin yükselme hızı her geçen yıl artmaktadır. Bu oran 1993-2010 döneminde yılda 3.2 mm'dir.
- 1993-2010 döneminde küresel ortalama deniz seviyesinde görülen yükselme, ısınma nedeniyle okyanusun termal genişlemesi, kara buzullarının erimesi, Grönland buz tabakasının erimesi, Antarktika buz tabakasının erimesi ve karalarda depolanan suyun toplamı ile açıklanabilmektedir.
- Buzul çağları Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketinden dolayı periyodik olarak yaklaşık 100000 yılda bir tekrarlanır. Dünya'nın kutuplara yakın bölgeleri 80000 yıl buzlarla kaplanır ve sonra yaklaşık 20000 senelik ılıman döneme girilir ve buzlar erir. Biz şu anda ılıman dönemlerden birinden geçiyoruz. Bundan önceki ılıman dönemde (129.000-116.000 yıl önce) kutuplardaki buzlar kısmen erimişti ve küresel ortalama deniz seviyesi bugün olduğundan en az 5 metre daha yüksekti. Bu fark bugün için deniz seviyesinin hızla ne kadar yükselebileceğini göstermesi açısından çok önemlidir.

Karbon ve Diğer Biojeokimyasal Döngüler:

Sera gazı olan ve Dünya'nın atmosferini ısıtan karbondioksit, metan ve azot monoksitin atmosferdeki yoğunlukları en azından son 800.000 yıldır görülmemiş seviyelere yükselmiştir. Karbondioksit yoğunluğu öncelikle fosil yakıt kullanımları ve ikincil olarak yutak arazilerin azalması nedeniyle sanayi öncesi zamanlardan beri %40 oranında artmıştır. İnsan kaynaklı karbondioksitin yaklaşık %30'u okyanuslar tarafından emilmiştir. Okyanuslardaki karbondioksitin artması deniz sularının asitlenmesine neden olmuştur.

- Atmosferdeki CO₂, CH₄ ve N₂O yoğunlukları geçmiş 800.000 yılda kutuplardan alınan buz çekirdeklerinde kaydedilen en yüksek yoğunlukları geçmiştir. Bu yoğunlukların günümüzde olduğu seviyenin son 3 milyon yılda görülmemiş olduğu tahmin edilmektedir. Geçtiğimiz yüzyıl boyunca atmosferik yoğunluklardaki ortalama artış hızları daha önce (meteor çarpması veya dev bir yanardağın patlaması gibi felaketler hariç) görülmemiştir.

Gelecekte Atmosfer: Sıcaklık

21. yüzyılın sonu için küresel ortalama yüzey sıcaklığı değişiminin Endüstri Devrimi döneme kıyasla 2°C'yi aşması kuvvetle muhtemeldir. Bu ısınmanın yaklaşık 0,8°C'lik kısmı daha şimdiden meydana gelmiştir. Isınma en iyimser senaryo hariç 2100 yılı sonrasında da devam edecektir. Isınma seneden seneye değişkenlik sergilemeye devam edecek ve bölgesel olarak farklılıklar gösterecektir. Kötümser senaryoda ise küresel ısınma yüzyılın sonunda 4°C'yi bulabilecektir. Burada senaryoların yapılmasından bu yana neredeyse on yıl geçmiş olduğunu ve bu sürede küresel sera gazı salımlarının en kötümser senaryodan bile daha fazla artmakta olduğunu eklemek gereklidir.

- 1986-2005 arası dönemle kıyaslandığında 2016-2035 arası dönem için küresel ortalama yüzey sıcaklık artışı 0,3°C-0,7 °C aralığında olacaktır.
- Karalar üzerinde daha fazla sıcak günlerin ve daha az soğuk günlerin olacağı neredeyse kesindir. Sıcak hava dalgalarının daha sık görülmesi ve daha uzun sürmesi çok muhtemeldir. Ara sıra aşırı soğuk kış günleri görülmeye devam edecektir.

Atmosfer: Su Döngüsü

21. yüzyıl boyunca ısınmadan kaynaklanacak küresel su döngüsündeki değişiklikler her yerde aynı olmayacaktır. Genelde yağışlı ve kuru bölgeler ve yağışlı ve kuru mevsimler arasındaki yağış farkı artacaktır. Yani yağışlı yerler daha yağışlı, kuru yerler de daha kuru olacaktır. Küresel olarak Muson sistemleri kapsamına alınan alanın artması olasıdır. Bu, Suudi Arabistan gibi çoğunluğu çöl olan bölgelerde ciddi yağışların görünmesi anlamına gelecektir.

Deniz Seviyesi:

Küresel ortalama deniz seviyesi 21. yüzyıl boyunca yükselmeye devam edecektir. Tüm RCP senaryolarına göre, gelecekteki deniz seviyesinin yükselmesi miktarı 1971-2010 döneminde gözlenen yükselme miktarını aşacaktır. Bunun nedeni ısınmadan dolayı eriyen kara buzları ve denizin genleşmesindeki artıştır.

- Küresel deniz seviyesindeki artışın yüzyıl sonunda en iyimser senaryoda 0,26m-0,55m, en kötümser senaryo için de 0,45m-0,82m aralığında olması beklenmektedir.
- Mevcut bilgilerimize göre, Antarktika'nın sadece deniz üzerinde yer alan buz kısmının eriyerek çökmesinin, yukarıda deniz seviyesinin yükselmesiyle ilgili belirtilen limitlerden çok daha büyük bir yükselmeye neden olması mümkündür.
- Grönland ve Antarktika buzullarının bu yüzyıl içerisinde ciddi bir erimeye maruz kalıp deniz seviyesini bu limitlerin fazlasıyla üzerine yükseltmesi mümkündür. Ancak bu konuda bilim dünyasında bir fikir birliği bulunmamaktadır.

EK II. KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE KENTLERİ ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Türkiye, coğrafi olarak büyük bir ülke olup, farklı iklimsel ve çevresel koşullara sahip alt bölgeler barındırmaktadır. Dolayısıyla, iklim değişikliğinin Türkiye'nin farklı bölgelerinde ne tür farklı etkiler yapacağını tespit etmeye yönelik araştırma ve çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Bu tür araştırma ve çalışmalar, iklim değişikliğine uyum için daha etkin ve doğru stratejilerin geliştirilmesi sürecinin ön koşulu olarak kabul edilmelidir (Balaban ve Şenol-Balaban, 2015). Ne var ki, iklim değişikliğinin yerel düzeydeki olası etkilerinin tespit edilmesine dair kapsamlı ve güncel bilimsel çalışmalar oldukça az sayıdadır. Bu çerçevede yapılmış güncel bir çalışma, "Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı" kapsamında, ÇŞB'nin koordinasyonunda gerçekleştirilen, "Katılımcı Etkilenebilirlik Analizi" (KEA) çalışmasıdır (*Participatory Vulnerability Analysis*). Bu analiz çalışmasının amacı; Türkiye için ulusal uyum stratejisinin geliştirilmesi sürecinde ele alınabilecek ve geliştirilecek yerel mücadele stratejilerinin ve faaliyetlerinin belirlenmesini kolaylaştırmak için, seçilen bölgelerde, iklim değişikliğinin etkilerini tespit etmek ve etkilenebilir alanları öne çıkarmaktır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010).⁷⁹ Çalışma, 2009-2010 yılları arasında, seçilen 11 ilde, dört aylık bir sürede gerçekleştirilmiştir. KEA sürecinde; değişen iklim koşullarında ilgili sektörler ve temalar üzerindeki etkiler sorgulanmış, ekosistem hizmetlerinin ve doğal kaynakların sürdürülebilirlik düzeyi tartışılmış, iklim değişikliğinin etkilerine karşı yerel düzeyde etkilenebilirlikler tespit edilmiş ve iklim kaynaklı doğal afetlere karşı hazırlıklı olma düzeyi gözlemlenmiştir (ÇŞB, 2010).

Tablo 19'da iklim değişikliğinin kentsel alanlardaki olası risk ve etkileri, mevcut bilimsel ve akademik çalışmalara referansla kapsayıcı bir biçimde sunulmaktadır.

⁷⁹ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2010). Enhancing the Capacity of Turkey to Adapt to Climate Change: Participatory Vulnerability Analysis. Mayıs 2010, Ankara, Turkey.

Tablo 19: İklim Değişikliğinin Kentler Üzerindeki Risk ve Etkileri

İklim Riskleri	Kentlerdeki Doğrudan Etkilere Örnekler	Kentlerdeki Dolaylı Etkilere Örnekler
Deniz seviyesinde yükselme	Kıyı alanlarının sular altında kalması ve nüfusun göç etmesi Kıyısız taşkınlar ve fırtına kabarmaları Kıyı erozyonu ve toprak kaybı Taban suyu seviyesinin yükselmesi ve drenaj sorunları Kıyısız alanlarda yer altı sularına tuzlu su karışması Ekonomik aktivitelerde gerileme	Ekosistem dinamiklerinde değişim Kıyılarda arazi kullanımının değişimi Kıyı ve denizciliğe ilişkin iktisadi faaliyetlerin risk altına girmesi
Uç iklimsel olaylar	Fırtına ve aşırı rüzgâr nedeniyle altyapı sistemlerinin, taşınmazların, geçinme olanaklarının zarar görmesi ve can kaybı Taşkınlar Sıcak dalgaları Kuraklık	Ekonomik üretim sistemlerinin risk altına girmesi Kentsel gıda sağlayıcılarının risk altına girmesi
Sağlık	Sıcak dalgaları ile aşırı soğukların psikolojik etkileri Taşıyıcıyla bulaşan hastalıkların görülme sıklığında değişim Uç iklimsel olayların, fiziksel ve akıl sağlığı üzerindeki etkileri	Koruyucu sağlık hizmetleri ve genel sağlık sisteminin risk altına girmesi
Enerji kullanımı	Kış ve yaz aylarındaki enerji talebinin değişmesi Artan klima kullanımı ve bunun neden olduğu kısmi karartma durumları	Hidro-elektrik santrallerindeki üretim düzeyinin risk altına girmesi Sıcaklık artışlarının enerji arzında düşüşe neden olması sonucu iletimde artan düşüşler
Su Varlığı	Azalan yağış ve yeraltı su kaynaklarının yetersiz beslenmesi nedeniyle su varlığında düşüş Buzulların küçülmesi nedeniyle kentsel su kaynaklarının azalması Sıcaklık artışlarına paralel olarak su talebi ve tüketiminin artması Nehir debilerindeki azalma sonucunda su kalitesinde gerileme	Ekonomik üretim sistemlerinin risk altına girmesi Kentsel gıda sağlayıcılarının risk altına girmesi

Kaynak: Bulkeley 2013 (Yazarlar tarafından Türkçeleştirilmiştir)

Türkiye’de kentsel alanların iklim değişikliğinden olumsuz bir biçimde etkileneceği açıktır. Bu etkilerin başında ani ve şiddetli yağışlara bağlı artan taşkın olayları gelmektedir. Türkiye hali hazırda taşkın olaylarına açık bir ülkedir, pek çok kentte ani taşkınlar ya da nehir taşkınlar sıklıkla gözlenmektedir (Şenol-Balaban, 2009). İklim değişikliğinin, ani taşkınlar ile nehir taşkınlarının sıklığını ve şiddetini arttıracacağı, bu tür taşkın olayları sonucunda can ve mal kaybı yanı sıra, kentlerin yaşamsal önemdeki altyapı tesis ve sistemlerinin zarar göreceği beklenmektedir (Balaban, 2010). İklim değişikliğinin ülkemiz kentlerinde gözlenmesi beklenen bir diğer önemli etkisi de sıcaklık artışları ve buna bağlı olarak yaşanacak sıcak dalgalarıdır. Halen, yaz aylarının sıcak ve kurak geçtiği pek çok kentimizde, sıcak dalgaları ilerleyen dönemde önemli bir sorun haline gelecektir. Bu sorunu daha derinleştirecek yapısal bir sorun ise, ülkemiz kentlerinin yeşil ve açık alanlar yönünden fakir olması, pek çok kentimizde sürekliliği olan açık ve yeşil alan sistemlerinin bulunmamasıdır.

