BU RAPOR WWF-TÜRKİYE
VE SABANCI ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL POLİTİKALAR
MERKEZİ STIFTUNG
MERCATOR GİRİŞİMİ'NİN
İŞBİRLİĞİYLE HAZIRLANMIŞTIR.

İPM

İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ
SABANCI ÜNİVERSİTESİ
STIFTUNG MERCATOR GİRİŞİMİ

TÜRKİYE İÇİN DÜŞÜK KARBONLU KALKINMA YOLLARI VE ÖNCELİKLERİ

WWF-TÜRKİYE
WWF-Türkiye dünyanın en büyük, deneyimli ve bağımsız doğa koruma kuruluşlarından WWF ağının bir parçasıdır. Beş milyonu aşkın destekçiye ve 100'den fazla ülkede etkin bir küresel ağa sahip WWF'in misyonu, dünyanın biyolojik çeşitliliğini koruyarak, yenilenebilir kaynakların sürdürülebilirliğini sağlayarak; kirlilik ve aşırı tüketimin azaltılmasını teşvik ederek gezegenimizin doğal çevresinin bozulmasını durdurmak ve insanın doğayla uyum içinde yaşadığı bir geleceğin kurulmasına katkıda bulunmaktır.

Daha fazla bilgi için www.wwf.org.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ
İstanbul Politikalar Merkezi, küresel uzantıları olan bağımsız bir politika araştırma merkezidir. Misyonu, sosyal bilimler alanında yapılan akademik araştırmalara ve bunların politika oluşturma süreçlerinde uygulanmasına katkıda bulunmaktır. İPM, iç ve dış politika alanlarında karar vericilere, kanaat önderlerine, akademisyenlere ve toplumun geneline yenilikçi ve nesnel analizler sunmayı amaçlamaktadır. İPM, Türkiye-AB-ABD ilişkileri, eğitim, iklim değişikliği, Türkiye'deki siyasal ve sosyal eğilimler ve bu eğilimlerin sivil toplum ve yerel yönetişime etkisi konularını da kapsayan -fakat bunlarla sınırlı kalmayan- geniş bir alanda uzmanlığa sahiptir.

Daha fazla bilgi için ipc.sabanciuniv.edu adresini ziyaret edebilirsiniz.

Yazarlar
Analiz
Prof. Dr. Erinç Yeldan (Bilkent Üniversitesi)
Doç Dr. Ebru Voyvoda (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Rapor
Mustafa Özgür Berke (WWF-Türkiye)
Dr. Ümit Şahin (Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi)
Funda Gacal (WWF-Türkiye)

Proje Danışmanı
Dr. Felix Christian Matthes (Öko-Institut)

Katkıda Bulunanlar
Doç. Dr. Semra Cerit Mazlum (Marmara Üniversitesi)
Dr. Ethemcan Turhan (Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi)

Tasarım
Funda Gacal (WWF-Türkiye)

Editör
Özgür Gürbüz (WWF-Türkiye)

Baskı
Bion Matbaacılık

Bu yayının tamamı veya bir bölümü, WWF-Türkiye'nin izni olmadan yeniden çoğaltılamaz ve basılamaz.
© Metin ve grafikler: WWF-Türkiye ve İstanbul Politikalar Merkezi, 2015

WWF-Türkiye
Büyük Postane Cad. No:19 Kat:5
Bahçekapı 34420- İstanbul

Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi
Bankalar Cad. No:2 Minerva Han
Karaköy 34420- İstanbul

Kapak Fotoğrafı: © Getty Images Turkey

ISBN: 978-605-9903-05-9

TÜRKİYE İÇİN DÜŞÜK KARBONLU KALKINMA YOLLARI VE ÖNCELİKLERİ

Türkiye'de İklim Dostu Kalkınma: Makro Düzeyde Bir Değerlendirme

© Robert Ingelhart- Getty Images Turkey

İçindekiler

ÖNSÖZ 5

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TÜRKİYE 11
- İklim Değişikliği 13
- İklim Değişikliğinin Etkileri 14
- Türkiye İklim Değişikliğinden Nasıl Etkileniyor? 15
- Güvenli Bölgede Kalmak İçin 2°C Hedefi 16
- İklim Değişikliğiyle Küresel Mücadele ve Atılan Adımlar 17
- Türkiye ve Uluslararası İklim Politikaları 20

TÜRKİYE İÇİN DÜŞÜK KARBONLU KALKINMA YOLLARI 23
- Yöntem 27
- 2°C Hedefi Altında Karbon Bütçesi: Türkiye'nin Emisyon Azaltım Hedefi Ne Olabilir? 29
- İklim Değişikliği Politikası Araçları ve Makroekonomik Etkileri 35
- Türkiye İçin 2°C Patikası 43
- İklim Politikası'nın Zamanlaması: Erken Kalkan Yol Alır 47

21. İKLİM KONFERANSI (COP 21) İÇİN DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER 51

EK: METODOLOJİ 58
- Türkiye Ekonomisi İçin Hesaplanabilir Genel Denge Modeli 59
- Modelin Analitik Kurgusu 60
- Veri Seti 65
- Referans Senaryolar 69

KÜRESEL EMİSYONLARIN YÜZDE 0,94'ÜNDEN SORUMLU OLAN TÜRKİYE, 1990'DAN BU YANA EMİSYONLARINI YÜZDE 110,4 ORANINDA ARTIRDI

ÖNSÖZ

1880 yılından 2012'ye kadar yeryüzünün ortalama sıcaklığı 0,85°C derece arttı. Bilim dünyası, bu artışın insan faaliyetlerinden kaynaklandığını ortaya koydu. Sera gazı emisyonlarının mevcut artış hızı sürerse, sıcaklık artışı 2060'ta 4°C'yi, 2100'de ise 6°C'yi bulabilir. Türkiye'nin de aralarında yer aldığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) taraf ülkeler, bu bilimsel gerçeği resmi olarak kabul etmiş, sıcaklık artışının doğal ve beşeri sistemlere etkisini sınırlamak için artışı 2°C'de sınırlama hedefini koymuş durumdalar.

Bilim insanları ve karar vericiler, iklim değişikliğinin insanoğlunun karşı karşıya bulunduğu en büyük sorunlardan biri olduğu üzerinde hemfikirdir.

2015 yılının Aralık ayında BMİDÇS'ye taraf 195 ülke Paris'te bu soruna çare aramak ve 2020'den sonra Kyoto Protokolü'nün yerini alması amaçlanan yeni iklim sözleşmesini müzakere etmek üzere toplanacak.

Yıl sonunda Paris'te yapılacak İklim Zirvesi öncesinde her ülke, 2°C hedefine ulaşmak, ekosistemleri ve toplumları iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden korumak için sera gazı emisyonlarının artışındaki tarihsel sorumlulukları ve mevcut kapasiteleri uyarınca ulusal katkılarını belirlemeye davet edildi.

Türkiye'nin sera gazı emisyonları, tarihsel olarak birikmiş küresel emisyonların binde 4'üne, 2013 yılındaki küresel emisyonların ise yüzde 0,94'üne denk geliyor. Türkiye en büyük kirleticiler arasında yer almıyor ancak 1990'dan bu yana emisyonlarını yüzde 110,4 oranında artırdı. İklim değişikliğiyle mücadelede ulusal katkısını belirlemeye çalışan Türkiye'nin önünde üç kritik soru var:

1. 2°C hedefi kapsamında Türkiye'nin üzerine düşen sorumluluk nedir ve belirlemesi gereken emisyon azaltım hedefi ne olabilir?
2. Gerekli emisyon azaltımını gerçekleştirebilmek için nasıl bir politika izlenebilir?
3. Söz konusu politikaların makroekonomik göstergeler üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Bunları uygulamanın ve uygulamamanın maliyeti nedir?

İstanbul Politikalar Merkezi işbirliğiyle, Prof. Dr. Erinç Yeldan ve Doç. Dr. Ebru Voyvoda'nın çok değerli katkılarıyla hazırlanan bu çalışma yukarıdaki sorulara cevap arıyor. Analizin sonuçlarına göre ülkemiz, başta yenilenebilir enerji ve enerji tasarrufu olmak üzere emisyon yoğun sektörlerde başlatacağı dönüşümle hem sera gazı emisyonlarını kontrol altına alabilir, hem de enerji güvenliği, dışa bağımlılık gibi riskleri daha iyi yönetebilir. Burada zamanlama kilit öneme sahip. Dönüşüm ne kadar erken başlatılırsa, ekonomi üzerindeki etkisi de o derece olumlu olacaktır.

İklim değişikliğiyle mücadelenin başarıya ulaşıp ulaşmayacağını ABD, Çin gibi aktörler kadar, Türkiye gibi bir yandan gelişirken diğer yandan emisyonları hızla artan ülkeler belirleyecek. Çalışmanın, ülkemizin iklim değişikliği politikalarında söz sahibi olan taraflar ve karar vericilere ışık tutmasını diliyoruz.

Uğur Bayar
WWF-Türkiye Yönetim Kurulu Başkanı

ULUSLARARASI ENERJİ AJANSI, SICAKLIK ARTIŞINI 2°C'DE SINIRLAMAK İÇİN FOSİL YAKIT REZERVLERİNİN ÜÇTE İKİSİNİN YERALTINDA BIRAKILMASI UYARISINDA BULUNUYOR

ÖNSÖZ

İklim değişikliği, gezegenimizin ve insanlığın geleceğini tehdit eden en önemli ekolojik sorun olmanın yanı sıra, küresel ekonomiyi de derinden etkiliyor. Uluslararası Enerji Ajansı'na (UEA) göre, küresel enerji arzının yüzde 80'inin fosil yakıtlardan sağlanması ve artan enerji talebi, sera gazı emisyonlarındaki artışın sürmesine de neden oluyor. UEA, sıcaklık artışını 2°C'de sınırlamak için yeryüzündeki fosil yakıt rezervlerinin üçte ikisinin yeraltında bırakılması ve düşük karbonlu teknolojilere doğru yapısal bir dönüşüm başlatılması uyarısında bulunuyor.

Küreselleşen dünyanın en önemli sorunlarının biri de, şüphesiz iklim değişikliği. Peki, iklim değişikliğiyle nasıl mücadele edeceğiz, ne yapılmalı? Bu mücadelenin başarılı olması için, ekonomik büyüme ve toplumsal gelişmeyle sera gazı emisyonlarındaki artışın aynı yönde seyretme eğiliminin küresel ölçekte durdurulması, yani ekonominin karbonsuzlaştırılması bir zorunluluk. Bu amaçla enerji verimliliğinde artış, fosil yakıt sübvansiyonlarının sonlandırılması ve rüzgâr, güneş gibi yenilenebilir kaynakların enerji üretimindeki payının artırılması gerekiyor.

Türkiye, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarında tarihsel sorumluluğu düşük, ancak emisyonlarını hızla artıran bir ülke. Gelişmekte olan ülkelerin emisyonlarında son yıllarda hızlanan artış nedeniyle, artık sadece sanayileşmiş Batı ülkelerinin yapacakları azaltımlar iklim değişikliğiyle mücadele için yeterli değil. Bu nedenle Türkiye'nin de hızlı büyüyen Çin, Hindistan gibi diğer gelişmekte olan ülkelerle birlikte fosil yakıt kullanımını ve sera gazı emisyonlarını kontrol altına alması ve uluslararası iklim politikalarına katkıda bulunması gerekiyor.

Türkiye, bugüne dek iklim değişikliğiyle mücadele yolunda önemli hazırlıklar yapsa da, sera gazı emisyonlarındaki artış eğilimini kontrol atına almaya başlamış ve uluslararası iklim politikalarında aktif bir rol oynamış değil. Ancak Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın 2014'te New York'ta yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Liderler Zirvesi'nde yaptığı konuşmasında da belirttiği gibi, bu yılın sonunda Paris'te yapılacak 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmesi beklenen yeni iklim rejiminde ülke olarak katkısını sunarak yer almaya hazırlanıyor.

Ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunmak için yapacakları emisyon azaltımını bilimsel çalışmalarla belirlemeleri ve gerekli politika araçlarının ekonomi üzerindeki etkilerini ölçmeleri son derece önemli. Bu çalışmalarda ilgili bütün tarafların, kamu kurum ve kuruluşlarının, akademisyenlerin ve uzmanların, iş çevrelerinin ve sivil toplumun katkısının alınması da hayati önem taşıyor. Ancak farklı yöntemlerle yapılan çok sayıda analizden gerekli sonuçların süzülmesi yoluyla yaratıcı, gerçekçi, uygulanabilir ve işe yarar politikaların benimsenmesi mümkün olabilir.

Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi Stiftung Mercator Girişimi'nin WWF-Türkiye ile işbirliği içinde hazırladığı bu rapor, bu amaçtan yola çıkıyor. Değerli araştırmacılar Prof. Dr. Erinç Yeldan ve Doç. Dr. Ebru Voyvoda'nın uzun süren araştırma ve analizlerinin sonuçları, bize Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunmak için üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmesinin ekonomik açından da mümkün olduğunu ve karbonsuzlaşma yolundaki iklim dostu bir ekonominin Türkiye'de de yeşil büyümeyi beraberinde getirebileceğini gösteriyor.

Umarım bu ufuk açıcı, akademik titizlikle hazırlanmış faydalı raporla, iklim değişikliği sorununu birlikte, bilimsel bir şekilde ve çözüm önerileri üreterek tartışmaya başlarız.

Fuat Keyman
İstanbul Politikalar Merkezi Genel Direktörü

YÖNETİCİ ÖZETİ

Bilim insanları ve karar vericiler, iklim değişikliğinin insanoğlunun karşılaştığı en büyük sorun olduğu konusunda hemfikir. 2015 yılının Aralık ayında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) taraf 195 ülke ve Avrupa Birliği Paris'te toplanacak ve 2020'den sonra Kyoto Protokolü'nün yerini alması beklenen yeni iklim sözleşmesini müzakere edecek. Birleşmiş Milletler, Paris'teki BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı (COP21) öncesinde her ülkeden, yerkürenin ortalama sıcaklığındaki artışın 2°C'nin altında kalması hedefine ulaşmak, ekosistemleri ve toplumları iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden korumak için yapacakları katkıları belirtmeye davet etti. Ülkelerin bu katkıları, sera gazı emisyonlarının artışındaki tarihsel sorumlulukları ve mevcut kapasitelerine göre yapması bekleniyor.

Bu analiz, iklim değişikliğiyle mücadele için ulusal katkısını belirlemeye çalışan Türkiye'nin yanıt bulması gereken üç kritik soruyu gündeme getiriyor:

-Türkiye'nin 2°C hedefi kapsamında üzerine düşen sorumluluk ve belirlemesi gereken emisyon azaltım hedefi ne olabilir?
-Gerekli emisyon azaltımını gerçekleştirebilmek için nasıl bir politikalar paketi uygulanabilir?
-Söz konusu politikaların makroekonomik göstergeler üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Bunları uygulamanın ve uygulamamanın maliyeti nedir?

İklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden korunmak için küresel karbon emisyonlarının 2.900 GtCO2'yi aşmaması gerekiyor. Buna küresel karbon bütçesi adı veriliyor. Bu bütçenin 1.900 GtCO2'si, yani yüzde 65'i 2011 yılı itibariyle tüketildi. Mevcut emisyon artışı eğilimi devam ederse kalan 1.000 GtCO2 de 2050 yılından önce atmosfere salınacak. 2°C hedefini tutturmak için 2055-2070 arasında net karbon emisyonlarının, 2080-2100 yılları arasında net sera gazı emisyonlarının sıfırlanması gerekiyor.

Türkiye'nin kalan karbon bütçesindeki payı bu çalışmada "asgari tarihsel sorumluluk" ve "azami gelişme ihtiyacı" üzerinden belirlendi. Buna göre, Türkiye'nin 2°C hedefi çerçevesinde üzerine düşen sorumluluğu yerine getirebilmesi için, 2030 yılına kadar toplam karbon emisyonlarında, referans senaryoya göre 2.980 MtCO2 oranında azaltım yapması gerekiyor.

Mevcut öngörülere göre, Türkiye'nin 2013 yılında 363 MtCO2 olarak gerçekleşen CO2 emisyonlarının 2030 yılında yüksek büyüme tahminlerine göre 851 milyon tona, gerçekçi büyüme tahminlerine göreyse 659 milyon tona çıkacağı öngörülüyor. Bu çalışmada yüksek büyüme tahminleri Resmi Politikalar Senaryosu, daha gerçekçi büyüme tahminleri ise Baz Patika Senaryosu altında değerlendiriliyor.

Türkiye'nin 2°C hedefi içinde payına düşen sorumluluğu yerine getirebilmesi için yıllık CO2 emisyonlarının 2020'ye kadar 390 MtCO2 düzeyinde zirve noktaya ulaşması, bu tarihten sonra da kademeli bir düşüşle, 2030 yılında 340 MtCO2 seviyesine (2010 yılı değerine) geri çekilmesi gerekiyor.

Türkiye'nin 2°C hedefi çerçevesinde hangi politika araçlarını uygulamaya koyacağı ve bu politika araçlarının olası makroekonomik etkilerinin ne olacağı, iklim politikası açısından yanıt bekleyen kritik sorular arasında yer alıyor. Bu analizde, "İklim Politikası Paketi" adı verilen senaryo dâhilinde üç ana politika aracı belirlendi:

-Karbon vergisi toplanması.
-Bu vergilerin yenilenebilir yatırım fonu vasıtasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretmek için kullanılması.
-Enerji verimliliğinde otonom (teknolojik gelişmelere ve piyasa şartlarına bağlı, herhangi bir ek verimlilik politikası izlenmeden meydana gelen) artışlar.

Bu politika araçları hayata geçirildiği takdirde, 2030 yılında yıllık karbondioksit emisyonları Baz Patika Senaryosu'nun yüzde 23 aşağısında; 506 MtCO2 seviyesinde gerçekleşebilir. Bu sayede, ekonominin karbon emisyonu yoğunluğunda da (yıllık CO2 emisyonu/GSYH) yüzde 20 oranında bir düşüş sağlamak mümkün. İklim Politikası Paketi'ne göre, 2030 yılında karbondioksit emisyonu düzeyinin Resmi Politikalar Senaryosu'nun yüzde 40 aşağısında kalacağı hesaplanıyor. Bu, referans emisyon artış patikası belirlenirken yapılan varsayımların ne kadar kritik olduğunu ortaya koyuyor. Artıştan azaltım hedefi benimseyen ülkelerin katkılarını değerlendirirken, referans senaryodaki emisyon değerinin ne kadar gerçekçi olduğunu göz önüne almak gerekiyor.

İklim Politikası Paketi, enerji kaynaklarının kullanım oranlarında doğal gaz ve kömürden, güneş ve rüzgâra doğru kayda değer bir geçişi dikkate alıyor. Bu geçiş ile referans senaryoya göre kömür ithalatında yüzde 25, doğal gaz ithalatında ise yüzde 35 oranında düşüş sağlanacağı öngörülüyor.

Yukarıda belirtilen kazanımların bir maliyeti var. Model sonuçlarına göre, politika paketi sonucunda 2020'ye kadar olan dönemde GSYH artışı yüzde 4 yerine yüzde 3,3 düzeyinde gerçekleşecek. 2025 yılından sonra ise İklim Politikası Paketi ve referans senaryodaki büyüme hızları arasındaki farkın azalacağı, 2030 yılında bu farkın yok olacağı öngörülüyor.

Model sonuçları, GSYH'deki artış hızındaki düşüşe paralel bir şekilde istihdam rakamlarında da bir düşüşe işaret ediyor. İyi tasarlanmış sosyal politika paketleriyle GSYH dağılımını düzenlemek ve istihdamdaki dalgalanmayı yöneterek bu etkileri en aza indirmek mümkün olabilir.

Analiz, 1 kg CO_2'yi azaltmanın maliyetinin 7 ila 23 sent (ABD Doları) aralığında seyredeceğini gösteriyor. Toplam GSYH'nin yüzde 1,2'sine tekabül eden bir vergi yükü ile CO_2 emisyonlarında referans senaryoya göre yüzde 25'e varan oranlarda azaltım sağlanabileceği göz önüne alınırsa, bu maliyetin düşük olduğu iddia edilebilir. Bu maliyetin, enerji sisteminde ithal kömür ve gaza bağımlılığı azaltacak, fosil yakıtlardan yenilenebilir yerli kaynaklara geçişi hızlandıracak bir yapısal değişim için oldukça makul bir düzeyde olduğu söylenebilir.

"İklim Politikası Paketi" ile karbon emisyonlarını, referans senaryoya göre toplam 1.965 $MTCO_2$ düzeyinde azaltmak mümkün olabiliyor. Başka bir deyişle, 2°C hedefi çerçevesinde Türkiye'ye düşen adil emisyon azaltım payının üçte ikisi, 2030 yılına kadar bu politika önlemleri ile gerçekleştirilebiliyor.

"İklim Politikası Paketi"nde yer alan politika araçları, 2020 yılına kadar emisyon seyrini 2°C hedefiyle paralel bir yörüngede tutmak için yeterli. 2°C hedefine ulaşabilmek için emisyonların 2020 civarında "zirve nokta"ya ulaşması, sonra düşüş eğilimine geçmesi gerekiyor. Bu hedefi tam olarak yakalayabilmek için başka politika önlemleri ve uygulamalarının da hayata geçirilmesi şart. Bunun için endüstri, ulaştırma, atık yönetimi ve enerji verimliliği gibi alanlarda, sektörel bazda analiz ve çalışmalar yapılmalı.

Türkiye'nin yeni iklim rejimindeki yeri ve etkisi, açıklanacak emisyon azaltım hedefinin yanı sıra ulusal ve yerel ölçekte uygulamaya koyacağı iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum politikaları tarafından belirlenecek. Bu çerçevede, azaltım ve uyum politikalarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınması şart. Olası bir karbon vergisi ile toplanacak gelirin bir kısmının, yerel düzeyde iklim değişikliğine karşı kırılganlığın azaltılması için kullanılması gibi araçlar, bu bütünlüğün sağlanmasına katkıda bulunabilir.

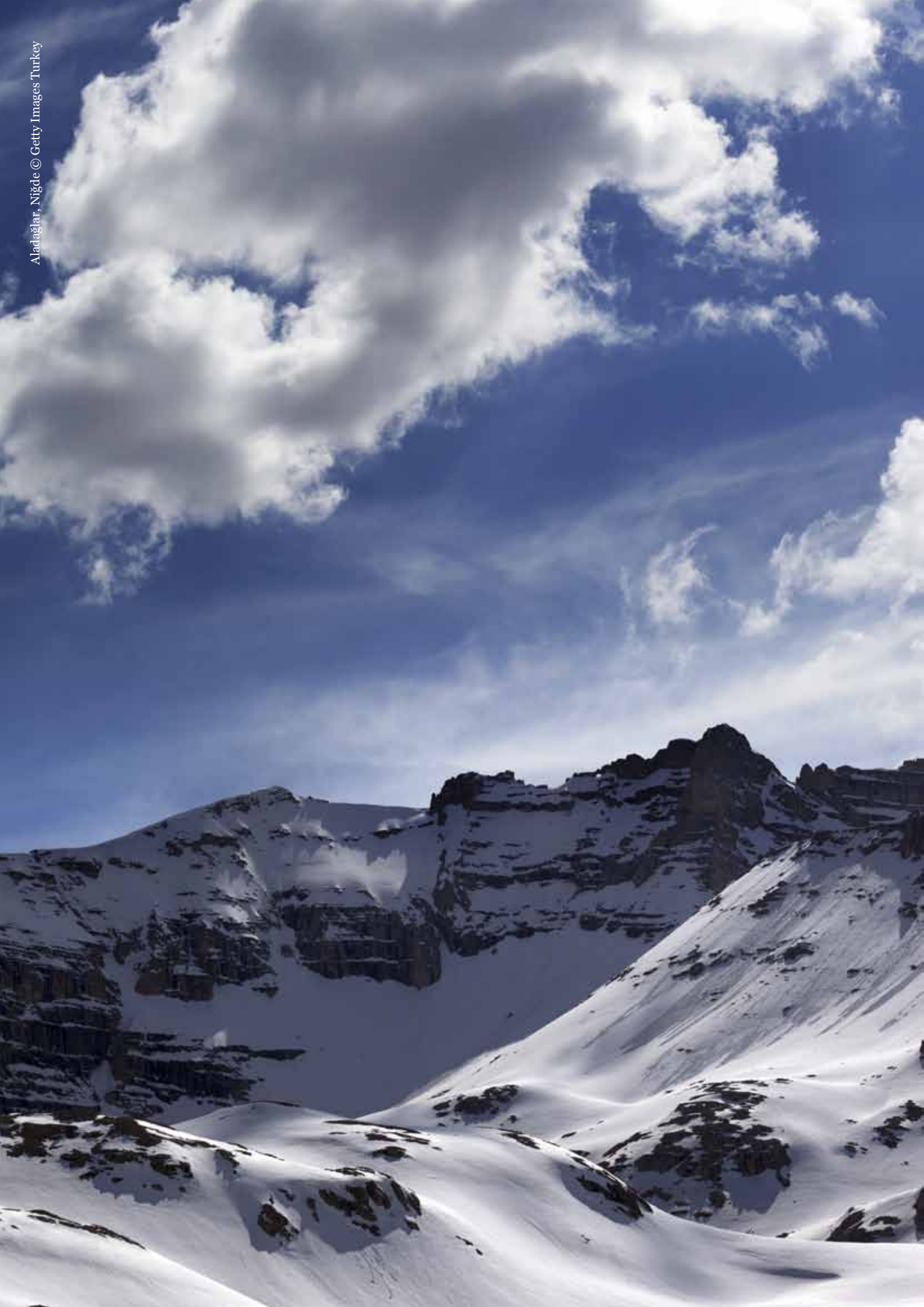
İklim finansmanı, İklim Politikası Paketi'ndeki politika araçları arasında yer almıyor. Yeni uluslararası iklim rejiminde Türkiye'nin emisyon azaltım hedeflerini gerçekleştirmek için uluslararası iklim finansmanından yararlanması halinde, emisyon azaltımının ekonomi üzerindeki olumsuz etkisinin hafiflemesi söz konusu olabilir.