Sıcak dalgaları ve kuraklık tarafından tetiklenecek bir diğer sorun su kıtlığıdır. İklim değişikliği, yağış düzeyindeki azalma ve sıcaklığa bağlı artan buharlaşma nedeniyle su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler yapacaktır. Ülkemiz kentleri, su varlığı açısından çok zengin değildir. Ankara ve İstanbul gibi ülke nüfusunun beşte birinin yaşadığı iki büyük kentimizde su varlığı giderek azalmakta, her iki kent Melen ve Kızılırmak Havzalarından taşınan suya bağımlı halde bulunmaktadır. Artan kentsel nüfus, yağış rejimindeki düzensizlikler ve yükselen sıcaklıklara bağlı artan su talebi, su kıtlığı sorununun daha da derinleşmesine neden olacak ve ülkemiz kentleri için önemli bir sorun alanı haline gelecektir. Üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada olan ülkemizde, nüfusun hatırı sayılır bir bölümü kıyı kentlerinde yaşamaktadır. Bu kıyı kentleri aynı zamanda önemli turizm odakları konumundadır. İklim değişikliğinin kıyı kentleri üzerinde iki temel etkisi olacağı beklenmektedir. Bunlardan ilki, deniz seviyesindeki yükselme ve buna bağlı olarak ortaya çıkacak kıyı taşkınları, uç hava olayları ve fırtınalar ile yer altı sularının tuzlanmasıdır. İkinci önemli sorun ise, sıcaklık artışları ve su varlığındaki azalma nedeniyle turizm faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesi olacaktır. Ekonomik yaşamı büyük ölçüde turizm sektörüne bağlı olan pek çok kıyı kentimiz için yerel ekonomik gelişmenin sağlanması önemli bir sorun haline gelecektir. Dış siyasi gelişmelere bağlı olarak 2016 yılında turizm sektöründe yaşanan kriz, gelecekte karşılaşılabilecek manzaranın habercisi olarak ele alınmalıdır.

Son olarak, hava kirliliği ülkemiz kentlerinin akut sorunudur. Hemen tüm kentlerimizdeki PM10 konsantrasyonu, AB ortalaması ile Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından belirlenen azami seviyenin üzerindedir. Pek çok kentimizde PM10 emisyonları, DSÖ seviyesinin (20 µg/m³) üç katı dolayındadır (Sağlıklı Kentler Birliği, 2013)⁸⁰. Hava kirliliğine neden olan kirleticilerin havadaki yoğunluğu sıcaklık ile doğru orantılı olarak arttığından, sıcaklık artışlarının ve sıcak dalgalarının doğal bir sonucu olarak kentlerimizde hava kirliliğinde artış gözlenmesi oldukça olasıdır.

Netice itibarıyla, kentlerin iklim değişikliğinden doğrudan ve güçlü bir şekilde etkileniyor olmaları, kentleri iklim politikası geliştirilmesi sürecinde etken kılmıştır. İklim politikası bağlamında temel kentsel sektörler ve bu sektörlerde uygulanabilecek eylem, politika ve stratejiler Tablo 20’de derlenmiştir.

⁸⁰ Sağlıklı Kentler Birliği (2013) Türkiye Kent Sağlık Göstergeleri-2013, Sağlıklı Kentler Birliği Yayını, Bursa

Tablo 20: İklim Politikası Bağlamında Temel Kentsel Sektörler ve Politika Öncelikleri

ÖNLEME AMAÇLI ÇALIŞMALARIN TEMEL EKSENLERİ	SG EMİSYON AZALTIMI	Sektörel Politika ve Stratejiler				
		Ulaşım	Yapı	Altyapı	Atık Yönetimi	Arazi Kullanımı
ÖNLEME AMAÇLI ÇALIŞMALARIN TEMEL EKSENLERİ	BİYOLOJİK YUTAK ARTIRIMI	Orman Alanları		Diğer Yeşil ve Doğal Alanlar		
		<ul style="list-style-type: none"> Kent içi ve yakınındaki orman alanlarının korunması, Kent içi ve yakınında orman vasfını yitirmiş alanların iyileştirilmesi ve yeniden ormanlaştırılması 	<ul style="list-style-type: none"> Kent içindeki ve çevresindeki sulak alanların korunması, Kent içindeki ağaç varlığının etkin yönetilmesi, iyileştirilmesi, geliştirilmesi Kent içi ve çevresindeki yeşil alan varlığının artırılması Kentsel tarım topraklarının korunması ve iyileştirilmesi 			
UYUM AMAÇLI ÇALIŞMALARIN TEMEL EKSENLERİ	RİSKLERİN AZALTILMASI, RİSKLERE UYUM GÖSTERME VE DİRENME KAPASİTESİNİN ARTTIRILMASI	Risk Yönetimi	Yapı	Altyapı	Atık Yönetimi	Arazi Kullanımı
		<ul style="list-style-type: none"> İklim değişikliğinin risk unsuru olarak kabul edilmesi ve mevcut risk yönetimi sistemine entegre edilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Yapıların, iklimsel olaylara ve uç durumlara karşı daha dirençli hale getirilmesi Riskli bölgelerdeki yapı stokunun tahliye edilmesi Riskli yapı stokunun yenilenmesi Yeşil çatı sistemlerinin teşvik edilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Altyapı sistemlerinin, iklimsel olaylara ve uç durumlara karşı daha dirençli hale getirilmesi Taşkın risklerine karşı yeni altyapı sistemleri kurulması Afet durumları için tedbirler geliştirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Atıkların düzenli toplanması ve depolanması Dere yatakları ve doğal suyollarının atıklardan korunması 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek riskli alanların tespiti ve bu alanların yapılaşmaya kapatılması Görece düşük riskli alanlarda uygun yapılaşma koşullarının belirlenmesi Kent planlarında iklim risklerinin dikkate alınması ve plan kararlarına yansıtılması Kent planları ve risk yönetim planları arasında güçlü ilişki kurulması Yeşil ve doğal alanların korunması ve sistematik bütünlüğe kavuşturulması Kent içinden geçen ve sürekliliği olan rüzgâr koridorları oluşturulması
		Orman Alanları		Diğer Yeşil ve Doğal Alanlar		
		<ul style="list-style-type: none"> Kent içi ve yakınındaki orman alanlarının korunması, Kent içi ve yakınında orman vasfını yitirmiş alanların iyileştirilmesi ve yeniden ormanlaştırılması 	<ul style="list-style-type: none"> Kent içindeki ve çevresindeki doğal suyollarının korunması, akış rejimini olumsuz etkileyecek müdahalelerden kaçınılması Kent içinde, taşkın riskli alanlarda sus toplama havuzları ve göletleri oluşturulması Kent içindeki ağaç varlığının etkin yönetilmesi, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi Kent içi ve çevresindeki yeşil alan varlığının artırılması, mühürlü zeminlerin olabildiğince azaltılması Kentsel tarım topraklarının korunması ve iyileştirilmesi 			

EK III: PARİS ANLAŞMASI UYGULAMA MEKANİZMALARI⁸¹

Uygulama Kuralları Görüşmeleri

Kasım 2015'te toplanan COP21 sürecinde duyurulan Paris Anlaşması, uluslararası işbirliğinin kurallarını genel hatlarıyla ortaya koyarak rejimin iskeletini kurmuştur. Anlaşmanın uygulanabilirlik kazanması için bu genel hükümlerin uygulanmasını sağlayacak kuralların, işleyiş süreçlerinin ve ilgili kurumsal yapının oluşturulması gerekmektedir. Anlaşmayla birlikte kabul edilen 1/CP.21 sayılı Taraflar Konferansı (COP) kararı gerekli düzenlemelerin bir dökümünü çıkararak kuralların hangi organlar ve hangi takvim içinde hazırlanacağını belirlemiştir (UNFCCC, 2015b). Kararla Anlaşma'nın uygulama kurallarının hazırlanması amacıyla Paris Anlaşması Geçici Çalışma Grubu (Ad hoc Working Group on Paris Agreement-APA) adıyla yeni bir geçici organ oluşturulmuştur. APA'nın kendisine verilen görevleri tamamlamak üzere Paris Anlaşması yürürlüğe girip karar organı olan Taraflar Toplantısı (CMA) toplanana kadar çalışması kararlaştırılmıştır. APA tarafından hazırlanan kararlar, Anlaşmanın yürürlüğe girmesinden sonra toplanacak ilk CMA tarafından kabul edilecektir. Bazı hazırlıklar da BMİDÇS Taraflar Konferansı (COP) ile diğer sürekli yan organlar tarafından yürütülecektir. Anlaşma hükümlerinden bazılarının uygulanmasına dair kararlar ise doğrudan CMA'ya bırakılmıştır.

Paris Anlaşması iklim politikasının azaltım, uyum (adaptasyon), finansman, teknoloji gibi varolan direklerini yeniden yapılandırmış, ayrıca kayıp ve zarar gibi yeni bileşenler eklemiştir. Daha da önemlisi, yalnızca gelişmiş EK-I ülkelerinin tabi olduğu mutlak emisyon sınırlandırma ya da azaltım hedeflerinden, tüm tarafların kendi ulusal koşullarına göre belirledikleri katkılardan oluşan yeni bir işbirliği sistemine geçilmiştir. Dolayısıyla bu yeni yapının hayata geçirilmesi, sistemin işler kılınması için ayrıntılı uygulama kurallarının belirlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, Paris Anlaşması bazı açılardan Sözleşme ve Bali Yol Haritası çıktıları (Cancun-Durban Kararları) ile şekillenen sistem üzerine bina edilmiştir. Bu bakımdan, Anlaşmanın bazı hükümleri için halihazırdaki kurallar setinin güncellenmesi ve uyarlanması yeterli iken, bazı alanlardaki kurallar ilk defa belirlenecektir. Bu çerçevede Paris sonrasında tarafların önünde yoğun bir müzakere takvimi bulunmaktadır.

Paris kurallar kitabı olarak da anılan uygulama kurallarının oluşturulmasına ilişkin görüşmeler COP21 sonrasında Mayıs 2016'da toplanan ilk yardımcı organlar oturumunda başlamış; 7-18 Kasım 2016 tarihleri arasında Marakeş'te gerçekleştirilen COP22 sırasında çeşitli organlar altında devam etmiştir. Paris Anlaşması'nın bir yıldan kısa bir sürede gerekli onay sayısına ulaşarak 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmesiyle, Anlaşma'nın karar organı olan CMA da Marakeş'te COP22 ve CMP12 ile birlikte toplanmış; böylece kuralların belirlenmesi süreci CMA'nın gözetimine geçmiştir. Bununla birlikte, kuralların hazırlanması görüşmeleri APA ve diğer yan organlar eliyle yürütülmeye devam edecektir. Paris Anlaşması'na henüz taraf olmayan ülkelerin de görüşmelere katılabilmesini sağlamak amacıyla yapılan bu düzenlemeye uygun biçimde, CMA'nın ilk toplantısı kapatılmamış; 2017'de ilerlemeyi gözden geçirmek üzere oturumuna devam etmesi ve kapanış oturumunun APA tarafından yönlendirilecek karar taslaklarını görüşüp kabul etmek üzere 2018'de gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. APA da

⁸¹ ENB (Earth Negotiations Bulletin), Vol. 12 No. 689, 21 November 2016, <http://www.iisd.ca/climate/cop22/enb> (Erişim: 28 Kasım 2016).
UNFCCC, 2016e, Decisions adopted by COP 22 and CMP 12 and CMA 1, <http://unfccc.int/2860.php#auv> (Erişim: 28 Kasım 2016).

Marakeş'te devam eden ilk oturumunu kapatmayıp, burada belirlenen gündemiyle Mayıs 2017'de yeniden açılmak üzere görüşmelere ara vermiştir (UNFCCC, 2016e).

Paris Anlaşmasının uygulamaya hazırlanması için gereken hazırlıklar ve bu bağlamda yürütülecek müzakereler aşağıda Anlaşma'nın direkleri çerçevesine işlenmiştir. Anlaşmanın tüm hükümlerini ayrıntılı olarak ele almak mümkün olmadığından, inceleme Anlaşmanın uzun dönemli amacı ile ulusal hedeflerin uygulanmasını doğrudan ilgilendiren hükümlerle sınırlandırılmıştır. Başlıklar Türkiye'nin durumu ile ilişkilendirilerek ele alınmıştır. Bölümlendirmede Sekreteryaya tarafından hazırlanan görev listesi ile ilerleme çizelgesi rehber alınmıştır (UNFCCC, 2016c, UNFCCC, 2016d).

Azaltım, Ulusal Katkılar, Mekanizmalar ve Saydamlık

APA'nın azaltımla ilgili görevlerinin başında ulusal katkıların özellikleriyle ilgili ayrıntılı bir rehberin geliştirilmesi bulunmaktadır (Para 26). Bağlantılı olarak, ulusal katkıların açık, saydam ve anlaşılır olmasını kolaylaştırmak üzere taraflarca sunulması gereken bilgilerle ilgili bir rehber geliştirilecektir (Para 28). Saydamlık mekanizması açısından önemli bir hazırlık da Tarafların ulusal katkılarının hesaplanmasında kullanılacak bir rehberin oluşturulmasıdır (Para 31). Anlaşma vaat ve değerlendirme (pledge-and-review) üzerine kurulduğundan, çabaların karşılaştırılabilirliği ve uygunluk açısından ulusal katkıların içereceği bilgilerde bir örneklik sağlanması ve katkıların aynı ölçüyle değerlendirilmesi daha fazla önem kazanmaktadır. Saydamlık ve hesap verebilirlik açısından önemli bir düzenleme de emisyonların ve/ya da azaltımların mükerrer kaydının önlenmesidir. Hem Anlaşma hem de 1/CP.21 sayılı karar azaltımdan finansmana çeşitli hükümlerde mükerrer kayıt tehlikesine işaret etmiş; ulusal katkıların hazırlanması, hesaplama, raporlama dahil her aşamada mükerrer kaydın engellenmesi önlemlerinin alınması gereğini vurgulamıştır. Haziran 2016'da başlayan mükerrer kaydın önlenmesi kurallarının hazırlık çalışmaları da SBSTA altında sürmüştür. Marakeş Konferansı tarafların ulusal katkıların hesaplanması ve katkılarla birlikte sunulacak bilgiler konusunda yorum ve tercihlerinin farklılaştığını ortaya koymuştur. Gelişmekte olan ülkelerin katkıların ulusal düzeyde belirlenmesi niteliğini vurgulayıp, hesaplamada esnekliğin işler kılınması, farklılaştırmanın bu bağlamda da uygulanması, katkı türlerine göre farklı hesap verebilirlik düzenlenmeleri yapılması, katkı bileşenlerinden bazılarına ilişkin nicel bilgi sunulması yönünde tavır aldığı görülmüştür. Taraflar ulusal katkı başlıkları hakkında 1 Nisan 2017'ye kadar yeni görüşler sunulması ve 6 Mayıs'ta bir yuvarlak masa toplantısı düzenlenmesi yönünde anlaşmaya varmıştır.

Anlaşma Kyoto'dan farklı olarak açıkça esneklik ya da piyasa mekanizması adlandırmasını kullanmamış olsa da, iklim politikasına ikisi piyasa benzeri biri piyasa dışı üç yeni mekanizma katmıştır. Bunlardan ilki olan Sürdürülebilir Kalkınma Mekanizması (SDM-SKM) her ne kadar TKM'nin devamı gibi görülse de gerek faydalanıcılarının tüm taraflara genişlemesi gerekse kapsamının plan ve programları içerecek şekilde açılması mekanizmanın yapısının ve işleyiş kurallarının uygun şekilde yeniden belirlenmesini gerektirmektedir. Daha da önemlisi, Kyoto'dan farklı olarak elde edilen azaltımın gelişmiş ülkelerin mutlak sayısal azaltım hedeflerine sayılması gibi görece yalın bir süreç olmaktan çıkmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin birbirinden farklı ulusal katkı hedefleri için de kullanılabilir olacaktır. Dolayısıyla azaltımların hesaplanması, kaydının tutulması, eksik-yanlış-mükerrer kaydın önlenmesi, gerçek azaltım sağlanması gibi doğrulama önlemlerinin alınması gerekmektedir.

İşbirliği Yaklaşımlarından ikincisi tarafların gönüllülük çerçevesinde katılıp uygulayabilecekleri, Uluslararası Transfer Edilebilir Azaltım Çıktıları'nın (ITMOs) kullanımını esas alan piyasa tabanlı mekanizmadır. Kuralları Anlaşma organlarına

belirlenecek SKM merkezietçi bir araç olarak görülürken, ITMOs tabanlı gönüllü işbirliği adem-i merkezietçi bir mekanizma olarak öngörölmüştür. Kyoto emisyon ticareti sistemine benzetilmekteyse de, onun gibi resmi bir piyasa aracı değildir. Paris Anlaşması mekanizmanın kurulmasını zorunlu tutmamış, tanımını yapmamış; yalnızca bu yolu kapatmamıştır. Esas olarak çeşitli ulusüsütü, ulusal ya da ulusaltı düzeydelerde kurulmuş- işleyen emisyon ticareti sistemlerinin birbirleriyle ilişkilendirilmesi gibi bir işleve sahip olması öngörölmektedir (Koakutsu vd., 2016; Marcu, 2016; Ranson, Stavins, 2016). Bali Yol Haritası görüşmeleri sırasında kurulmaya çalışılan çeşitli yaklaşımlar (various approaches) mekanizmasına benzerlik taşıdığı söylenebilir. Uygulamada AB ETS ile Kaliforniya ve Avustralya uygulamaları arasında bağ kurulması girişimleri gibi nadir örnekleri söz konusudur. Anlaşmanın resmi yapısı dışında gönüllü olarak geliştirilip uygulanacak mekanizma altında değişimi yapılacak ITMO'ların tarafların ulusal katkı hedeflerine sayılacak olması, tabi olacakları kayıt ve doğrulama kuralları ile yönetimlerinin ortak kurallara bağlanmasının önemini artırmaktadır. Piyasa dışı mekanizmaların hangi tür eylemleri içereceği ve nasıl uygulanacakları konusundaki bilgi ise oldukça kısıtlıdır. İşbirliği yaklaşımlarının tümü hangi tür etkinlik ve araçların kabul edilebilir olacağı kadar, çevresel etkileri ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıları hakkındaki ölçünler açısından da müzakerelerde ağırlıklı yer işgal edecektir.

Sunulan ulusal katkılarda çeşitli piyasa mekanizmalarının kullanılması yolunda niyet beyan eden tarafların sayısına bakıldığında, 2020 sonrasında piyasa tabanlı araçlara yoğun ilginin sürdüğü görölmektedir. Bu da SKM ile ITMOs tabanlı mekanizmanın Paris Anlaşmasının uygulanması yolunda önemli araçlar haline geleceğinin işareti olarak görülebilir. Kyoto Protokolü eleştirileri arasında esneklik mekanizmalarından yararlanamamasını sayan, Paris ulusal katkısında piyasa araçlarını kullanmayı planladığını bildiren Türkiye'nin, bu iki aracın tasarım ve kuruluşunda etken rol alması önemlidir. Tüm taraflar hem proje uygulayıcısı hem evsahibi olabildiklerinden, Türkiye SKM'ye her iki şekilde de katılabilir. Türkiye'nin SKM'den yararlanabilme derecesi mekanizmanın hangi tür etkinlikleri kapsayacağına bağlı olarak değişecektir. Bunun yanında, Piyasaya Hazırlık Programı kapsamında devam eden karbon fiyatlandırma sistemi kurulması çalışmaları gönüllü ITMOs işbirliği olasılıkları gözetilerek yürütülebilir.

Paris Anlaşması'yla kurulan bu mekanizmaların uygulamasına dahil edilebilecek araçlara dair çeşitli öneriler bulunmaktadır. Bunlardan biri, ITMOs uygulamasına örnek gösterilen Japonya'nın iki taraflı işbirliği aracı olarak geliştirdiğı Ortak Kredilendirme Mekanizması'dır (JCM) (IGES, 2016). Anlaşmanın 6. Maddesinin piyasa tabanlı araçları kullanmaya istekli ülkelerin katılımıyla oluşturulacak "karbon piyasası kulüpleri"ne dayanak olabileceği de belirtilmektedir (Marcu, 2016).

Marakeş Konferansı'nda SBSTA altında devam eden yeni mekanizmalarla ilgili görüşmelerde ne yazık ki kayda değer bir mesafe alınamamıştır. Her üç mekanizmaya dair görüşmeler tarafların 17 Mart 2017'ye kadar yeni görüş sunmaları çağrısıyla sonuçlanmıştır. Ayrıca 2017 Bonn Yan Organlar Oturumu (SB46) sırasında bildirilen görüşlere dayalı yuvarlak masa toplantısı düzenlenecektir.

İklim rejimini bağlayıcı mutlak sınırlama ve azaltım yükümlölüklerinden bağlayıcı olmayan vaat ve değerlendirme anlayışı üzerinden yeniden yapılandırılan Paris Anlaşması'nın omurgasını gözden geçirme-değerlendirme (review) mekanizması, başka bir deyişle saydamlık oluşturmaktadır. Anlaşmanın 13. Maddesiyle kurulan *Saydamlık Çerçevesi* bu yeni sistemin anahatlarını tarif etmiştir. Anlaşma saydamlığı yalnızca azaltım hedefleriyle sınırlı olarak düzenlememiş, iklim politikasının diğer direklerini de saydamlık çerçevesi içine almıştır. Uygulama araçları (means of implementaion-MoI) olarak anılan bu direklerin başında da mali destek gelmektedir. Dolayısıyla 13. Madde iklim eylemi ile desteği

ilişkilendiren bir Saydamlık Çerçevesi tanımlamıştır. Azaltım ve destek vaatlerinin bağlayıcı olmaması Anlaşmanın amacına ulaşıp ulaşılmadığını değerlendirme yöntemi olarak saydamlığı vazgeçilmez hale getirmiştir. Anlaşmanın diğer maddelerinde de Saydamlık Çerçevesi'ne atıflar vardır. Bu nedenle yeni sistemin omurgasını oluşturan mekanizmanın iyi kurulması hayati önemdedir.