Bilim insanları, sera gazı emisyonlarının azaltılması için derhal alınacak önlemlerin, gerek iklim değişikliğinin neden olması öngörülen yıkıcı etkilerinin, gerekse ekonomik zararın önlenmesi açısından yaşamsal olduğunu öne sürüyor. Analizin sonuçlarına göre erken harekete geçmek, Türkiye için de kilit öneme sahip. Türkiye "İklim Politikası Paketi"nde yer alan emisyon azaltımı tedbirlerini hayata geçirmeyi 2020 yılına kadar ertelerse, 2°C hedefi çerçevesindeki sorumluluğunu yerine getirmek için 2024 yılından sonra "eksi" büyüme oranlarıyla karşı karşıya kalabilir. Öte yandan emisyon azaltım politikalarının hemen devreye girmesiyle, milli gelirin artış hızında bir miktar düşüş yaşansa da, ekonomik büyümeyi muhafaza etmek mümkün. Bu da "yeşil büyüme" yaklaşımının Türkiye için de geçerli ve uygulanabilir olduğu şeklinde yorumlanabilir.

İstanbul © Getty Images Turkey

1. BÖLÜM:

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TÜRKİYE



Aladağlar, Niğde © Getty Images Turkey

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TÜRKİYE

İklim Değişikliği

0,85°C
1880'DEN BU YANA KÜRESEL ORTALAMA SICAKLIKLARDAKİ ARTIŞ

Küresel sıcaklıkların insan etkileri nedeniyle artmakta olduğu tartışmasız bir gerçek. 1880'den 2012'ye kadar yeryüzünün ortalama sıcaklığı 0,85°C arttı.[1] Bu dönem boyunca kara ve denizlerin hemen hemen tamamı ısındı. 2014 yılı aletsel sıcaklık ölçümünün yapıldığı 1880'den bu yana en sıcak yıl oldu[2] ve en sıcak 15 yılın 14'ü 21.yüzyılda yaşandı.[3]

İklim sisteminin bütününde küresel ısınmaya bağlı değişiklikler oluyor, kara ve deniz sıcaklıkları artarken, kar örtüsü ve buzullar küçülüyor, deniz seviyeleri yükseliyor ve yağış düzenleri değişiyor.[4] Sanayi devriminin ardından ortaya çıkan ve son 40 yılda giderek hızlanan "insan kaynaklı iklim değişikliği" atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının artmasına bağlı. Başlıca sera gazları olan karbondioksit, metan ve diazotmonoksitin atmosferik konsantrasyonları son 800 bin yılda görülmemiş bir seviyeye ulaştı. Karbondioksit konsantrasyonu sanayi öncesi dönemdeki seviyeye (yaklaşık 280 ppm [ppm: milyonda bir parçacık]) göre yüzde 40'tan fazla artarak 2014'te 400 ppm'in üzerine çıktı. Bunun birinci nedeni fosil yakıt (kömür, petrol, doğal gaz) kullanımı, ikinci nedeni ise arazi kullanımından (ormansızlaşma, tarım, vb.) kaynaklanan emisyonlar.

Emisyon Artış Eğilimleri

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'na göre, sanayi devriminden bu yana atmosfere salınan toplam insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yüzde 40'ı, son 40 yıl içerisinde gerçekleşti.
İklim değişikliğiyle mücadele için emisyonların azaltılması ve nihayetinde sıfırlandırılması gerekirken, yıllık küresel emisyonlarda çarpıcı bir artış gözlemleniyor. 1970-2000 arasında yılda ortalama yüzde 1,3 oranında artış gösteren küresel emisyonlar, 2000-2010 arasında yüzde 2,2 oranında arttı.
Bu artışın ana sürükleyicisi fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçler. 2010 yılında toplam emisyonların yüzde 65'i fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçlerden kaynaklanırken, IPCC 1970-2010 arasındaki emisyon artışının yüzde 78'inden bu iki etkenin sorumlu olduğunu ortaya koydu.

Kaynak: IPCC, 2014. 5. Değerlendirme Raporu 3. Çalışma Grubu Raporu: İklim Değişikliğiyle Mücadele. http://mitigation2014.org/report/summary-for-policy-makers

[1] 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
[2] http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/summary-info/global/201412
[3] https://www.wmo.int/media/?q=content/warming-trend-continues-2014
[4] 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

İklim Değişikliğinin Etkileri

x3

DÜNYA ÇAPINDA METEOROLOJİK, HİDROLOJİK VE İKLİMSEL FELAKETLERİN SAYISI 1980'DEN 2014'E KADAR YAKLAŞIK ÜÇ KAT ARTTI

İklim değişikliğinin gözlemlenen başlıca etkileri arasında aşırı hava ve iklim olayları, deniz seviyelerinde yükselme, Kuzey Kutbu, Grönland ve Antartika'daki buzullarda kayda değer oranda küçülme, okyanus ve deniz suyu sıcaklıklarında artış ve asitleşme yer alıyor[5]. IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporu'na göre iklim değişikliği nedeniyle karalarda, tatlısularda ve denizlerde yaşayan pek çok canlı türünün yaşam alanları kalıcı olarak etkilendi. Dünyanın pek çok bölgesinde yağış rejiminde değişiklikler ve kar-buz örtülerinin erimesi nedeniyle hidrolojik sistemlerde değişiklikler oldu, su kaynakları nicelik ve nitelik açısından bozuldu. İklim değişikliğinin tarımsal ürünler üzerindeki olumsuz etkisi, olumlu etkisinden çok daha fazla ve yaygın olacak.[6] Ayrıca dünya çapında meteorolojik, hidrolojik ve iklimsel felaketlerin (ani yağışlar, seller, şiddetli kasırgalar, kuraklık dönemleri, sıcak dalgaları vb.) sayısı 1980'den 2014'e kadar yaklaşık üç kat arttı.[7]

Herhangi bir önlem alınmadan emisyonların bugünkü artış eğiliminin devam etmesi halinde sıcaklık artışı önümüzdeki yıllarda tehlikeli sınır olan 2°C'yi geçecek.[8] Bilim insanları, insan kaynaklı sera gazı emisyonları hemen bugün sıfırlansa bile, iklim sistemindeki değişikliklerin ve olası etkilerin devam edeceğini öngörüyor. Ancak küresel emisyonların hemen ve hızlı bir şekilde düşürülmesi, sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutabilir. Emisyonların ve sıcaklıklardaki artışın devamının ise, ani ve geri dönüşü olmayacak iklim olaylarının gerçekleşme riskini artıracağı belirtiliyor.

IPCC 5. Değerlendirme Raporu'na Göre İklim Değişikliği'nin Beklenen Etkileri[9]

- Kasırga, sel ve deniz seviyesindeki yükselme nedeniyle, küçük ada devletleri, diğer küçük adalar ve kıyı bölgelerinde ölüm ve yaralanmalar; yerleşim alanlarının zarar görmesi.
- Ani seller nedeniyle yerleşim alanlarının zarar görmesi, şehirlerde yaşayan nüfusun ciddi hastalık tehditleriyle karşı karşıya kalması.
- Aşırı hava olayları nedeniyle altyapı sistemlerinin büyük ölçüde zarar görmesi ve/veya ortadan kalkmasıyla elektrik ve su temini ile sağlık ve acil yardım hizmetlerinin düzenli sürdürülememesinden kaynaklanacak sistemik riskler.
- Sıcak hava dalgalarının yaşanacağı dönemlerde kentsel ve kırsal alanlarda, dışarıda çalışanlar ile kentli nüfusun kırılgan kesimlerinde (yaşlılar, solunum zorluğu çekenler vb.) ölüm ve hastalık oranlarının artması.
- Sıcaklık artışı, kuraklık, seller ve yağış rejimindeki değişiklik ve aşırılıklar nedeniyle, özellikle yoksul kesimler için gıda temin sisteminin işlevini yitirmesi ve gıda güvenliğinin tehlikeye girmesi.
- İçme ve sulama suyuna yetersiz erişim ve tarımsal üretimde düşüş nedeniyle, özellikle yarı kurak bölgelerde yaşayan geçimlik çiftçi ve köylülerin geçim kaynaklarının azalması.
- Karasal ve tatlı su ekosistemleri ile bu alanlarda yaşayan insanların yararlandıkları biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin yok olması.

[5] 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
[6] Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu İkinci Çalışma Grubu. "İklim Değişikliği 2014: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık" http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf
[7] Munich RE, Geo Risks Research, NatCatSERVICE - As at January 2015
[8] 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
[9] Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu İkinci Çalışma Grubu. "İklim Değişikliği 2014: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık" http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf

Türkiye İklim Değişikliğinden Nasıl Etkileniyor?

Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı Akdeniz Havzası, iklim değişikliğine karşı en kırılgan bölgelerden birisi. Türkiye'de bugüne kadar iklim değişikliğine bağlı gözlemlenen başlıca etkiler şunlar:

- Son 42 yıllık dönemde sıcaklıklar Türkiye'nin her yerinde artış gösterdi. Yaz sıcaklıklarındaki artış, diğer mevsimlere göre daha fazla gerçekleşti. Sıcak dönemler zamansal olarak da genişledi.[10]
- Son 50-60 yıllık dönemde dağ buzullarında yılda yaklaşık 10 metrelik geri çekilme gözlendi.[11]
- Son 40 yıllık dönemde karla beslenen nehirlerde tepe akımları bir hafta erkene kaydı.[12]
- Türkiye'yi çevreleyen denizlerde deniz seviyesi yükseldi.[13]

%45

BU YÜZYIL SONUNDA TÜRKİYE NÜFUSUNUN %45'İ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ NEDENİYLE SU KITLIĞIYLA KARŞILAŞABİLİR

İklim değişikliği sonucunda sıcaklıkların tüm ülke çapında ve her mevsimde yükselmesi, yaz sıcaklıklarındaki artış miktarının kış sıcaklıklarındaki artıştan yüksek olması bekleniyor. Bununla beraber, Türkiye'nin yetersiz olan su kaynaklarının daha da azalacağı öngörülüyor. İklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki diğer olası etkileri şöyle:

- Yağışların Türkiye'nin güney kısımlarında azalması bekleniyor. Kuzey ve özellikle kuzeydoğu kısımlarında ise bir miktar artış görülebilir.
- Deniz seviyesinin yükselmesi, nehir deltalarının (Çarşamba, Bafra, Çukurova gibi) ve kıyı kentlerinde düşük kotlu alanların sular altında kalmasına yol açabilir. Küresel deniz seviyesindeki 1 metrelik yükselme Türkiye'de 3 milyon kişiyi doğrudan etkileyebilir.[14]
- Türkiye'de su stresi çeken alanlar artabilir, yüzyıl sonuna kadar nüfusun yüzde 45'i su kıtlığıyla karşılaşabilir.[15]
- Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yağış artışı, heyelan riskini artırabilir.
- Kar örtüsünde beklenen azalma, çığ tehlikesini düşürebilir.
- Sıcaklık artışı ve yağışlardaki düşüş sonucunda kuraklık ve sıcak hava dalgalarının şiddeti ve sürelerinde artış meydana gelebilir.[16]

[10] Şen, Ömür Lütfi., Bozkurt, Deniz., Göktürk, Ozan Mert., Dündar, Berna. ve Altürk, Bahadır. 2012. "Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri" http://ipc.sabanciuniv.edu/en/wp-content/uploads/2012/10/Bildiri_Omer_L_Sen_vd_2013.pdf

[11] Sarıkaya, Mehmet Akif. 2011. "Türkiye'nin güncel buzulları." Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel (içinde), İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, 6: 527-544.

[12] İsmail, Yücel., Güventürk, Abdülkadir., ve Şen, Ömer Lütfi. 2013. "Climate change impacts on snowmelt runoff for mountainous regions of eastern Turkey", Journal of Hydrology, in review

[13] Demir, Coşkun., Yıldız, Hasan., Cingöz, Ayhan., ve Simav, Mehmet. 2005. Türkiye Kıyılarında Uzun Dönemli Deniz Seviyesi Değişimleri, 13 sayfa, V. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 5-7 Mayıs, Bodrum.

[14] Leo Meyer, IPCC Fifth Assessment Report Synthesis Report, Bogazici University, 10 September 2015, IPCC Outreach event Istanbul, Turkey http://ipcc.ch/apps/outreach/documents/301/1441858899.pdf

[15] Met Office, Climate observations, projections and impacts: Turkey, Devon, 2011

[16] Ömer Lütfi Şen, A Holistic View of Climate Change and Its Impacts in Turkey, Istanbul Policy Center, December, 2013

Güvenli Bölgede Kalmak İçin 2°C Hedefi

İklim değişikliğinin kuraklık, seller, şiddetli kasırgalar gibi aşırı hava ve iklim olaylarının sıklığı ve etkisinde artış, deniz seviyelerinde yükselme, okyanuslarda asitleşme, buzulların erimesi gibi sonuçları bitkiler, hayvanlar ve ekosistemlerin yanı sıra insan topluluklarını da ciddi risk altında bırakıyor.

2°C
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YIKICI ETKİLERİNDEN KORUNMAK İÇİN ORTALAMA SICAKLIK ARTIŞININ SINIRLANDIRILMASI GEREKEN SEVİYE

Bilim insanları, iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerini azaltmak için ortalama sıcaklıklardaki artışın azami 2°C ile sınırlanması gerektiğini belirtiyor. Sıcaklık artışı 2°C'yi geçtiği takdirde bütün ekosistemlerde ve insan topluluklarında yaygın ve geri dönülmez etkiler yaşanacağı hesaplanıyor. Ayrıca 2°C hedefi 2010 Cancun Anlaşmaları ile bütün ülkeler tarafından kabul edilmiş durumda ve emisyon azaltım müzakereleri bu hedef doğrultusunda yapılıyor. Bu hedefin tutturulması için, son 150 yıl içerisinde yüzde 40 artışla 280 ppm'den 400 ppm'e yükselen atmosferdeki CO2 oranının 450 ppm seviyesini aşmaması gerekiyor.

Küresel ortalama sıcaklıklarda bugün itibariyle 0,85°C artış meydana gelmiş durumda ve sera gazı emisyonlarının mevcut artış hızı sürerse sıcaklık artışı 2060'ta 4°C'yi[17], 2100'de ise 6°C'yi bulabilir[18]. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, küresel ısınmayı 2°C'nin altında sınırlama hedefinin tutturulabilmesi için küresel enerji yapısında köklü değişiklikler yapılarak sera gazı emisyonlarında en kısa zamanda kayda değer düşüş sağlanması gerektiğini belirtiyor. 2°C hedefini tutturmak için 2055-2070 arasında net karbondioksit emisyonlarının*, 2080-2100 yılları arasında da net sera gazı emisyonlarının sıfırlanması gerektiğinin altı çiziliyor**[19]. Buna göre, 2050 yılında düşük karbonlu kaynaklardan elde edilen enerjinin elektrik üretimindeki payının yüzde 90'ı aşması gerekiyor.

Uluslararası Enerji Ajansı da (UEA) sıcaklık artışını 2°C'de sınırlamak için yeryüzündeki fosil yakıt rezervlerinin üçte ikisinin yeraltında bırakılması gerektiğinin altını çiziyor[20]. UEA, 2017 yılına kadar temiz enerji ve düşük karbonlu teknolojilere doğru yapısal bir dönüşüm başlatılmadığı takdirde fosil yakıt altyapısına bağımlılığımızın enerji güvenliği ve iklim hedeflerini gerçekleştirmeyi daha zor ve pahalı kılacağı konusunda uyarıyor[21].

*Net Karbon Emisyonu= Atmosfere salınan karbon miktarı - Yutaklar tarafından tutulan karbon miktarı
**Net Sera Gazı Emisyon= Atmosfere salınan toplam sera gazı miktarı - Yutaklar tarafından tutulan toplam sera gazı
[17] "Turn Down The Heat: Why a 4°C World Must be Avoided", Dünya Bankası, 2012. http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/11/17097815/turn-down-heat-4%C2%B0c-warmer-world-must-avoided
[18] 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
[19] UNEP Emissions Gap Report, 2014. http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport2014/portals/50268/pdf/EGR2014_EXECUTIVE_SUMMARY.pdf
[20] IEA, World Energy Outlook 2012 http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012/
[21] The Guardian. Kasım 2011. http://www.guardian.co.uk/environment/2011/nov/09/fossil-fuel-infrastructure-climate-change

İklim Değişikliğiyle Küresel Mücadele ve Atılan Adımlar

1992 yılında Rio'da kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (BMİDÇS) ana amacı, "atmosferdeki sera gazı birikimlerinin, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkisini önleyecek bir düzeyde tutmayı başarmak" şeklinde belirlenmişti. O günden bu yana 196 tarafın (195 ülke ve Avrupa Birliği) imza koyduğu BMİDÇS'ye bağlı mekanizmalar, hükümetlerin iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik çalışmalarını yönlendiren başlıca süreçler olarak karşımıza çıkıyor.

195
BİRLEŞMİŞ MİLLETLER İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇERÇEVE SÖZLEŞMESİNE TARAF ÜLKE SAYISI

2015 sonunda Paris'te düzenlenecek olan BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı (COP21), 2020'den sonra Kyoto Protokolü'nün yerini alacak yeni iklim sözleşmesinin inşası açısından kilit öneme sahip. Zirve öncesi BMİDÇS'ye taraf bütün ülkeler, ulusal katkılarını (INDC – Intentionally Determined National Contributions) belirlemeye ve BMİDÇS sekretaryasına sunmaya davet edildiler. Bu rapor yayına hazırlanırken, dünyadaki toplam emisyonlarını yüzde 73,7'sinden sorumlu 83 ülke (AB ülkeleri ayrı sayıldığında 111 taraf) ulusal katkısını BMİDÇS'ye sunmuştu.

İklim değişikliğiyle mücadelenin başarıya ulaşması için her ülkenin 2°C hedefi ve gelişmişlik düzeyi çerçevesinde üzerine düşen payı tespit etmesi ve o yönde harekete geçmesi gerekiyor. Bu çerçevede, tarihsel sorumluluğu yüksek gelişmiş ülkeler (ABD, Avustralya, Japonya, AB) kadar son dönemdeki emisyon artışının arkasındaki ana sürükleyici durumuna gelen gelişen ülke ekonomilerinin de (Çin, Hindistan, Meksika, Türkiye, Güney Kore, vb.) ortaya koyduğu ve koyacağı hedef ve taahhütler önem taşıyor. Paris'teki kritik zirveye giderken bu ülkelerden bazılarının açıkladığı emisyon azaltım hedefleri Tablo-1'deki gibidir.

INDC ve Hedef Tipleri

2015 Paris İklim Konferansı (COP21) öncesinde ülkeler iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sunmaya yönelik 2020 sonrası döneme ait planlarını INDC (Intended Nationally Determined Contributions) adı altında BMİDÇS'ye sunuyorlar. Ülkelerin INDC'lerinde bulunan sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik hedefler birkaç tipte olabiliyor:

- Baz yıl hedefi: Emisyonların belirlenmiş bir baz yıla göre belli bir miktarda azaltımı veya artışının kontrol altına alınması.

- Sabit düzey hedefi: Emisyonların bir hedef yılda belirlenmiş sabit bir emisyon düzeyine azaltımı veya artışının kontrol altına alınması.

- Baz senaryo hedefi: Emisyonların projekte edilmiş belirli bir baz senaryoya göre belli bir düzeyde azaltılması.

- Yoğunluk hedefi: Bir baz yıla göre karbon yoğunluğunun (genellikle GSYH başına olmak üzere) belirli bir miktarda azaltılması.

- Yörünge hedefi: Uzun vadede bir dönem ya da birkaç yıl için emisyonların belirli düzeylerde azaltılması ya da artışının kontrol altına alınması.

Tablo 1:2015 Paris İklim Konferansı (COP21)

Ülke	Küresel Emisyonlardaki Pay 2012 (%)*	Küresel Emisyonlardaki Pay (1850-2011) (%)**
ABD	%16,4	%27
Çin	%24,5	%11
Avrupa Birliği	%9,82	%25
Rusya	%5,18	%8
Japonya	%3,1	%4
Meksika	%1,6	%1
Brezilya		
Güney Kore	%1,55	<%1
Avustralya	%1,45	<%1

Öncesinde Bazı Ülkelerin Sunduğu Emisyon Azaltım Hedefleri

	Kişi Başına Düşen Yıllık Sera Gazı Emisyonları (Ton)	Hedef Tipi	Emisyon Azaltım Hedefi****
	19,9	Baz yılı hedefi	- 2025 yılında 2005'e göre emisyonlarda yüzde 26-28 arası azaltım. - ABD'ye göre bu hedef, 2050'de yüzde 80 emisyon azaltımına ulaşacak patikayla uyumlu görünüyor.
	8,1	Yoğunluk ve yörünge hedefleri	- 2030 yılında sera gazı emisyonlarında tepe noktasını görmek ve düşüş eğilimini başlatmak. - 2030 yılında ekonominin karbon yoğunluğunu (GSYH/sera gazı emisyonları) 2005 yılına göre yüzde 60-65 oranında azaltmak. - Birincil enerji tüketiminde fosil olmayan enerji kaynaklarının kullanım oranını yüzde 20'ye çıkarmak.
	8,8	Baz yılı hedefi	- AB, mevcut durumda ekonomisinde düşük karbonlu bir dönüşümü başlatmış gibi görünüyor. 1990'dan bu yana ekonomi yüzde 44 oranında büyürken, emisyonlar yüzde 19 oranında azaldı. Kişi başına düşen emisyonlarda da düşüş söz konusu. - AB'nin 2030 yılı hedefi, 1990 yılına göre emisyonların en az yüzde 40 oranında azaltılması.
	16,2	Baz yılı hedefi	- Rusya, oldukça muğlak bir ulusal katkı metni sundu. Buna göre, 2030 yılında emisyonların 1990 yılındaki seviyelerin yüzde 25-30 altında olması öneriliyor. Rusya'nın ev sahipliği yaptığı orman alanlarının karbon tutma kapasitesinin de hesaba katıldığı bu öneri, 1990'a göre endüstriyel emisyonlarda yüzde 6-11 arası azaltım yapılmasını öngörüyor. - 1990 yılında Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından Rusya ekonomisinin içine girdiği yeniden yapılanma süreci sonucunda emisyonlarda önemli bir düşüş yaşandı. 2012 yılındaki emisyonlar, 1990'ın yüzde 50 altında gerçekleştiği için, Rusya'nın ortaya koyduğu hedef emisyon artışının devam edeceği anlamına geliyor.*****
	10,5	Baz yılı hedefi	- 2030 yılında, 2013 yılına göre emisyonlarda yüzde 26 azaltım.
	6	Baz senaryo hedefi ve Yoğunluk ve yörünge hedefleri	- 2030 yılında, referans senaryoya (BaU) göre emisyonlarda yüzde 25 azaltım. - 2026 yılından başlayarak net emisyonlarda zirve değerin görülmesi ve azalma eğiliminin başlaması. - 2013-2030 dönemimnde ekonominin emisyon yoğunluğunda (GSYH/sera gazı emisyonları) yüzde 40 oranında düşüş sağlanması.
		Baz yılı hedefi	-2025 yılında 2005'e göre emisyonlarda yüzde 37 azaltım.
	13,9	Baz senaryo hedefi	- 2030 yılında Mevcut Politikalar Senaryosu'na göre azaltım. (BaU - 850.6 MtCO2e)****** - Güney Kore'nin ulusal katkısında iklim değişikliğine uyuma dair bir bölüm de yer alıyor.
	28,5	Baz yılı hedefi	- 2030 yılında 2005'e göre emisyonlarda yüzde 26-28 arası azaltım.