Hem Anlaşma hem de 1/CP.21 rejim organlarına saydamlık mekanizmasının kurulmasına dair belli bir takvime dayalı çeşitli görevler vermiştir. APA saydamlık mekanizmasının kullanacağı modalite, süreç ve rehberler için 2018'de toplanacak COP24'e kadar öneriler geliştirecektir. Anlaşmanın saydamlık hakkındaki hükümleri kapsamlı olmakla birlikte mekanizmanın nasıl işleyeceği hakkında yeterince açık değildir. Marakeş görüşmeleri tarafların gelişmiş ve gelişmekte olan ülke farklılaştırmasının Paris saydamlık çerçevesine nasıl uyarlanacağına dair görüşleri arasında büyük mesafe olduğunu ortaya koymuştur. Diğer başlıklarda da söz konusu olmakla birlikte, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayrımının korunması ve operasyonel kılınması ile ilgili mücadelenin saydamlık mekanizmasının düzenlenmesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler Sözleşme'deki ekler ayrımının Paris Anlaşması saydamlık çerçevesinde kendileri için daha esnek bir raporlama ve gözden geçirme sorumluluğu yaratacak şekilde korunmasını istemektedir. Sözleşme'yle kurulan İzleme-Raporlama ve Doğrulama (MRV) sistemindeki ayrıma dayanarak kendilerine tanınacak esnekliğin saydamlık mekanizmasının yapısal niteliği olmasında ısrar etmektedir. Gelişmiş ülkelerse, bağlayıcılığın söz konusu olduğu az sayıdaki hükümden biri olan saydamlık çerçevesi gereklerinde birörnekliği tercih etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin talepleri karşısında saydamlığın bazı bileşenlerinde esnekliği kabul edilebilir bulmaktadır. Gerek görüş ayrılıkları gerekse teknik niteliği dolayısıyla görüşmelerin yavaş ilerlediği bu başlık altında 2017-18 yıllarını kapsayan bir iş planı oluşturulmuştur. Çalışmalar tarafların 15 Şubat'a kadar sunacakları görüşler ve Mayıs APA oturumu öncesinde saydamlığın çeşitli bileşenlerinin ele alınacağı çalıştay ile sürecektir.

Uygulama kurallarının belirleneceği müzakereler tüm ülkeler açısından önemli olmakla birlikte, Marakeş Konferansı'nda da görüldüğü gibi kuralların şekillenmesinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayrımı belirleyici bir rol oynayacağından, Türkiye açısından ayrı bir önem kazanmaktadır. Türkiye'nin Sözleşmeye taraf olmasından bu yana sergilediği raporlama ve bildirim yükümlülüklerini yerine getirme pratiği, 2020 sonrasının önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Türkiye Sözleşme tarafı olarak 2006 yılından başlayarak emisyon envanterlerini düzenli olarak sunmuştur. Sözleşme'den kaynaklanan ulusal bildirim yükümlülüğü de 2007'den bu yana yerine getirilmektedir. Ne var ki, ulusal bildirimlerin sunulmasında COP kararlarıyla EK-I ülkeleri için belirlenen takvime tam bir uygunluk sağlanamamıştır. Türkiye Kyoto Protokolü'ne emisyon sınırlama ya da azaltım yükümlülüğü üstlenmeden katıldığından, Protokolün raporlama yükümlülükleri dışındadır. Bali Yol Haritası müzakereleri sonucu varılan Cancun Anlaşmaları'nın en önemli çıktılarında biri yenilenmiş ve genişletilmiş değerlendirme mekanizması olmuştur. Rejimin işleyişini ve uygulamayı güçlendirmek üzere İzleme-Raporlama-Doğrulama'ya (MRV) dayalı bir değerlendirme sistemi kurulması amaçlanmıştır. Türkiye'nin de içinde olduğu EK-I ülkeleri çabaların karşılaştırılabilirliğini sağlamak açısından iki yıllık raporlar hazırlamakta, bu raporlar teknik inceleme ve çok taraflı değerlendirmeden oluşan iki basamaklı Uluslararası Değerlendirme ve Gözden Geçirme (IAR) sürecinde incelenmektedir. Türkiye Uluslararası Değerlendirme ve Gözden Geçirme sürecinin ilk adımı olan iki yıllık raporunu gecikmeyle sunmuştur.

Raporlamadaki sorunlardan bir bölümü bir ölçüde kurumsal altyapının eksiklerinden kaynaklanmakla birlikte, bir ölçüde de Türkiye'nin 2001 Marakeş kararı yorumuyla ilişkilidir. Taraflar Konferansı kararıyla tanınan özel koşulların uygulamadaki yansımaları raporlama

yükümlülüklerinin diğer EK-I ülkelerinden farklı yerine getirilmesi şeklinde kendini göstermektedir. Paris saydamlık çerçevesi yalnızca azaltım eylemlerini değil, gelişmiş ülkelerin sağladıkları desteği, gelişmekte olanlarınsa aldıkları ve gereksinim duydukları desteği raporlamasını gerektirdiğinden, Türkiye'nin rejim içindeki statüsü Paris sonrası müzakerelerde ek bir belirsizlik doğurabilir. Türkiye'nin saydamlık yükümlülüklerini destek sağlayan mı, destek gereksinmesini ve aldığı desteği raporlayan gelişmekte olan ülkeler grubu içinde mi yerine getireceğinin açıklığa kavuşturulması gerekebilir.

Uygulama ve Uygunluk

Uygunluk, Paris Anlaşması hazırlık müzakereleri süresince taraflar arasında görüş ayrılığının en fazla olduğu başlıklar arasında idi. Yalnızca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında değil bu iki grubun kendi içinde de uygunluğun nasıl düzenleneceği hakkında bir uzlaşma bulunmuyordu. Ayrışma anlaşmanın bağlayıcı ve sonuç doğurucu bir uygunluk mekanizması kurulup kurulmayacağı etrafında yaşanmıştı. Sonuçta, zorlayıcı, bağlayıcı ve yaptırımcı (cezalandırıcı) olmayan kolaylaştırıcı bir sistem benimsendi. Paris Anlaşması'yla Kyoto'daki gibi bir uygunluk mekanizması yerine, uygulamayı kolaylaştırma ve Anlaşma hükümlerine uymayı destekleme işlevi ile donatılmış bir *Uygulama ve Uygunluk* mekanizması kuruldu Kurumsal yapısı kolaylaştırıcı komiteden oluşan bu mekanizmanın saydam, çatışmacı ve cezalandırıcı olmayacak şekilde işlemesi kararlaştırıldı. Anlaşmanın genel niteliği uygulama ve uygunluk mekanizması için de geçerli kılınarak, Komitenin tarafların farklı kapasite ve koşullarını dikkate alması şart koşuldu. 1/CP.21 kararı ile de komitenin bileşimi belirlendi. Bununla birlikte komitenin mimarisi; prosedürleri; mekanizmanın nasıl harekete geçirileceği yani kendiliğinden ya da tarafların talebi üzerine mi uygulama ve uygunluk aranacağı, sürecin çıktısı yani ne tür sonuçlar üreteceği gibi konuların kararlaştırılması Paris sonrasına bırakıldı (Voigt, 2016). Paris Anlaşması bağlayıcı olmayan öze ilişkin hükümler ile bağlayıcı prosedürel yükümlülüklerden oluştuğundan, başka bir deyişle yalnızca ulusal düzeyde uygulanacak hedeflerle uluslararası düzeyde yerine getirilecek yükümlülükler içerdiğinden, mekanizmanın da bu bileşimi yansıtacak şekilde yapılandırılması gerekir. Bu bağlamda komitenin altbirimleri olup olmayacağı, olacaksa bunların neler olacağı müzakere edilecektir. Bunun yanında, uygulaması taraflarla bırakılmış hükümlerle, yerine getirilmesi zorunlu yükümlülüklerle uyulup uyulmadığının farklı şekilde incelenmesi ve sonuçlarının farklılaşması gerekecektir. Dolayısıyla uygulama ve uygunluk mekanizması Paris sonrası müzakere gündeminin önemli bir başlığı olmayı sürdürecektir. APA ilk CMAya kadar komitenin etkin işleyişi için gerekli prosedür ve modaliteleri geliştirmekle görevlendirilmiştir. Mekanizmayla ilgili görüşmeler Marakeş APA oturumunda devam etmiştir. Taraflar arasında uygunluğun niteliği, uygunluk sisteminin bağlayıcı ve bağlayıcı olmayan hükümlere uygulanmasındaki farklar, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin uygunluk mekanizması altındaki statüleri, uygunluk mekanizmasının nasıl harekete geçirileceği ve sonuçları gibi pek çok konuda görüş ayrılığı sürmektedir. APA Marakeş oturumu sonrasında tarafları bu konulara dair yeni görüşlerini 30 Mart 2017'ye kadar sunmaya davet etmiştir.

Uygulama Araçları: Finansman, Teknoloji ve Kapasite Geliştirme

Anlaşmanın uygulanabilir hale gelmesi açısından ivedilikle ele alınması gereken yukarıdaki başlıklar yanında, Paris Anlaşması ve COP21 kararı ile yeniden biçimlenen diğer bileşenlerin uygulama kurallarının da belirlenmesi gerekmektedir. Bunların başında genel olarak uygulama araçları (means of implementation-MoI) adıyla anılan ve Türkiye'yi yakından ilgilendiren finansman, teknoloji ve kapasite geliştirme konuları gelmektedir.

Gelişmiş ülkeler ile mali destekte bulunan diğer tarafların sağladıkları finansmanı raporlaması gerekmektedir. Özellikle harekete geçirilen ve temin edilen kamu kaynağının raporlanması önem taşımaktadır. Hangi bilgilerin raporlanacağına dair müzakereler COP altında, harekete geçirilen ve verilen finansmanın hesaplanmasına ilişkin modalitelerin belirlenmesi hakkındaki görüşmeler SBSTA altında yürütülmektedir. Ne Paris Anlaşması'nda ne de COP kararlarında açık bir iklim finansmanı tanımı yapılmış olduğundan, hangi tür desteklerin iklim finansmanı olarak kabul edileceği belirsizliğini korumaktadır. Dolayısıyla raporlarda yer verilecek bilgiler ile hesaplamada kullanılacak modaliteler bir anlamda iklim finansmanının belirli bir tanımına ulaşmak anlamına geleceğinden, uygulama kuralları müzakerelerinin can alıcı kısmını oluşturacaktır. Türkiye mali destek alamasa da, son yıllarda yaptığı kalkınma yardımlarını ulusal bildirimlerine eklemektedir. Ancak Türkiye dahil pek çok ülkenin bu tür yardımlarının iklim bileşeni ayırt edilememektedir (Briner, Moarif, 2016). CMA1'e kadar sonuçlandırılacak finansman bilgilerinin belirlenmesi ve modalitelerin oluşturulması görüşmeleri Türkiye açısından bu bakımdan da önemlidir.