* Bu sütundaki rakamlarda arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılıktan kaynaklanan emisyonlar ve yutaklar hesaba katılmamaktadır. Kaynak: World Resources Institute CAIT Database (http://cait.wri.org).
** Kaynak: World Resources Institute: http://www.wri.org/blog/2014/11/6-graphs-explain-world%E2%80%99s-top-10-emitters
*** Bu sütundaki rakamlarda arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılıktan kaynaklanan emisyonlar ve yutaklar hesaba katılmamaktadır. Kaynak: World Resources Institute CAIT Database (http://cait.wri.org).
**** Kaynak: Paris Contributions Data, World Resources Institute. http://cait.wri.org/indc/
***** Kaynak: Climate Action Tracker. http://climateactiontracker.org/countries/russianfederation.html
****** Karbondioksit eşdeğeri (CO_2e), değişik etki güçlerindeki sera gazlarının miktarlarının, her bir gazın iklim değişikliği üzerindeki ayrı etkileri temel alınarak birlikte hesaplanmasını sağlayan standart ölçü birimidir. CO_2e, küresel iklim değişikliğinde aynı etkiyi gösterebilecek CO_2 miktarlarını esas alır. Örneğin, diazot monoksit gazının küresel ısınmaya olan etkisi, karbondioksite oranla 310 kat daha fazladır. Başka bir deyişle bir N_2O, 310 CO_2 -eş birime denktir. Kaynak: Bölgesel Çevre Merkezi, 2009. Uluslararası Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımlarının Analizi Protokolü (IEAP) http://www.rec.org.tr/dyn_files/20/4865-seragazi-kitap.pdf

Türkiye ve Uluslararası İklim Politikaları

Türkiye, uluslararası iklim politikaları sürecine katılmaya oldukça erken bir dönemde, 1989'da Hollanda'da yapılan Noordwijk Bakanlar Konferansı'yla başladı. Tarihsel sorumluluğu az olmasına rağmen 1992'de imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) iklim değişikliğinde en yüksek sorumluluğa sahip gelişmiş ülkelerin yer aldığı Ek 1 ve Ek 2'de yer verilen Türkiye, bu durumun neden olabileceği emisyon azaltımı ve gelişen ülkelere mali yardım yükümlülüğü nedeniyle sözleşmeyi uzun süre imzalamadı. Bu nedenle 1997'de yapılan Kyoto Protokolü görüşmelerinde de gözlemci sıfatıyla yer aldı.

2001'de Marakeş'te yapılan 7. BMİDÇS Taraflar Konferansı'nda (COP7) Ek 2'den çıkarılan ve kendisini Ek 1'deki diğer ülkelerden farklı kılan özel koşulların tanınması için çağrı yapılan Türkiye, bu gelişme üzerine Çerçeve Sözleşme'ye 2004'te taraf oldu ve bu tarihten itibaren iklim politikalarında daha aktif bir şekilde yer aldı. Türkiye sözleşmeye taraf olmanın getirdiği en önemli yükümlülüklerden biri olarak her yıl hazırlanan ve BMİDÇS'ye sunulan Sera Gazı Envanterleri'nin ilkini 2006'da, Birinci İklim Değişikliği Ulusal Bildirimi'ni de 2007'de yayımladı. Aynı yıl TBMM'de Küresel Isınma Araştırma Komisyonu kuruldu. Kyoto Protokolü'nün 2005'de yürürlüğe girmesiyle kamuoyunda Türkiye'nin de Protokole katılması yönündeki tartışmaların yoğunlaşması ve aynı yıl AB üyelik müzakerelerinin başlaması üzerine 2009'da Kyoto Protokolü'ne taraf oldu. Ancak Kyoto Protokolü hazırlanırken gözlemci statüsünde olduğu için, Türkiye'nin herhangi bir emisyon azaltım yükümlülüğü bulunmuyordu.

%110

TÜRKİYE'NİN SERA GAZI EMİSYOLARINDA 1990-2013 ARASINDAKİ ARTIŞ ORANI

Türkiye'nin 2006'da yayımlanan Birinci Sera Gazı Envanteri'nde 1990-2004 arasında sera gazı emisyonlarının yüzde 74,4 oranında arttığı bildirilmişti. Sera gazı emisyonlarındaki sürekli artış nedeniyle bu oran her yeni envanterde yükseldi ve son olarak 2015'de yayımlanan son raporda, hesaplama yönteminin değişmesi nedeniyle bir önceki yıla göre biraz azalarak yüzde 110,4'e ulaştı. Bu oranlar, 2006'dan itibaren her yıl Türkiye'nin emsiyon artış oranında Ek 1 ülkeleri arasında ilk sırada yer almasına neden oldu. Türkiye 2009'da Kopenhag'da yapılan 15. BMİDÇS Taraflar Konferansı (COP15) öncesinde yeni bir anlaşmanın kabul edilmesi ihtimali nedeniyle ilk kez emisyon azaltımı için bazı rakamlar telaffuz etse de, konferansın başarısızlığa uğraması nedeniyle yine bir emisyon azaltımı taahhüdünde bulunmadı ve Kopenhag Mutabakatı'nı imzalamadı.

2010'da Cancun'da gerçekleştirilen 16. BMİDÇS Taraflar Konferansı'nda Ek 1'deki özel durumu bütün taraflarca kabul edilen Türkiye, 2012'de Doha'da imzaya açılan Kyoto Protokolü'nün ikinci yükümlülük dönemine de katılmadı. Bu süreç Türkiye'nin fosil yakıtlara dayalı hızlı kalkınma politikaları ve kömürün bir enerji kaynağı olarak daha fazla kullanılması stratejisiyle birleşince, Türkiye'nin iklim politikalarına yönelik çabaları da azaldı.

Ancak 2013'de Varşova'da yapılan 19. BMİDÇS Taraflar Konferansı'nda (COP19) kritik kütleye ulaşılması halinde kendi belirleyeceği esnek bir hedefle yeni anlaşmaya taraf olacağını açıklayan Türkiye'nin iklim politikaları yeni bir sürece girdi. 2014'te New York'ta yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Liderler Zirvesi'ne katılan Cumhurbaşkanı Erdoğan, Türkiye'nin yeni süreçte üzerine düşeni yapmaya hazır olduğunu ilan etti. Türkiye, Aralık 2015'te Paris'te yapılacak 21. BMİDÇS Taraflar Konferansı (COP21) öncesinde iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik uluslararası çabalara ilk kez kendi belirlediği bir planla (INDC) katkı sunmaya hazırlanıyor.

Türkiye uluslararası iklim müzakereleri boyunca emisyon azaltımı hedefi koymasa da, iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik strateji belgeleri ve eylem planları hazırladı, sektörel politikalar oluşturdu, kapasite geliştirmeye, iklim değişikliğinin etkilerini saptamaya ve uyum çalışmalarına yönelik projeler yaptı.

Gönüllü karbon piyasalarının açılması, kanun ve yönetmeliklerle yenilenebilir enerjiye teşvik verilmesi, talep yönetimiyle sınırlı da olsa enerjiden kaynaklanan emisyonları azaltmaya yönelik yapılan bazı kampanyalar, Türkiye'nin sera gazı emisyonlarındaki artışı sınırlamaya yönelik çalışmaları arasında sayılabilir. Türkiye Birinci İklim Değişikliği Ulusal Bildirimi'nde 2020'ye kadar emisyonlardaki artışın yüzde 7 daha az olabileceğini de belirtti. Ancak bütün bu politikalar uluslararası sürece aktif bir şekilde katılarak iklim değişikliğinin azaltılmasına katkı verecek bir plana dönüşmedi. Bu durum, kömürün enerji kaynağı olarak payının artırılması ile ilgili ulusal enerji stratejisiyle birarada değerlendirildiğinde Türkiye'nin henüz azaltım konusunda somut bir politika izlediği söylenemez. Aralık 2015'te Paris'te yapılacak Taraflar Konferansı, bu açıdan önemli bir dönüm noktası.*

*Bu konuda daha ayrıntılı bilgi için bkz.: Şahin, Ümit. 2014. "Türkiye'nin İklim Politikalarında Aktör Haritası", Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi. http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/12/AktorHaritasiRapor_25.11.14_web.pdf

Çanakkale © Getty Images Turkey

2. BÖLÜM:

TÜRKİYE İÇİN DÜŞÜK KARBONLU KALKINMA YOLLARI

© Okeyphotos - Getty Images Turkey

TÜRKİYE İÇİN DÜŞÜK KARBONLU KALKINMA YOLLARI

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2013'de yayımladığı 5. Değerlendirme Raporu'nda, küresel ortalama sıcaklıklardaki artışın ve bundan kaynaklanan iklim değişikliğinin "kesin olarak" insan faaliyetleri nedeniyle yaşandığını ortaya koydu. IPCC, sanayi devriminden bu güne kadarki sera gazı emisyonlarının üçte ikisinin fosil yakıt kullanımı ve çimento üretiminden kaynaklandığının altını çizdi.[22]

Ortalama sıcaklıklar 1880-2012 arasında 0,85°C arttı. Sera gazı emisyonlarının mevcut artış hızı sürerse, sıcaklık artışının 2030'larda 2°C'yi bulması bekleniyor.[23] Eğer önlem alınmazsa sıcaklıklardaki artış 2060'ta 4°C'yi[24], yüzyılın sonunda ise 6°C'yi bulabilir.[25] Oysa bilim insanlarına göre iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden korunmak için sanayi devrimi öncesine göre ortalama sıcaklıklardaki artışı, en fazla 2°C ile sınırlamak gerekiyor.

IPCC, küresel ısınmayı 2°C'nin altında sınırlama hedefinin tutturulabilmesi için küresel enerji altyapısında köklü değişiklikler yapılarak sera gazı emisyonlarında en kısa zamanda kayda değer düşüş sağlanması gerektiğini belirtiyor. Buna göre, 2050 yılında düşük karbonlu enerjinin elektrik üretimindeki payının yüzde 90'ı aşması gerekiyor. Bu bilimsel gerçeği kabul eden G7 ülkeleri, 2015 yılında Almanya'da gerçekleştirdikleri zirvede küresel ekonominin 21. yüzyılın sonuna kadar karbondan arındırılması, bunun için de hem gelişmiş hem de gelişen ülkelerin 2050 yılına kadar enerji sektörlerinde kapsamlı dönüşüm yapmaları gerektiğinin altını çizdiler[26].

19

TÜRKİYE'NİN SERA GAZI EMİSYONLARINDA DÜNYA SIRALAMASINDAKİ YERİ

Türkiye'nin sera gazı emisyonları, tarihsel olarak birikmiş küresel emisyonların binde 4'üne[27], 2013 yılındaki küresel emisyonların ise yüzde 0,94'üne[28] denk geliyor. Türkiye 2012 yılında toplam sera gazı emisyonlarında dünya 19.'su olurken, kişi başına düşen emisyonlarda 182 ülke arasında 81. sırada yer aldı[29]. Kişi başına düşen emisyonlarda 6,04 ton[30] ile dünya ortalamasının altında yer alan Türkiye'de 1990 yılından bu yana görülen emisyon artışı dikkat çekici. 1990-2013 döneminde yıllık toplam emisyonlar yüzde 110,4 oranında, kişi başına düşen emisyonlar ise yüzde 53 oranında artış gösterdi[31].

[22] Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu Üçüncü. Çalışma Grubu: "İklim Değişikliği 2014: İklim Değişikliğiyle Mücadele". http://mitigation2014.org/report/summary-for-policy-makers
[23] Met Office Hadley Center. Climate risk: An update on the science. 2014 14/0479
[24] "Turn Down The Heat: Why a 4°C World Must be Avoided", Dünya Bankası, 2012. http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/11/17097815/turn-down-heat-4%C2%B0c-warmer-world-must-avoided
[25] Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu İkinci Çalışma Grubu. "İklim Değişikliği 2014: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık" http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf
[26] 2015 G7 Zirve Bildirgesi. https://www.g7germany.de/Content/EN/_Anlagen/G7/2015-06-08-g7-abschluss-eng_en.pdf?__blob=publicationFile&v=3
[27] World Resources Institute, 2005. Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy http://pdf.wri.org/navigating_numbers_chapter6.pdf
[28] World Resources Institute CAIT Climate Data Explorer, http://cait.wri.org/historical
[29] World Resources Institute CAIT Climate Data Explorer, http://cait.wri.org/historical
[30] TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envateri, 2013. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744
[31] TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envateri, 2013. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744

İklim değişikliğiyle mücadele, küresel çözümler bulunmasını gerektiren bir sorun. İklim bilimcilerin de altını çizdiği gibi, 2°C hedefini tutturmak için küresel ekonominin karbondan arındırılması gerekiyor. Bu gereklilik ne kadar çabuk yerine getirilirse, gezegenimizdeki yaşamı, insan uygarlığını ve ekolojik düzeni devam ettirme şansımız o kadar yüksek olacak.

Harekete geçmek için ortak sorumluluk taşıyan ülkeler, bu sorumluluğun hakkaniyetli bir şekilde paylaşılması için yirmi yılı aşkın bir süredir iklim müzakerelerini sürdürüyorlar. Bu yılın sonunda, Aralık 2015'te Paris'te yapılacak olan Taraflar Konferansı (COP 21) ise özel bir önem taşıyor. Kyoto Protokolü'nün yerini alacak yeni anlaşmanın müzakere edileceği Paris Konferansı'ndan önce, bütün ülkeler INDC adı verilen ulusal emisyon azaltım planlarını BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryası'na sunacak.