Teknoloji geliştirme ve transferini desteklemek amacıyla oluşturulmuş olan Teknoloji Mekanizması'nın işleyişine rehberlik etmek üzere kurulan Teknoloji Çerçevesi'nin yapılandırılması görüşmeleri SBSTA altında yürütülmektedir. COP'un bu konuda hazırlayacağı önerinin CMA1'de görüşülüp karara bağlanması beklenmektedir. Teknoloji Çerçevesi'nin yapılandırılması hakkındaki görüşmeler teknoloji desteğinden yararlanma isteğinde olan Türkiye açısından kritik önem taşımaktadır.

COP22'de uzun dönemli finansman ile Yeşil İklim Fonu ve Teknoloji Mekanizmasına ilişkin önemli kararlar almıştır. Uzun dönemli finansman bağlamında COP22 tarafından kabul edilen değerlendirme çalışması 2020'ye kadar gelişmiş ülke taraflarının sağlayacakları mali destek içinde kamu kaynağı payının toplam kaynağın üçte ikisine ulaşacağını göstermektedir. COP ayrıca mali mekanizma ile teknoloji mekanizmasının ilişkisini kurumsallaştırarak, birlikte çalışmalarını sağlamıştır. Alınan kararla Yeşil İklim Fonu'nun gelişmekte olan ülkelerin teknoloji projelerini desteklemesi istenmiştir. Buna göre gelişmekte olan ülkeler teknoloji gereksinmelerini belirleme projeleri için Fon'a başvurabilecektir.

Paris Anlaşması ve COP 21 kararı kapasite geliştirme etkinliğini yeni bir kurumsal yapıya kavuşturma karar almıştır. Anlaşmanın tüm ülkeler için uygulanacak olması, özellikle daha önce azaltım hedefi ve sıkı raporlama yükümlülüğü bulunmayan ülkelerin, ulusal katkılarını oluşturma ve ardından uygulamayı raporlama ve saydamlık yükümlülüklerine uyabilmeleri için kurumsal kapasitelerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. Kapasite geliştirme desteğinin önemini artıran bu gelişme, bu etkinliğin çerçevesi belirlenmiş bir kurumsal yapıya kavuşturulması gereğini doğurmuştur. COP21'de kurulan Paris Kapasite Geliştirme Komitesi (PCCB) ile bu yönde başlangıç yapılmış, CMA'nın ilk oturumunda kapasite geliştirme ile ilgili kurumsal düzenlemeleri ele alıp kabul etmesi kararlaştırılmıştır (Madde 11).

Adaptasyon

Paris Anlaşması'nın ortak adaptasyon amacı ve adaptasyon bildirimleri gibi yeni unsurlarla adaptasyonun rejim içindeki yerini güçlendirmesi konunun uygulama kuralları müzakerelerindeki ağırlığını artırmıştır. Marakeş Konferansı'nda etkisini gösteren bu gelişme, adaptasyon bildirimleri ile Adaptasyon Fonu'nun Paris Anlaşması'na hizmet edecek şekilde düzenlenmesi konularının COP22'de beklenmedik biçimde ön plana çıkmasına yol açmıştır. Ne var ki, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grupları arasındaki keskin görüş ayrılıkları adaptasyon bildirimlerinin içeriği, bildirimlerin hangi yolla yapılacağı, kayıt sistemi gibi alanlarda uzlaşmaya varılmasını engellemiştir. Bunun üzerine devam edecek görüşmeleri kolaylaştırmak adına, Sözleşme Sekreteriyasının 15 Şubat'a kadar bir bilgi notu hazırlaması,

tarafların 30 Mart'a kadar görüş sunması, Sekreteryanın 30 Nisan'a kadar görüşlere dayalı bir sentez raporu hazırlaması ve 6 Mayıs 2017'de bir çalıştay düzenlenmesi kararlaştırılmıştır. Konferansın en önemli gündemini ise Adaptasyon Fonu'nun Paris Anlaşması ile ilişkisi oluşturmuştur. Gelişmiş ülkelerin çekincelerine karşın gelişmekte olan ülkelerin ısrarı üzerine CMA Fonun 2018'de alınacak kararları takiben Paris Anlaşması'na hizmet etmesini kararlaştırmış; APA'yı ilgili yönetim, kurumsal düzenleme, güvence ve uygulama ayrıntılarıyla ilgili hazırlıkları yürütmekle görevlendirmiştir. Taraflar 31 Mart'a kadar bu bağlamdaki görüşlerini sunmaya çağılmıştır.

Küresel Durum Değerlendirmesi (Global Stocktake)

Paris Anlaşması'nın ayırt edici özelliklerinden biri Anlaşmanın uzun dönemli amacı ile tarafların bu amaca dönük eylemleri arasında ilişki kuran ivme kazandırma (ratchet) mekanizmasıdır. Anlaşma öncesi sunulan ulusal katkıların uzun dönemli sıcaklık hedefini yakalamayı sağlamayacağı gerçeği karşısında, belirli aralıklarla yapılacak durum değerlendirmesinin bulgularına dayalı olarak katkıların yükseltilmesini mümkün kılacak bir sistem kurulmuştur. Gelişmiş ülkelerin yalnızca azaltım hedeflerini içermesini istediği bu durum değerlendirme, gelişmekte olan ülkelerin ısrarıyla katkıların uygulanmasına verilen desteğin de gözden geçirilmesini içerecek şekilde kurgulanmıştır. Değerlendirme eşitlik ilkesi çerçevesinde gerçekleştirilecektir. Beş yıllık aralıklarla yapılacak bu küresel durum değerlendirmelerinden ilki 2023 yılında gerçekleştirilecek ve sonuçları tarafların ulusal hedef ve desteklerini güncelleme ve güçlendirme süreçlerine girdi oluşturacaktır (Madde 14).

Bir kereye özgü değil, rejimin süreklilik gösteren yapısal bir unsuru haline gelecek olan Küresel Durum Değerlendirmesi, uluslararası işbirliğinin yörüngesini belirlediği kadar taraf ülkelerin iklim eylemlerini de doğrudan etkileyecektir. Başka bir deyişle kurulacak olan sistemin niteliği hem rejim hem de taraflar açısından 2020'nin çok ötesinde etkiye sahip olacaktır. Bu da bu başlık altındaki görüşmelerin taraflar için önemini artırmaktadır.

Değerlendirmenin kapsamı, işlevi ve yürütülmesi hakkında taraflar arasında önemli görüş farklılıkları bulunmaktadır. Bu farklılık özellikle değerlendirme sürecinin ilerlemeyle sınırlı kalması ile tek tek tarafların hedeflerinin yükseltilmesinin de dahil edilmesi noktasında kendini göstermektedir. Pek çok taraf değerlendirme sürecinin ortak çabanın Anlaşma amacına ulaşmadaki etkisini ele almakla sınırlı tutulmasını istemektedir. Ayrıca IPCC raporlarının değerlendirmeyle nasıl ilişkilendirileceği de ayrı bir tartışma konusudur. Bu konuyla ilgili görüşmeler taraflardan istenen yeni görüşler üzerinden sonraki oturumlarda sürdürülecektir.

Uygulama dönemi başlamadan 2018'de gerçekleştirilecek olan Kolaylaştırıcı Diyalog'un içeriği, yöntemi ve sonuçları hakkındaki görüşmelerin de sürmesine karar verilmiştir. Bu amaçla taraflar APA çerçevesinde Marakeş'te ele alınan konular eksenindeki görüşlerini 30 Nisan 2017'ye kadar sunacaktır. COP22 aldığı kararla COP22 başkanından COP23 başkanlığıyla işbirliği içinde yardımcı organlar toplantısı ve COP23 boyunca Diyalogun organizasyonu hakkında taraflarla yürüttüğü istişareleri sürdürerek ortak raporlarını COP23'ye sunmasını istemiştir.

Diğer Konular

Marakeş Konferansı'ndaki başka bir uyumsuzluk alanını ise Paris Anlaşması ve COP21 kararında yer almakla birlikte hazırlığıyla ilgili olarak doğrudan bir organın görevlendirilmediği düzenlemeler oluşturmuştur. "Evsiz" ya da "öksüz" nitelemesiyle anılan (ENB, 2016) bu düzenlemeler arasında ulusal katkı için ortak bir süre (common

timeframes) belirlenmesi, varolan katkıların uyarlanması kurallarının hazırlanması, 2025 sonrası iklim finansmanı için yeni bir sayısal hedefin belirlenmesi, gelişmiş ülkelere sağlanabilecek kamu kaynaklı iklim finansmanının iki yılda bir bildirimine ilişkin modalitelerin oluşturulması, iklim önlemlerinin etkisi hakkındaki forumun Paris Anlaşması'na hizmet etme prosedürleri, gelişmekte olan ülkelerin adaptasyon çabalarının tanınması için modalitelerin belirlenmesi ile eğitim, farkındalık ve katılım konuları bulunmaktadır.

COP22'deki uyuşmazlık esas olarak diğer konular olarak sınıflandırılan bu başlıklar arasında gözetilecek öncelik ve ağırlıklandırma çerçevesinde şekillenmiştir. Gelişmiş ülkeler ulusal katkı dönemlerine öncelik verirken, bu yaklaşımı azaltım yönelimli olduğu gerekçesiyle eleştiren gelişmekte olan ülkeler Anlaşma bileşenleri arasındaki dengeyi gözetmek adına, hepsinin bir paket olarak ele alınmasını savundular. Bunun yanında, yeni finansman hedefinin belirlenmesinin önceliğine işaret ettiler. Halihazırda sunulmuş ulusal katkılar beş ve on yıl olmak üzere iki farklı dönemi hedef aldığından, sonraki katkılar için uygulanabilir bir ortak bir süre belirlenmesinin Anlaşma'nın genel çerçevesine uygunluk açısından taşıdığı önem açıktır. Konferansın kapanış oturumuna da yansıyan görüş ayrılıkları, tarafların Brezilya'nın önerisinde uzlaşarak ortak ulusal katkı dönemleri ile eğitim, farkındalık, kamu katılımı ve halkın bilgiye erişimi başlıklarını SBI 47. oturumunda görüşmeye başlamayı kararlaştırmasıyla aşılmıştır. SBI bu iki konudaki hazırlıkları yürütüp ilgili kararları CMA'ya sunacaktır. APA Paris Anlaşması'nın uygulanmasıyla ilgili diğer ek konuları değerlendirmeyi sürdürecektir.

Genel Değerlendirme

Marakeş Konferansı Paris Anlaşması'nın uygulama döneminden çok önce yürürlüğe girmesiyle ivedilik kazanan uygulama kurallarının olgunlaşmasına öze dönük bir katkı yapamasa da sürecin işleyişine dair yol haritası oluşturmuştur. Paris Anlaşması ilk taraflar toplantısının (CMA1) kapatılmayarak müzakerelerin APA altında sürdürülecek olması, Anlaşmaya henüz taraf olmayan Türkiye gibi ülkelerin kuralların yapılandırılması sürecine katılmalarını sağlaması nedeniyle olumlu değerlendirilebilir.