Yıl sonunda imzalanması beklenen Paris Anlaşması'na katılacağını açıklamış bulunan Türkiye'nin INDC'sini belirlemek için, tarihsel ve güncel sorumluluğu ve kalkınma hakkı çerçevesinde küresel emisyon azaltımındaki payını, bu azaltımı hangi düşük karbonlu kalkınma politikalarını uygulayarak nasıl gerçekleştireceğini ve bu azaltım politikalarının ülke ekonomisi üzerindeki maliyet ve etkileriyle, bu etkilerin nasıl dengeleneceğini bilimsel yöntemlerle belirlemesi gerekiyor.

Bu araştırmada Türkiye'nin bu yöndeki çalışmalarını desteklemek için üç temel soruya yanıt arıyoruz:

1. Türkiye'nin 2°C hedefi kapsamında üzerine düşen sorumluluk nedir ve belirlemesi gereken emisyon azaltım hedefi ne olabilir?

2. Gerekli emisyon azaltımını gerçekleştirebilmek için nasıl bir düşük karbonlu politika paketi uygulanabilir?

3. Söz konusu politikaların makroekonomik göstergeler üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Bunların uygulamanın ve uygulamamanın maliyeti nedir?

İzmir © Şeref Yılmaz - Getty Images Turkey

Yöntem

Bu raporda yer verilen analiz, Hesaplanabilir Genel Denge (Computable General Equilibrium) modeline dayanıyor. Analizde yanıt aranan sorular şunlar:

1. Türkiye'de, orta ve uzun vadede ekonomik büyüme ve sera gazı emisyonlarındaki artışın ana özellikleri nelerdir?
2. Mevcut mali ve dışsal kısıtlamalar, işgücü piyasalarının esnekliği gibi dinamikler çerçevesinde düşük karbonlu kalkınmayı sağlamak için uygun politika paketi ne olabilir?
3. Üretkenlik ve istihdam artışının sağlanması için yenilikçi teknolojiler ile vergi/teşvik politikalarının muhtemel kombinasyonları nelerdir?

İklim değişikliği ve çevre politikalarının genel denge üzerindeki etkilerini ortaya koymak için bunların yatırım seviyesi, verimlilik, istihdam, işçi üretkenliği gibi parametreleri geliştirmeyi amaçlayan büyüme odaklı ekonomi politikalarına eşlik etmesinin gerekli olduğu, analizin temel dayanaklarından birisi olarak öne çıkıyor.

Bu çerçevede, içlerinde yeni teknolojilerin kullanımı ile daha yüksek istihdam ve sürdürülebilir büyüme eğilimlerini gerçekleştirmeyi amaçlayan piyasa tabanlı teşviklerin de yer aldığı seçilmiş birkaç iklim değişikliğiyle mücadele politika aracı ve kamu politikası müdahale mekanizmasının etkilerini değerlendirebilmek amacıyla, Türkiye ekonomisinin Genel Denge Modeli geliştirildi. Türkiye ekonomisinin 2015-2030 arasındaki büyüme yörüngesini kapsayan analizde, sera gazı emisyonları ve emisyonların azaltımı için gereken politika araçlarına ayrıntılı olarak değiniliyor.

Modelleme çalışmasında 2010, baz yıl kabul edildi. Baz yıl, sektörel ve makroekonomik dengelerin mevcut veri ile kalibre edilmesi açısından önem taşıyor. Bu analiz için gereken temel veri kaynakları arasında girdi-çıktı tabloları yer alıyor. Türkiye için en güncel girdi-çıktı tablosu, 2002 yılına ait. Bu girdi-çıktı tablosu, 2002 sonrası GSYH verileri ve makro toplamlar göz önüne alınarak 2010 yılı dengelerini göstermek üzere güncellendi.

Modelde, resmi girdi-çıktı tablolarında yer alan 17 ayrı sektöre de yer verildi. Buna ek olarak, "yenilenebilir enerji kaynakları" sektörü de girdi-çıktı tablolarına yeni bir sektör olarak eklendi. Bunun için Uluslararası Enerji Ajansı verileri, küresel girdi-çıktı tabloları ile bazı bağımsız çalışmalardan yararlanıldı. Sera gazı emisyon verileri için BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında TÜİK tarafından hazırlanan sera gazı envanterleri kullanıldı.

Metodolojiyle ilgili daha ayrıntılı bilgiyi bu raporun "Ek" bölümünde bulabilirsiniz.

© Mustafa Can - Getty Images Turkey

Neden Hesaplanabilir Genel Denge Modeli Tercih Edildi?

Enerji-ekonomi-çevre ilişkisi üzerine yapılan modellemelerde çeşitli yaklaşımlar mevcut: (i) yukarıdan aşağıya, (ii) aşağıdan yukarıya, (iii) hibrid, (iv) ekonometrik yaklaşımlar.

Hesaplanabilir genel denge modellemesi, yukarıdan aşağıya yaklaşım çerçevesinde en çok kullanılan modelleme aracı olarak öne çıkar. Model, analize konu ülkenin makroekonomik yapısının temsiline, bu sayede de herhangi bir politika değişikliğinin tüm ekonomi ölçeğindeki etkilerinin gözlenebilmesine olanak sağlar.

Bununla beraber, geçmiş veri üzerine kurulan ve geçmişten bugüne uzanan ekonomik yapının devamını öngören bu modelleme yaklaşımı, enerji sektöründeki teknolojik gelişim ile değişen maliyetler sonucunda kullanılan kaynaklar arasında meydana gelen kaymayı yansıtmakta zayıf kalabilir. Bunun sonucunda, yukarıdan aşağıya modelleme yaklaşımlarının iklim değişikliğiyle mücadelenin maliyetini olduğundan daha yüksek gösterme eğiliminde olduğu bilinmektedir.

Bu çalışma, sera gazı emisyonları azaltım hedefinin ve bu hedefe ulaşmak için öncelik verilen bazı iklim değişikliği politika araçlarının makroekonomik etkilerini ortaya koymayı amaçlaması nedeniyle, Genel Denge Modeli üzerine kurgulandı. Sonuçların değerlendirilmesinde, söz konusu modelin ilgili politika araçlarının maliyetini olduğundan daha yüksek gösterme eğiliminde olduğunun göz önüne alınması gerekiyor.

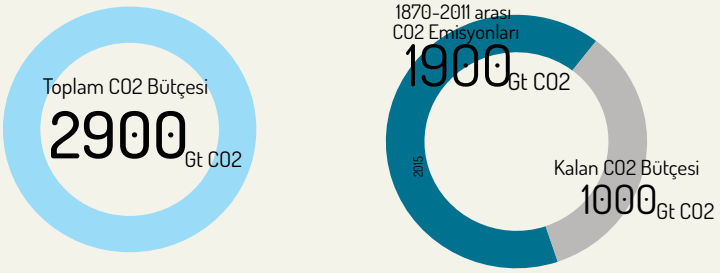
2°C Hedefi Altında Karbon Bütçesi: Türkiye'nin Emisyon Azaltım Hedefi Ne Olabilir?

%65

KÜRESEL KARBON BÜTÇESİNİN SANAYİ DEVRİMİNDEN BU YANA HARCANMIŞ KISMI

Karbon bütçesi terimi, belirli bir zaman içerisinde atmosferin "tahammül edebileceği", yani ortalama sıcaklıklardaki artışın 2°C'nin altında tutulabilmesine imkan verecek toplam küresel sera gazı emisyonunu ifade etmek için kullanılıyor. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli tarafından yayımlanan 5. Değerlendirme Raporu'na göre, küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutabilmek için sanayi devriminden itibaren izin verilebilecek azami emisyon miktarı, yani küresel karbon bütçesi muhtemelen[32] 2900 GtCO2 civarında (Şekil 1). Bunun 1900 GtCO2'si, yani yüzde 65'i 2011 yılına kadar tüketildi[33]. Mevcut emisyon eğilimleri, kalan 1000 GtCO2'nin 2050 yılından önce atmosfere bırakılacağını gösteriyor[34]. 2°C hedefini tutturmak için 2055-2070 arasında net karbon emisyonlarının[35], 2080-2100 yılları arasında da mutlak emisyonların sıfırlanması gerektiğinin altı çiziliyor[36] (Şekil 2).

Şekil 1: Küresel Karbon Bütçesi



Şekil 2: 2°C Eşiğini Aşmamak İçin İzlenmesi Gereken Küresel Karbon Emisyon Azaltım Eğrisi

*1 PgC (petagram karbon) = 1 GtC (gigaton karbon) = 3.67 GtCO2 (gigaton karbon dioksit)

Kaynak: Understanding the IPCC Reports, World Resources Institute. http://www.wri.org/ipcc-infographics

Emisyonların Doruk Noktası

İklim bilimi, ortalama sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmak için 2055-2070 arasında net karbon emisyonlarının, 2080-2100 yılları arasında da net sera gazı emisyonlarının sıfırlanması gerektiğini gösteriyor. Öte yandan, küresel emisyonların artış eğilimi devam ediyor. Bu eğilimin hangi emisyon düzeyinde ve ne zaman durdurulacağı (emisyonların doruk noktası), sonrasında ise ne hızla azaltılacağı, 2°C hedefine ulaşılıp ulaşılamayacağını belirleyecek kritik unsurlar olarak önem taşıyor.

[32] IPCC terminolojisinde aşağıdaki terimler, bir sonucun uzmanlarca değerlendirilmiş gerçekleşme olasılığını belirtmek için kullanılıyor: Hemen hemen kesin > %99, son derece muhtemel > %95, çok muhtemel > %90, Muhtemel> %66, Olması ihtimal dahilinde > %50, Az bir ihtimalle < %33 Çok az bir ihtimalle < %10, Son derece olanaksız < %5.

[33] Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu. "İklim Değişikliği 2014: Sentez Raporu" http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

[34] Understanding the IPCC Reports, World Resources Institute. http://www.wri.org/ipcc-infographics

[35] Net karbon emisyonu = Atmosfere salınan karbon miktarı – Yutaklar tarafından tutulan karbon miktarı

[36] UNEP Emissions Gap Report, 2014. http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport2014/portals/50268/pdf/EGR2014_EXECUTIVE_SUMMARY.pdf

TÜRKİYE'NİN KÜRESEL KARBON BÜTÇESİ VE EMİSYON AZALTIM HEDEFLERİNDEKİ ADİL PAYI, "ASGARİ TARİHSEL SORUMLULUK" VE "AZAMİ GELİŞME İHTİYACI" ÜZERİNDEN BELİRLENDİ

İklim biliminin ortaya koyduğu bu tablo, tüm küresel ekonominin, yani hem gelişmiş hem de gelişen ülkelerin bu dönüşümün bir parçası olması gerektiğini ortaya koyuyor. Bununla beraber, tarihsel emisyonlar, gelişmişlik seviyeleri gibi pek çok başka gösterge çerçevesinde ülkelerin üzerlerine düşen sorumluluğu belirlemesi gerekiyor.

Bu çalışmada, Türkiye'nin tarihsel ve güncel emisyon eğilimleri, ekonomik yapısı ve gelişmişlik seviyesi çerçevesinde küresel karbon bütçesindeki payını tespit edebilmek, dolayısıyla nasıl bir emisyon azaltım sorumluluğu ile karşı karşıya olabileceğini ortaya koyabilmek için Stockholm Çevre Enstitüsü ve EcoEquity tarafından geliştirilmiş "Adil İklim Sorumluluğu Hesabı (Climate Equity Reference Calculator [CERC])" kullanıldı.[37]

CERC'e dayanılarak yapılan hesaplamada, küresel karbon bütçesini belirlemek için UNEP'in Emisyon Açığı Raporu'ndaki referans patikayla da uyumlu "2°C kulvarı" temel alındı.

Türkiye, ekonomik kalkınması geç başladığı için tarihsel sorumluluğu az, Kyoto Protokolü'nün yürürlük döneminde herhangi bir emisyon azaltım sorumluluğu almamış, ancak günümüzde enerji üretiminde fosil yakıt bağımlılığı yüksek ve hızlı büyüyen bir G20 ülkesi. 1990'dan bu yana toplam emisyonlarını yüzde 110,4 artıran Türkiye, "ortak ama farklılaştırılmış sorumluluk" ilkesi ve bugüne dek Ek 1 içinde "özel koşullara sahip gelişen bir ülke" olmasından kaynaklanan konumu çerçevesinde iklim değişikliğiyle uluslararası mücadeleye yapacağı katkıyı belirleyecek. Bu nedenle Türkiye'nin küresel karbon bütçesi ve emisyon azaltımı hedeflerindeki adil payı, "asgari tarihsel sorumluluk" ve "azami gelişme ihtiyacı" üzerinden belirlendi.