Ev sahibi Fas tarafından bir uygulama ve eylem konferansı olarak sunulan COP22, *Marakeş Eylem Bildirgesi* (Marrakech Action Proclamation for Our Climate and Sustainable Development) gibi siyasi çıktılarıyla uygulamadan çok Paris Anlaşması'nın arkasındaki siyasi iradenin vurgulanmasına katkıda bulunmuştur. Anlaşmaya dönük siyasi destek ve uygulamadaki kararlılık açıklamaları Amerika Birleşik Devletleri'ndeki başkanlık seçimi ile çakışan Konferansın gündemine ve diğer çıktılara da damgasını vurmuştur. "Hiçbir şey küresel iklim eylemini durduramaz" cümlesiyle açılan *Küresel İklim Eylemi İçin Marakeş Ortaklığı* başlıklı 2020 öncesi eylemi güçlendirme çağrısı da seçilmiş başkan Trump'ın seçim kampanyası sırasında dillendirdiği Paris Anlaşması'ndan çekilme vaadine yanıt olarak yorumlanmıştır.

Konferans sırasında başlatılan ya da ilan edilen çok sayıda girişim ve ortaklık da tarafların Paris Anlaşması'nı uygulama yönündeki niyet ve kararlılığının göstergesi olarak görülebilir. Bunlar arasında Paris Anlaşması'nın uzun erimli düşük emisyonlu kalkınma stratejileri geliştirilmesine dair hükmünün uygulanmasını özendirmek ve desteklemek amacıyla kurulan *2050 Patikası Platformu* (2050 Pathway Platform) özellikle anılmalıdır. Devletler ve devlet dışı aktörlerin katılımıyla oluşturulan platform bilgi ve deneyim paylaşımını amaçlamakla birlikte, gelişmekte olan ülkelere bu yönde mali destek de sunacaktır. *Kırılğan Ülkeler Forumu* (CVF) üyesi ülkelerin açıkladığı %100 yenilenebilir enerjiye geçiş, ulusal katkılarını 2020 öncesinde yenileme ve yine 2020 öncesinde orta ve uzun erimli düşük emisyonlu

kalkınma stratejilerini oluşturma hedefleri iklim adaleti ve iklim politikasında liderlik açısından önemlidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin katılımıyla oluşturulan *Ulusal Katkı Uygulama Ortaklığı* ve *Saydamlık İçin Kapasite Geliştirme Girişimi* de Paris Anlaşması hedef ve hükümlerinin hayata geçirilmesini destekler niteliktedir.

Paris Anlaşması sonrası uyum ve iklim adaleti tartışmaları

Aralık 2015'te üzerinde uzlaşılan ve 22 Nisan 2016 tarihinde imzalanan COP21 Paris Anlaşması, 1992'den beri devam etmekte olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) müzakerelerinde ilk defa seragazi azaltım ve iklim finansmanı dışında iklim değişikliğinin etkilerine uyum konusunda küresel bir hedef koymuştur. Paris Anlaşması altında "küresel bir uyum hedefi" oluşturulması (Madde 7.1) hedefi, bir yandan tarihsel sorumluluklar sebebiyle iklim değişikliğinin kaçınılmazlığına vurgu yapmakta diğer yandan da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere tarafları uyum konusunu azaltımla aynı siyasi öneme sahip bir noktaya getirmeye çağırılmaktadır.

Paris Anlaşması, uyum konusundaki çabalarla ilgili olarak UNFCCC altındaki Uyum Komitesi'ni (Adaptation Committee) geliştirmekte olan ülkelerin uyum ihtiyaçları ve bu ihtiyaçları belirlemek için gerekli yöntemleri belirlemekle görevlendirmiştir. Bunu müteakip olarak Uyum Komitesi, ilki 2023'te olacak şekilde her 5 yılda bir Küresel Değerlendirme (Global Stocktake) içerisinde ülkelerin hazırlayacağı ve güncelleyecekleri uyum planlarını kolaylaştırma ve sentez rapor hazırlama görevini üstlenmiştir. Bu bağlamda Paris Anlaşması, uyum çabalarında şu temel adımları atmayı taahhüt etmiştir:

- Uyum kapasitesini arttıracak, dayanıklılığı güçlendirecek ve iklim değişikliğine kırılganlığı azaltacak bir uyum hedefinin oluşturulması
- Taraf ülkelerin iklim değişikliğine kırılganlık ve iklim değişikliği etkilerini raporlayacakları, uyum eylemlerine yönelik önceliklendirme ve uygulamayı içerecek, uyum politika, program ve eylemlerinin takip, izleme ve değerlendirmesini içerecek ulusal eylem planlama süreçlerini yürütmesine davet etmek
- Her taraf ülke için düzenli aralıklarla uyum öncelik, çaba ve destek gereksinimlerini raporlama şartı koymak
- Uluslararası ve bölgesel finans kurumlarının iklim değişikliğine dayanıklılık çabalarını kalkınma yardımı ve iklim finansmanı girişimlerine dahil etmeye teşvik etmek
- Gelişmiş ülkeleri uyum alanındaki desteklerini arttırmaya çağırarak, bu desteği 2020-2025 arasında yılda 100 milyar ABD doları ölçeğine sonrasında ise daha yüksek bir katkıya doğru teşvik etmek. An itibarıyla gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere 19 milyar ABD doları ölçeğinde bir taahhütte bulunmuş olup Yeşil İklim Fonu (Green Climate Fund) ve En Az Gelişmiş Ülkeler Fonu (Least Developed Countries Fund) gibi mekanizmaların bu uyum fonlarını yöneteceği öngörülmektedir.
- Yeşil İklim Fonu'nun (Green Climate Fund) ülkelerin ulusal uyum planlarını hazırlaması ve bu planlarda belirtilen eylemleri uygulamaya geçirmeleri için gerekli desteği vermeye davet etmek.

Her ne kadar Paris Anlaşması'yla birlikte uyum, azaltım karşısında hak ettiği seviyede bir politik ilgi görmeye başlamış olsa da uyum politikalarının nasıl belirleneceği ve kim için önceliklendirileceği temel bir iklim adaleti meselesidir. Sussex Üniversitesi'nden Benjamin Sovacool'un (2013) belirttiği gibi uyum çabalarının hem sosyal politika hem de altyapı alanında gerçekleşmesi, bu yapılırken hem farklı toplumsal grupların ve en dezavantajlı kesimlerin ihtiyaçlarının karşılanması hem de tarihsel sorumluluk çerçevesinde gelecek

kuşaklar için bölüşüm, karar alma süreçlerine katılım ve zarar tazmin mekanizmalarının adalet çerçevesinde yürütülmesi gerekmektedir.

EK IV: MAKRO MODELİN ANALİTİK KURGUSU

A-1. Makro HGD Modelinin Cebirsel Yapısı

Bu bölümde analitik Heseplanabilir Genel Denge (HGD) modelimizi Türkiye için, sera gazı emisyonu azaltma ve bunun ekonomik etkileri hakkında çalışmak üzere bu bölümde geliştireyoruz. Her ne kadar Türkiye için çeşitli HGD modelleme uygulamaları varsa da, çevresel HGD uygulamaları nispeten yeni ve nadirdir. Telli, Voyvoda ve Yeldan (2008), Vural (2006); Roe ve Yeldan (1996), Boratav, Türel ve Yeldan (1996), Şahin (2001), Yeldan Bouzaher ve Şahin (2015) ve Kumbaroğlu (2003) bu açıdan gerçekleşen birkaç katkı arasındadır.⁸²

Sunduğumuz modelin 2015-2030 yılları arasındaki dönem için bir “temel patika” oluşturarak analize başlamaktayız. Bu temel *baz senaryo* yardımıyla alternatif politika senaryolarının sosyo-ekonomik etkileri araştırılacaktır. Model içerisine “dinamiklik”, eşanlı dönemsel model yapısının, ortalama nüfus artışı, hem özel hem de kamu sektörlerinin yatırım davranışları ve toplam faktör üretkenliği (*TFÜ*) büyümesi hakkındaki tahminler kullanılarak kırk beş yıllık uzun vade için “dışarıdan” güncellenmesi ile entegre edilmektedir. Sunulan makro ekonomik model, ulusal ekonominin 2015-2030 arasındaki temel makro iktisadi büyüklüklerinin ve enerji kullanımından kaynaklanan emisyonların hesaplanması; orta ve uzun vadedeki değişikliklerin öngörülmesi; ve 2015-2030 dönemi için emisyon azaltım maliyetlerinin hesaplanmasını amaçlamaktadır.

Ekonominin arz tarafı toplam on sekiz sektör olarak modellenmiştir. Çevre politikası değerlendirmesi üzerindeki odağımız ile paralel olarak, genel ekonominin ayrılma planı detaylı olarak enerji sektörleri ve kritik sera gazı kirleticileri olan sektörler içerisinde geliştirilmektedir. Dolayısıyla, her ne kadar toplam genel üretime önemli katkıları olsa da, iklim sorunu ile ilgili olmayan çok sayıda diğer faaliyeti de bir araya getirmektedir. İşgücü, sermaye ve birincil enerji girdilerinin, elektrik, petrol, gaz ve kömürün bir bileşimi, ara girdilerle birlikte üretimin sektörel faktörlerini meydana getirmektedir.

⁸² HGD uygulamalarından ayrı olarak, aynı zamanda Türkiye için enerji-çevre-ekonomi konularında çalışılmasına ilişkin çok boyutlu ihtiyaç açığını doldurmaya çalışan nispeten az sayıda çalışma mevcuttur. Karakaya ve Özçag (2001) iklim değişikliği altında sürdürülebilir gelişme için kullanımla ilgili olabilecek bir dizi ekonomik aracı analiz etmektedir. Ediger ve Huvaz (2006), ayrıştırma analizi yardımı ile, Türk ekonomisinde sektörel enerji kullanımı tahminleri sunmaktadır. Lise (2006) Türkiye için 1980-2003 yılları arasındaki CO₂ emisyonlarının ayrışmasını açıklayan faktörleri açığa çıkarmaya çalışmaktadır.

Üretim Yapısı, Faktör Nitelikleri

Şekil 26 modelin genel üretim yapısını göstermektedir. Sektörel üretim iki safhalı üretim teknolojisi ile modellenmektedir ve ikinci safhada brüt çıktı, sermayeyi (K), işgücünü (L), ara girdileri-üretim faktörleri olarak enerji girdileri (ID) ve birincil enerji kompozit (ENG) hariç - içeren bir teknoloji aracılığı ile üretilmektedir:

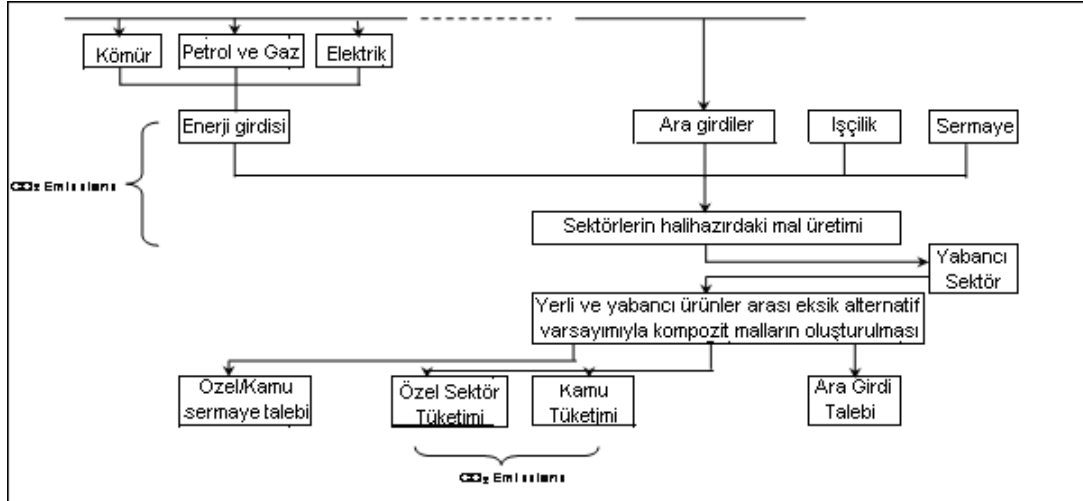
$$XS_i = AX_i \left[K_i^{\lambda_{K,i}} L_i^{\lambda_{L,i}} \left(\prod_j ID^{\lambda_{ID,j,i}} \right) ENG_i^{\lambda_{E,i}} \right] \quad (1)$$

$j =$ (enerji-dışı ara mallar kümesi).

(1) No'lu denklemden XS sektörel üretim düzeyini; IK ve L ise sektörde kullanılan sermaye ve işgücü miktarlarını vermektedir. AX teknoloji düzeyini gösteren bir parametre, $\lambda_{K,i}$, $\lambda_{L,i}$, $\lambda_{E,i}$ ise i -sektörünün gayri safi üretim değeri içinde, sırasıyla, sermaye, emek ve enerji girdilerinin paylarını göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında her bir sektörde aşağıdaki toplamın sağlanması gerekir:

$$\lambda_{K,i} + \lambda_{L,i} + \sum_j \lambda_{ID,j,i} + \lambda_{E,i} = 1 \quad (2)$$

Şekil 26: Malların, Faktörlerin ve Emisyonların Model İçerisindeki Akışı



Böylece, tanımlanan şekilde ekonominin dokuz sektöründen her birinde, birincil enerji kompoziti, diğer üretim girdileri ile birlikte (sermaye, işgücü, ara girdiler) gayri safi milli hasılaya katkıda bulunmaktadır. Yabancı malların yerel olarak üretilen mallar için eksik ikame olarak görülmesi ile, ekonomideki nihai mallar piyasasına ithal ve yerel malları temsil edici nitelikte kompozit bir mal sağlanır. Nihai mallar özel sektör ve kamu sektörü tarafından tüketim için talep edilmekte veya ara girdiler olarak üretim sürecine yeniden katılmaktadır (Bkz. Şekil 26).

Üretim teknolojisinin en alt düzeyinde birincil enerji kompozit girdisi, birincil enerji kaynakları olan kömür, petrol ve gaz ve elektrik girdilerinin *sabit esneklik katsayılı* (SEK) üretim fonksiyonu yardımıyla türetilmektedir.

$$ENG_i = AE_i \left[\kappa_{CO,i} ID_{CO,i}^{-\rho_i} + \kappa_{PG,i} ID_{PG,i}^{-\rho_i} + \kappa_{EL,i} ID_{EL,i}^{-\rho_i} \right]^{1/\rho_i} \quad (3)$$

ENG altında enerji talebi bütüncül olarak kurgulanmıştır. Böylelikle, *birincil* enerji girdisi kömür, petrol, gaz ve elektrik girdilerinden oluşmaktadır. Söz konusu üretim teknolojisi dahilinde, maliyetlerin en aza indirgenmesinden doğan talep fonksiyonları şu şekilde oluşmaktadır:

$$\frac{ID_{CO,i}}{ENG_i} = \left[\frac{\kappa_{CO,i} PEG_i}{AE_i^{-\rho_i} (1 + CO_2 tN_{CO}) PC_{CO}} \right]^{1/(1+\rho_i)} \quad (4)$$

$$\frac{ID_{PG,i}}{ENG_i} = \left[\frac{\kappa_{PG,i} PEG_i}{AE_i^{-\rho_i} (1 + CO_2 tN_{PG}) PC_{PG}} \right]^{1/(1+\rho_i)} \quad (5)$$

$$\frac{ID_{EL,i}}{ENG_i} = \left[\frac{\kappa_{EL,i} PEG_i}{AE_i^{-\rho_i} (1 + CO_2 tN_{EL}) PC_{EL}} \right]^{1/(1+\rho_i)} \quad (6)$$

burada PEG kompozit enerji girdisinin üreticiye olan maliyetini, $CO_2 tN_j$ ise kirleticiye uygulanan (enerji) vergisi oranını göstermektedir.

Her bir sektörde emek, fiziksel sermaye ve enerji kompozit toplam girdi talebi, üreticilerin kar maksimizasyonu probleminde elde edilebilir: Burada, karbon vergisi düzeyi ek olarak $CO_2 TP$ oranında “üretim değeri” üzerinden de kurgulanabilir. (7) – (9) no’lu denklemler böylesi bir kurguya olanak sağlayacak şekilde yazılmıştır.

$$K_i = \lambda_{K,i} \left[\frac{(1 - t_{Prod,i} - CO_2 tP) PX_i XS_i}{r} \right] \quad (7)$$

$$L_i^D = \lambda_{L,i} \left[\frac{(1 - t_{Prod,i} - CO_2 tP) PX_i XS_i}{(1 + pyrltax) \bar{w}} \right] \quad (8)$$

$$ID_j = \lambda_{ID,j,i} \left[\frac{(1 - t_{Prod,i} - CO_2 tP) PX_i XS_i}{(1 + CO_2 tN_j) PC_j} \right] \quad (9)$$

Makroekonomik model, işgücü piyasalarında *açık işsizlik* konumunu emeğin ücret maliyetini nominal olarak sabit tutmak üzere kurgulamaktadır. İşgücü arzının \bar{L}^S ile belirtildiğini varsayarsak, işgücü piyasasında *açık işsizlik* miktarını şu şekilde gösterebiliriz:

$$w = \bar{w} \Rightarrow \bar{L}^S - \sum_i L_i^D = UNEMP \quad (10)$$

Benzer biçimde, fiziksel sermaye piyasasının çözümü bize denge kar oranını (sermayenin getiri oranı) vermektedir:

$$\sum_i K_i = K^S$$

Söz konusu denge koşulunda, sermayenin sektörler arasında kar farklılıklarına görece serbestçe dolaşacağı varsayılmaktadır. Sermaye hareketlerinin esnek ve akışkan olduğu günümüz modern ekonomilerinde bu tür varsayımın gerçekçi ve gerekli olduğunu düşünmekteyiz.

Çevresel Emisyonlar ve Vergilendirme

Şekil 26'da gösterildiği üzere, CO₂ emisyonlarının üç temel kaynağı model içerisinde ayırt edilmiştir: (i) enerji kullanımı (birincil ve ikincil) nedeniyle, (ii) endüstriyel işlemler nedeniyle ve (iii) hane halklarının nihai talebi nedeniyle. Ekonomideki toplam *CO₂ Emisyonu* tüm bu kaynaklardan gelenlerin toplamıdır. Gunther ve diğerleri (1992)'ye göre, endüstriyel işlemlerden kaynaklanan emisyonların endüstriyel faaliyetin seviyesine bağlı olduğu ve gayri safi hasıla ile orantılı olduğu kabul edilir. Diğer taraftan, enerji kullanımı nedeniyle toplam emisyonlar iki kaynaktan gelmektedir: birincil enerji yakıtlarının yakılması nedeniyle ortaya çıkan sektörel emisyonlar (kömür ve petrol ve gaz), ve ikincil enerji yakıtlarının yakılması nedeniyle ortaya çıkan sektörel emisyonlar (petrol ürünlerinin yakılması). Her iki kaynak altında da emisyon mekanizması her bir sektörde CO₂ yayan girdilerin seviyesine bağlıdır (birincil ve ikincil seviyelerde enerji girdisi). Emisyonların model içerisindeki bir başka kaynağı hanehalkları tarafından enerji kullanımından kaynaklı CO₂ emisyonlarıdır.

Karbon/enerji vergisi, yukarıda belirtildiği üzere, *üretim*, *ara girdi kullanımı* ve *tüketim* için yayılan karbon dioksit tonu başına sırasıyla *CO₂tP*, *CO₂tN_i* ve *CO₂tC_i* oranlarında ayrı ayrı uygulanabilir. Gelirler direkt olarak devlet bütçesinin gelir havuzuna eklenir:

$$TOTCO2 = TOTCO2IND + TOTCO2ENG + TOTCO2HH \quad (11)$$

Yukarıdaki kurgu altında, vergi kaynakları şöyle özetlenebilir: endüstriyel işlemlerden kaynaklanan emisyonların endüstriyel faaliyetin seviyesine bağlı olduğu ve gayri safi hasıla ile orantılı olduğu kabul edilmekte olduğuna göre,

$$CO_2EM_i^{IND} = \bar{\delta}_i XS_i \quad (12)$$

Diğer yandan, enerji kullanımından kaynaklanan emisyonlar, $TOTCO2ENG$, iki kaynaktan doğmaktadır: birincil enerji yakıtlarının (kömür, petrol ve gaz) yakılmasından kaynaklanan emisyonlar; ve ikincil enerji yakıtlarının (petrol ürünlerinin yakılması) yakılmasından kaynaklanan emisyonlar:

$$TOTCO2ENG = \sum_i \left[\sum_j (CO_2EM_{j,i}^{INM} + CO_2EM_{j,i}^{ENG}) \right] \quad (13)$$

Her iki kaynak altında da, emisyonların yaratılması her bir sektörde enerji yakıtlarının yakılmasından doğmaktadır:

$$CO_2EM_{j,i}^{ENG} = \varpi_{j,i} ID_{j,i} \quad j = CO, PG \quad (14)$$

$$CO_2EM_{j,i}^{INM} = \bar{\varepsilon}_{j,i} ID_{j,i} \quad j = RP \quad (15)$$

Öte yandan, hane halklarının enerji talebinden doğan CO_2 eşdeğeri emisyon düzeyi:

$$TOTCO_2HH = \sum_i \bar{\psi}_i CD_i \quad (16)$$

ifadesiyle belirlenmektedir.

Burada $\bar{\psi}_i$ özel tüketimden kaynaklanan CO_2 emisyonların katsayısını vermektedir. Enerji (karbon) vergisi model senaryoları içinde ton karbon dioksit eşdeğeri başına CO_2tP , CO_2tN_i ve CO_2tC_i düzeylerinde, sırasıyla, üretim faaliyetine oranla, ara girdisi kullanımına oranla, ve tüketime oranla, kurgulanmaktadır.