Adil İklim Sorumluluğu Hesabı (Climate Equity Reference Calculator [CERC])

CERC, her ülkenin küresel karbon bütçesindeki ve iklim değişikliğiyle mücadeledeki "adil payını" belirlemek üzere hazırlanmış çevrimiçi bir iklim adaleti değerlendirme aracı. Bu araç, karbon bütçesinin ve sorumluluğun adaletli dağılımını sağlayabilmek için BMİDÇS'nin yeterlilik, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ile kabiliyetler, sürdürülebilir kalkınmaya adil erişim gibi "hakkaniyet" prensipleri üzerine inşa edilmiş durumda. Hesaplayıcı, kullanıcıya analize konu ülkenin emisyonların artışındaki "sorumluluğu" ve emisyon azaltımına dair "ulusal kapasitesi"ni belirleme imkanı sunuyor. Bu araç ile, güncel demografik ve makroekonomik göstergeler, emisyonlardaki tarihsel sorumluluk, mevcut ulusal kapasite vb. göstergeler çerçevesinde 2°C hedefini tutturmak için gerekli küresel karbon bütçesi altında analize konu ülkeye ait adil pay hesaplanabiliyor.

CERC ile öncelikle üç ayrı emisyon azaltım kulvarı (daha iddialıdan daha zayıfa doğru sıralayacak olursak 1,5°C, 2°C ve G8 kulvarları) ve analize konu ülkenin tarihsel emisyonlardaki sorumluluğu ile emisyon azaltımı için kapasitesine, başka bir deyişle ülkenin milli gelirine ilişkin bir takım varsayımlar tercih ediliyor. Araç, bu seçimlere dayanarak ilgili ülkeye ait bir emisyon projeksiyonu çıkararak ülkenin tarihsel sorumluluğu ve gelir düzeyine göre küresel ölçekteki emisyon azaltımı çabalarındaki adil payını ortaya koyuyor.

Daha fazla bilgi için: http://climateequityreference.org/calculator-about/

[37] Climate Equity Reference Calculator, http://climateequityreference.org/calculator-about/

Senaryolar: Türkiye'nin Sera Gazı Emisyonları Hangi Doğrultuda Seyredebilir?

1990-2013 döneminde Türkiye'nin sera gazı emisyonları yüzde 110,4 oranında artış gösterdi. Aynı dönemde, kişi başına düşen yıllık emisyonlar da 3,96 tondan 6,04 tona yükselerek yüzde 53 oranında arttı. Bu dönemde emisyon artışının ana sürükleyicileri, yüzde 130'ları aşan artış oranlarıyla enerji ve endüstri sektörü oldu. Elektrik üretimi kaynaklı emisyonlar yüzde 236 oranında artarken, elektrik üretiminin toplam emisyonlardaki payı yüzde 15'ten yüzde 25'e yükseldi.[38]

Geleceğe yönelik öngörüler değişkenlik gösteriyor. Farklı ekonomik büyüme beklentileri emisyonlardaki artış tahminlerini de etkiliyor. İklim değişikliğiyle mücadelenin başarıya ulaşması için ise emisyon artışının kontrol altına alınması gerekiyor. Bu çerçevede, analizde üç farklı emisyon artış senaryosu öngörülüyor:

1 MİLYAR TON

RESMİ POLİTİKALAR SENARYOSU ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE'NİN TOPLAM SERA GAZI EMİSYONLARININ 2030 YILINDA ULAŞMASI ÖNGÖRÜLEN DÜZEY

1. Resmi Politikalar Senaryosu

Türkiye'nin resmi ekonomik programında hedeflenen ekonomik büyüme oranları çerçevesinde (orta vadede GSYH'de yıllık yüzde 5'lik reel artış), emisyonların azaltılması için yeni politika önlemlerinin alınmadığı bir senaryo altında, 2013 yılında 459 milyon ton CO2e'ni bulan yıllık sera gazı emisyonlarının 2030 yılına gelindiğinde 1 milyar ton CO2e* eşiğini aşabileceği öngörülüyor (Şekil 3-6). Bu eğilim, Resmi Politikalar Senaryosu'nun belkemiğini oluşturuyor. Bu senaryo altında yıllık CO2 emisyonlarının 2030 yılında 851 milyon ton seviyesine yükseleceği, 2010-2030 dönemindeki CO2 emisyon toplamının ise 11,58 milyar tona ulaşacağı öngörülüyor.

2. Baz Patika Senaryosu

Küresel ve ulusal ekonomideki yavaşlama eğilimlerine daha uygun ve daha gerçekçi büyüme öngörülerine dayanan (dönem boyunca yılda ortalama yüzde 3,45 GSYH büyümesi) ve yine emisyonların azaltılması için yeni politika önlemlerinin alınmadığı bir diğer senaryo altında ise, 2013 yılında 459 milyon ton CO2e olarak gerçekleşen toplam sera gazı emisyonlarının 2030 yılında 787 milyon ton CO2e'ye erişebileceği öngörülüyor (Şekil 3, 4 ve 6). Söz konusu eğilim, bu analizde Baz Patika Senaryosu olarak adlandırılıyor. Bu senaryo altında yıllık CO2 emisyonlarının 2030 yılında 659 milyon ton seviyesine çıkacağı, 2010-2030 dönemindeki CO2 emisyon toplamının ise 10,67 milyar tonu aşacağı öngörülüyor.

Bu raporda yer alan analizde, mevcut küresel ekonomik gelişmeler ışığında gerçekleşme olasılığı daha yüksek olan baz patika senaryosu kullanılıyor. Resmi Politikalar Senaryosu'ndaki aşırı emisyon artış beklentilerinin, emisyon azaltımına dair hedeflerin olduğundan daha yüksek gösterilmesi riskini taşıdığının altını çizmek gerekiyor.

Farklı senaryolar altındaki bu emisyon projeksiyonlarının detayları sayfa 44'te yer alan Tablo 4'te gösterilmiştir.

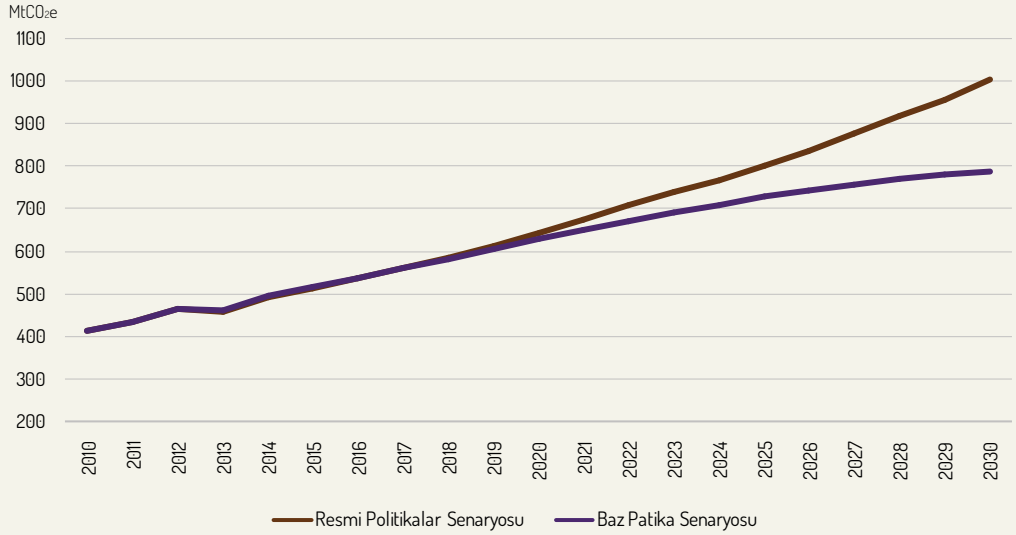
*Karbondioksit eşdeğeri (CO2e), değişik etki güçlerindeki sera gazlarının miktarlarının, her bir gazın iklim değişikliği üzerindeki ayrı etkileri temel alınarak birlikte hesaplanmasını sağlayan standart ölçü birimidir. CO2e, küresel iklim değişikliğinde aynı etkiyi gösterebilecek CO2 miktarlarını esas alır. Örneğin, diazot monoksit gazının küresel ısınmaya olan etkisi, karbondioksite oranla 310 kat daha fazladır. Başka bir deyişle bir N2 O, 310 CO2 -eş birime denktir. Kaynak: Bölgesel Çevre Merkezi, 2009. Uluslararası Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımlarının Analizi Protokolü (IEAP) http://www.rec.org.tr/dyn_files/20/4865-seragazi-kitap.pdf

[38] TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envateri, 2013. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744

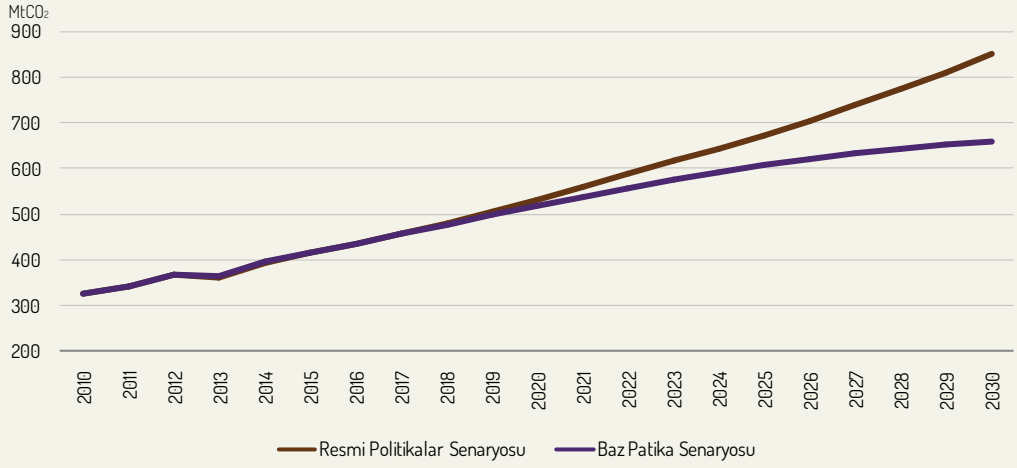
Sera Gazı Emisyonları ve CO2 Emisyonları

Türkiye'nin sera gazı emisyon envanteri, enerji, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarımsal faaliyetler ve atıktan kaynaklanan, doğrudan sera gazları olan karbondioksit (CO2), metan (CH4), diazotmonoksit (N2O) ve F-gazları ile dolaylı seragazları azotoksitler (NOx), metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC), karbonmonoksit (CO) ve kükürtdioksit (SO2) emisyonlarını kapsıyor.[39] Bu gazlar arasında en etkin olan CO2'nin, Türkiye'nin yıllık sera gazı emisyonlardaki payı 1990 yılında yüzde 71 iken 2007 yılında yüzde 80 seviyesine yükseldi. 1990-2013 arasındaki toplam emisyon artışının yüzde 87'si CO2 emisyonlarından kaynaklandı. CO2 emisyonlarındaki değişim, Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarındaki değişimin ana belirleyicisi. Bunun nedeni sera gazı emisyonlarındaki artışın büyük oranda enerji sektöründeki fosil yakıt kullanımına bağlı olması. Bu nedenle, bu raporun sonraki aşamalarında yer alan analizlerde CO2 emisyonlarındaki değişim ele alındı.