Böylece devlet bütçesinde enerji/karbon vergisi gelirlerini veren (11) no'lu denklem, aşağıdaki ifadeyi alır:

$$TOTCO_2TA = \sum_i CO_2tPPX_i XS_i + \sum_i \sum_j CO_2tN_i PC_i ID_{i,j} + \sum_i CO_2tC_i PC_i CD_i \quad (17)$$

Gelirlerin Yaratılması ve Paylaşımı

Modelde emek gelirleri, ücretlerden sosyal sigorta ve istihdam vergilerinin çıkartılmasıyla elde edilmektedir:

$$YHWnet = (1 - sstax)\bar{w} \sum_i L_i^D \quad (18)$$

Diğer yandan, üretici işletmelerin elde ettikleri karlar, hanehalklarına temettü olarak dağıtılmaktadır.

$$EtrHH = (1 - t_{Corp}) \sum_i r K_i - EERPtrROW - NFI^G + GtrEE \\ r^D DomDebt^G - r^F eForDebt^E + eForBOR^E \quad (19)$$

Burada toplam karların $trrow$, kadar bir oranı yurt dışına kar transferi olarak çıkartıldığını ödemeler dengesi verilerinden modele yansıtılmaktadır:

$$EERPtrROW = trrow \sum (1 - t_{Corp}) r K_i \quad (20)$$

(19) no'lu denklemde ayrıca $GtrEE$ devletten gelen net transferleri; $r^D DomDebt^G$ devletin iç borç faiz ödemelerini; $r^F ForDebt^E$ işletmelerin yurt dışı özel borçlarından kaynaklanan yurt dışı faiz ödemelerini göstermektedir. Değişken ifadesi e döviz kurunu göstermektedir. Dolayısıyla, $ForBOR^E$ ifadesi özel sektörün net yeni dış borçlanma miktarını vermektedir..

Dolayısıyla, özel hanehalklarının toplam gelirine şu şekilde ulaşmaktayız:

$$YHH = YHWnet + EtrHH + GtrHH + SSitrHH + eROWtrHH \quad (21)$$

Bu denklemde $GtrHH$ devletten hanehalklarına transfer ödemelerini; $SSitrHH$ sosyal sigorta güvenlik kurumlarından yapılan transferleri. $ROWtrHH$ ise yurt dışından gelen işçi dövizleri girişini göstermektedir. Özel kullanılabilir gelir vergiler düşüldükten sonra şu biçimi alır:

$$YHnet = (1 - t_{inc}) YHH \quad (22)$$

Özel hanehalkları gelirinin sabit bir oranını, s^p olarak tasarruf etmektedir. Geri kalan gelir, tüketim harcaması talebi olarak sektörler arasında dağıtılmaktadır.

$$CD_i = cles_i \cdot \frac{PRIVCON}{PC_i} \quad (23)$$

Bu ifadede PC_i i -ürünün bileşik fiyatını yurt içinde üretilen malların ve ithalatın fiyat ortalaması olarak göstermektedir.

Benzer biçimde sektörel kamu tüketim harcamaları bulunabilir:

$$GD_i = gles_i \cdot \frac{GOVCON}{PC_i} \quad (24)$$

Kamunun yapmakta olduğu toplam tüketim harcaması talebi ise kamu gelirleri toplamının belli bir oranıyla önceden politika aracı olarak belirlenmektedir:

$$GOVCON = gcr GREV \quad (25)$$

Bu ifadede $GREV$ kamu gelirleri toplamını vermektedir. $GREV$ 'in bileşenleri ücret ve kar gelirleri üzerine konulan vergilerden ve kamu şirketlerinden gelen karlardan oluşmaktadır. Kamunun gelir kalemine ayrıca dolaylı vergiler, istihdam vergileri ve dış ticaretten alınan vergiler eklenmektedir.

$$GREV = \sum_i t_{Prod,i} P X_i X S_i + \sum_i t_{Sal,i} P C_i C C_i + \sum_i t m_i e P_i^w M_i + \sum_i t e_i e P_i^w E_i + t_{Inc} Y H H + t_{Corp} \sum_i r K_i + \sum_i N F I^G + T O T C O 2 T A X \quad (26)$$

Kamunun maliye dengelerini bulmak için transfer harcamalarının faiz sonrası kamu gelirlerine oranı politika değişkeni olarak önceden belirlenmiş, kamu yatırım harcamaları ise *mali kuralı* izlemek üzere sonradan artık olarak hesaplanmıştır.⁸³

Bu program altında kamunun borçlanma gereği, *PSBR*, şu ifadeyi alır:

$$PSBR = GREV - GCON - GINV - r_p^G e ForDebt^G - r^D DomDebt^G - GtrHH - GtrEE - GtrSSI \quad (27)$$

PSBR'ın finansmanı ya içerden borçlanmak, $\Delta DomDebt^G$ veya dışarıdan borçlanmak, $\Delta eForDebt^G$, suretiyle sağlanmaktadır.

Genel Denge ve Dinamik Yapı

Genel denge makroekonomi modeli, mal piyasalarının, işgücü ve sermaye piyasalarının ve ödemeler dengesinin temizlenmesi için ürün fiyatlarının ve kar oranlarının ve *reel* döviz kurunun içsel ayarlaması ile dengeye getirilir. Her bir dönemde reel ücretler sabitlenerek, işgücü piyasasındaki denge ise istihdam ayarlamaları aracılığı ile sağlanmaktadır.

Dolayısıyla mal piyasalarında her bir sektörel ürün için toplam arz toplam talebe eşitlenmelidir:

$$CC_i = CD_i + GD_i + IDP_i + IDG_i + INT_i \quad (28)$$

Makroekonomik genel denge koşulu ise toplam tasarrufların toplam yatırımlara eşitlenmesini gerektirmektedir.

$$PSAV + GSAV + e CAdef = PINV + GINV \quad (29)$$

Tasarruf-yatırım dengesinde geçen *CAdef* ifadesi ulusal ekonominin yaratmakta olduğu *cari işlemler dengesi açığını* göstermekte ve ihracat gelirleri, işçi dövizleri, yurtdışından borçlanma ile ithalat, yurt dışına yapılan kar transferleri ve dış borç faiz ödemelerinin farkından oluşmaktadır:

$$CAdef = \hat{a} P_i^w E_i + ROWtrHH - \frac{\hat{e}}{\hat{e}} \hat{a} P_i^w M_i + \left(trrow \hat{a} (1 - t_{Corp}) r K_i \right) / e + r^F ForDebt^E + r^F ForDebt^G \hat{u} \quad (30)$$

⁸³ Mali kural uygulaması 2015 sonrasında kamu maliyesinde uygulanması düşünülen bir koşullandırma olarak değerlendirilmekte ve Türkiye maliye politikasının 2015-sonrasında izleyeceği patikayı belirlemektedir. Biz de modelimizi güncelleştirmek üzere mali kural uygulamasını faiz dışı fazla hedefiyle birleştirmek suretiyle modelde uygulamaktayız.

Ödemeler dengesinde geçen dış sermaye girişleri yabancı paralar cinsinden dışsal (sabitlenmiş patikada) varsayılmıştır. Döviz kurunun piyasadaki reel değeri ödemeler dengesini çözmektedir.

Model, dinamik kurgusu boyunca dışsal olarak belirlenmiş değişkenlerin ve politika değişkenlerinin yıllık değerlerini ekonominin 2015-2030 büyüme çizgisinin karakterize edilmesi amaçlı bir girişimde güncellemektedir. Ara dönemlerde, ilk olarak sermaye stoklarını amortisman çıkıldıktan sonra kalan yeni yatırım harcamaları ile güncelliyoruz. İşgücü nitelikleri nüfus artış hızı ile artmaktadır. Benzer şekilde, teknoloji faktörü üretkenlik oranları *Hicks-nötr* biçiminde belirtilmektedir.

En son olarak bu bölümde borç dinamiklerinin seyrini takip edeceğiz. Kamu sektörünün borçlanma gereği *PSBR* olarak bulunmuş idi. Bunun belli bir oranının *dışarıdan borçlanma* ile, geri kalanının ise *iç borçlanma* ile karşılanacağı açıktır. Dolayısıyla, kamunun dış borç stoku, Türk Lirası cinsinden

$$e \text{ ForBor}^G = (gfborrat)PSBR \quad (31)$$

olur.

Bu şartlar altında iç borçlanma ise

$$\text{DomBor} = (1 - gfborrat) PSBR \quad (32)$$

olarak belirlenir.

Kamunun dış ve iç borçlanma kararları böylece hesaplanınca borç stoklarının zaman içerisinde dinamikleri aşağıdaki patikayı izleyecektir:

$$\text{DomDebt}_{t+1} = \text{DomDebt}_t + \text{DomBor}_t \quad (33)$$

$$\text{ForDebt}^G_{t+1} = \text{ForDebt}^G_t + \text{ForBor}^G_t \quad (34)$$

Benzer biçimde özel dış borç stoku da:

$$\text{ForDebt}^P_{t+1} = \text{ForDebt}^P_t + \text{ForBor}^E_t \quad (35)$$

halini alır.

A-2. Veri Seti⁸⁴

Makroekonomi modeli, Türkiye İstatistik Kurumu'nca yayımlanan en son girdi-çıkıktı verisi olan 2002 I/O tablosuna dayanmaktadır. Söz konusu I/O verilerinden hareketle, ulusal ekonominin makroekonomik fon akımları, 2005 bazlı olarak kurgulanan *Sosyal Muhasebe Tablosu* (SHM) içinde takip edilmektedir.

Makroekonomi modelince ayrıştırılan sektörel yapıya göz attığımızda, enerji kullanımının en yoğun olduğu sektörler aşağıdaki gibidir.

- Ham petrol ve doğal gaz (*PG*)
- Kömür madenciliği (*CO*)
- Petrol ve petrol ürünleri (*RP*)
- Elektrik sanayi (*EL*)

I/O tablosu ulusal ekonominin girdi-çıkıktı bağlantılarını özetlemekte ve sektörlerin enerji yoğunlukları ve CO₂ emisyonlarının kaynakları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Elektrik üretimi, birincil enerji kaynaklarını (kömür ve petrol ve doğal gaz girdilerini) en yoğun olarak kullanan sektör olarak gözükmektedir. Elektriği izleyen diğer iki sektör çimento sanayi (*CE*) ve demir ve çelik sanayi (*IS*) olarak gözlenmektedir. Üretilen enerji girdisi, ekonominin diğer sektörlerince ara malı girdisi olarak kullanılmaktadır. Bunu I/O tablosunun elektrik sanayi *satırından* takip edebilmekteyiz. Diğer ekonomi sektöründen başka (OE), üretilen elektrik enerjisinin en yoğun kullanıldığı sektörler çimento ve demir-çelik sanayileri olarak görülmektedir. Benzer şekilde, ulaştırma sektörü (TR) petrol ürünleri girdisini en çok yoğunluklu olarak kullanan sektör konumundadır.

Makroekonomik analiz modelinde 18 sektör ayrıştırılmaktadır. Bunların 17'si "resmi" I/O veri seti içinde tanınmakta olup, ulusal ekonominin girdi – çıktı bağlantılarını takip etmektedir. Bu sete bu çalışma bağlamında bağımsız olarak yeni bir sektör –*yenilenebilir enerji* sektörü kurgulanıp ilave edilmiştir.

Sera Gazı Emisyonları

TÜİK, BMİDÇS'ye sunmakta olduğu verilerde 2010 için toplam 411,7 milyon ton CO₂ eşdeğeri raporlamaktadır. Çalışmamızda bu rakam işlevsel ve sektörel kaynaklarına ayrıştırılmaktadır. Böylelikle enerji üretimi için yakıtların yakılmasından kaynaklanan CO₂ emisyonu 226,98 milyon ton; elektrik üretimi için gerekli aktivitelerden kaynaklanan emisyonlar ise 112,41 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Endüstriyel prosesler 48,65 milyon ton, tarımsal faaliyetler ve hanehalklarının enerji tüketimi de 39,8 ve 50,47 milyon ton CO₂ salımına neden olmaktadır.

⁸⁴ Talep edildiği takdirde analizde kullanılan veriler ilgililerle paylaşılacaktır.