Şekil 3: Resmi Politikalar ve Baz Patika Senaryolarına Göre Türkiye'nin Toplam Yıllık Sera Gazı Emisyon Projeksiyonları (2010-2030)



Şekil 4: Resmi Politikalar ve Baz Patika Senaryolarına Göre Türkiye'nin Yıllık CO2 Emisyon Projeksiyonları (2010-2030)



[39] TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envateri, 2013. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744

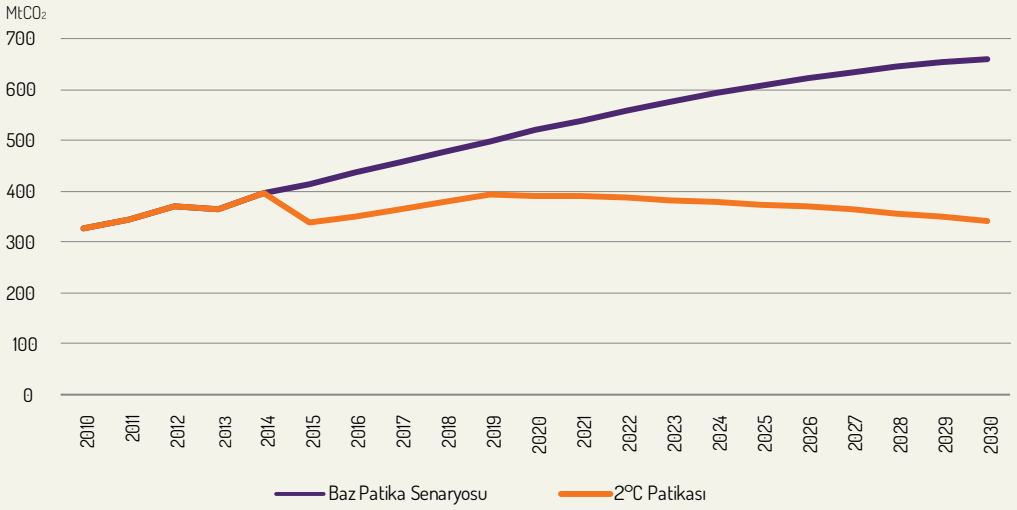
2,98 MİLYAR TON

TÜRKİYE'NİN 2°C HEDEFİ ÇERÇEVESİNDE ÜZERİNE DÜŞENİ YAPMASI İÇİN 2030 YILINA KADAR TOPLAM EMİSYONLARINDA YAPMASI GEREKEN AZALTIM

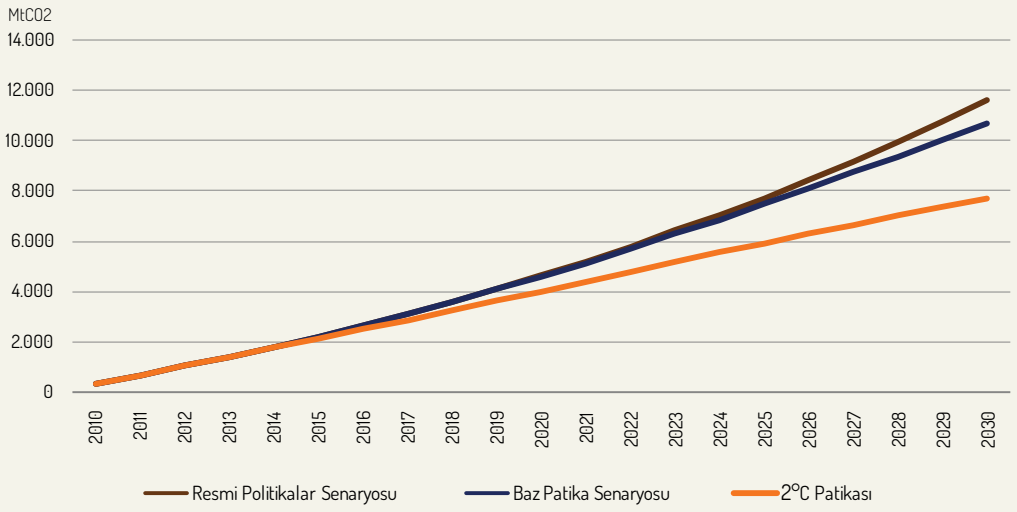
3. 2°C Patikası Senaryosu

Türkiye'nin emisyon azaltımı için herhangi bir yeni politika aracını uygulamaya koymayacağı varsayımına dayanan önceki iki senaryo karşısında, 2°C hedefi ve küresel karbon bütçesi çerçevesinde, "asgari tarihsel sorumluluk" ve "azami gelişme ihtiyacını" göz önüne alan bir azaltım sorumluluğu temelinde gerçekleşmesi gereken emisyon patikasını ortaya koymak gerekiyor. Modelimizde 2°C Patikası adını verdiğimiz bu senaryo, yukarıda açıkladığımız Adil İklim Sorumluluğu Hesabı'ndan (CERC) yararlanılarak hesaplandı. Buna göre, Türkiye'nin 2°C hedefi çerçevesinde üzerine düşen sorumluluğu yerine getirebilmesi, 2030 yılına kadar yapacağı toplam (birikmiş) karbondioksit emisyonlarında Baz Patika Senaryosu'na göre 2,98 milyar ton CO2 azaltım yaparak, 7,69 milyar ton CO2'ye düşürmesini gerektiriyor. Bu senaryo altında yıllık CO2 emisyonları 2030 yılında 340 milyon tona yani 2010 yılı seviyesine düşüyor.

Şekil 5: 2°C Hedefi Çerçevesinde Üzerine Düşen Sorumluluğu Gerçekleştirmek İçin Türkiye'nin İzlemesi Gereken CO2 Emisyon Patikası



Şekil 6: Farklı Senaryolar Altında 2010-2030 Yılları Arasında Kümülatif CO2 Emisyonlarının Seyri



İznik © Getty Images Turkey

Sera Gazı Emisyon Projeksiyonlarındaki Farkın Nedeni Nedir?

Ekonomik büyüme gelişmiş ülke ekonomilerinin çoğunluğunda son 20 yıldır enerji tüketiminde benzer oranlarda artış getirmiyor, enerji verimliliği talebin karşılanmasında önemli bir rol oynuyor. Türkiye'de ise ekonomik büyüme ve enerji talebi arasında pozitif yöndeki bağıntının halen varlığını koruduğunu görüyoruz. Ekonominin karbon yoğunluğu (yıllık sera gazı emisyonları/GSYH) OECD ülkelerinde ve dünyanın diğer ekonomilerinde düşerken, Türkiye'de bu oran yıllar içinde iniş çıkış gösterse de 2011 itibarıyla 1990 yılındaki seviyesinde sabit kalmış durumda.

Resmi ekonomik program çerçevesinde, geçmiş dönemlerdeki ekonomik büyüme baz alınarak, orta vadede GSYH'de yıllık yüzde 5'lik bir reel artış öngörülüyor. Oysa, küresel ekonomik konjonktürün daha gerçekçi olarak değerlendirilmesi, bu öngörünün oldukça iyimser olduğunu gösteriyor. Örneğin, OECD tarafından Nisan ayında yayımlanan "2015 Ekonomik Görünüm" raporu, önümüzdeki 20 yıl boyunca küresel ölçekte üretimin yüzde 2 gibi orta derecede bir artış göstereceğini, Türkiye'nin yıllık büyüme oranlarının da yüzde 3,5 seviyesinden başlayıp yüzde 2 seviyesine doğru ineceğini öngörüyor. IMF de benzer bir şekilde küresel ekonomideki büyümenin önümüzdeki 10 yıl boyunca yüzde 3 seviyesinde olacağını, Türkiye'deki büyüme oranlarının da yüzde 3,5-4 civarında seyredeceğini tahmin ediyor.

Emisyon azaltımı için yeni politikaların uygulanmadığı varsayımına dayanan iki referans senaryonun (**Resmi Politikalar Senaryosu** ile **Baz Patika Senaryosu**) emisyon projeksiyonları birbirinden farklı. Yılda ortalama yüzde 5 oranında ekonomik büyümeyi öngören Resmi Politikalar Senaryosu'nda emisyonlardaki artış oranları, daha gerçekçi büyüme öngörülerine dayanan (dönem boyunca yılda ortalama yüzde 3,45 GSYH artışı) Baz Patika Senaryosu'ndaki emisyon artış oranlarından çok daha yüksek. 2013 yılında 459 milyon ton CO_2e olarak gerçekleşen yıllık sera gazı emisyonlarının Resmi Politikalar Senaryosu altında 2030 yılında 1 milyar ton CO_2e eşiğini aşabileceği, Baz Patika Senaryosu'nda ise bu rakamın 787 milyon ton CO_2e'ye erişebileceği öngörülüyor.

İklim Değişikliği Politikası Araçları ve Makroekonomik Etkileri

Türkiye'nin 2°C hedefine katkıda bulunma yolunda gerçekleştirmesi gereken emisyon azaltımını sağlamak için hangi politika araçlarını uygulamaya koyabileceği ve bu politika araçlarının olası makroekonomik etkileri, bu çalışmanın yanıt aradığı temel sorular arasında yer alıyor.

Hesaplanabilir Genel Denge Modeli kullanılarak yapılan analiz, bu sorulara yanıt vermek için kullanılıyor. Analizin ilk ayağını, sera gazı emisyonlarını azaltmak için kullanılacak politika paketinin belirlenmesi oluşturuyor. Bu çalışmada yer alan 2°C Patikası Senaryosu altında "**İklim Politikası Paketi**" adını verdiğimiz ve üç temel araçtan oluşan bir politikalar bütününün uygulamaya konulduğunu varsayıyoruz. Bunlar karbon vergisi, yenilenebilir enerji yatırım fonu ve enerji verimliliğinde artış:

%1,2
İKLİM POLİTİKASI PAKETİNDE 2030 YILINA KADAR TOPLANMASI ÖNGÖRÜLEN KARBON VERGİSİNİN GSYH'YE ORANI

1. Karbon Vergisi: Analizde kullanılan iklim politikası araçlarından ilki, CO_2 kirleticileri üzerinde uygulanan dinamik ve esnek bir vergi sistemi. Modelde söz konusu vergi değer esasına göre uygulanıyor ve CO_2 emisyonlarının kaynağına (elektrik üretimi, endüstriyel süreçler, hane halkı) göre farklılık gösterecek şekilde kurgulanıyor. Modelde 2030 yılına gelindiğinde GSYH'nin yüzde 1,2'si oranında karbon vergisi toplanacağını öngörülüyor.

2. Yenilenebilir Enerji Yatırım Fonu: Modelde yer verilen iklim politikası araçlarından ikincisi, karbon vergisi ile elde edilecek gelirin yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi için kullanılmasını sağlayacak bir yatırım fonu.

3. Enerji Verimliliği: Üçüncü iklim politikası aracı olarak, dönem boyunca enerji verimliliğindeki otonom (yani teknolojik gelişmelere ve piyasa şartlarına bağlı herhangi bir ek verimlilik politikası izlenmeden meydana gelen) artışlara yer veriliyor. Bu çerçevede, birincil ve ikincil enerji kaynaklarından birim başına kademeli olarak daha yüksek enerji çıktısı (yılda yüzde 1,5 oranında artış) elde edileceği varsayılıyor.

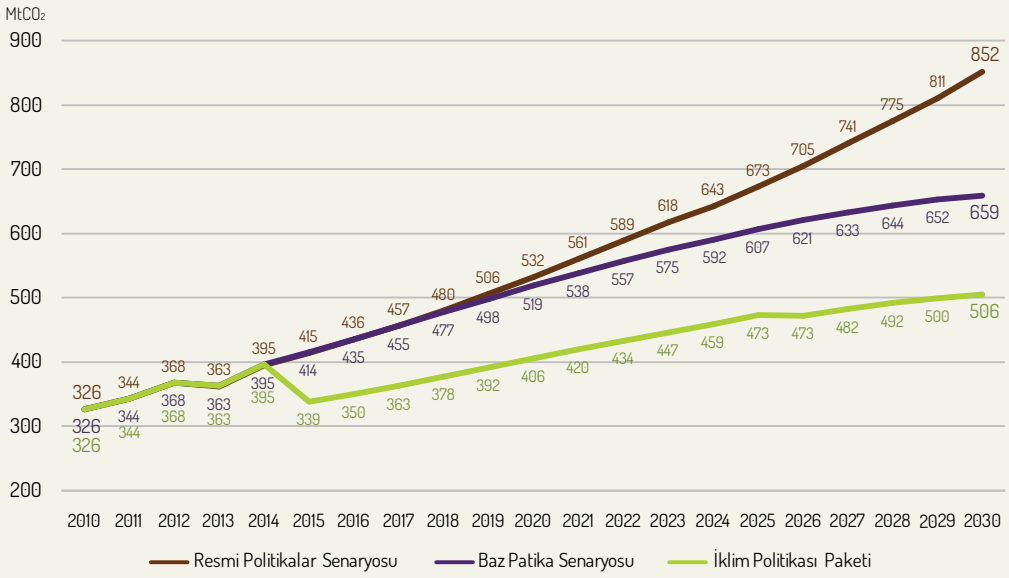
%23

İKLİM POLİTİKASI PAKETİ ALTINDA 2030'DA EMİSYONLARI BAZ PATİKAYA GÖRE %23 DÜŞÜRMEK MÜMKÜN. RESMİ POLİTİKALAR SENARYOSUNA GÖRE DÜŞÜŞ ORANI İSE %40

Yapılan analize göre **İklim Politikası Paketi** adı verilen bu politika araçlarının emisyon ve makroekonomik göstergeler üzerindeki etkisi şöyle özetlenebilir:

1. Bu paketteki politika araçları hayata geçirildiği takdirde, yıllık CO_2 emisyonlarının 2030 yılında 506 $MtCO_2$ seviyesinde, yani baz patikanın %23 altında gerçekleşeceği öngörülüyor. Resmi politikalar ile kıyaslığında ise düşüş oranı yüzde 40 seviyesinde gerçekleşiyor (Şekil 7).

Şekil 7: Farklı Senaryolar Altında CO_2 Emisyon Projeksiyonları (2010-2030)



Emisyon Azaltım Oranı ve Referans Senaryolar

İklim Politikası Paketi altında 2030 yılında emisyon düzeyinin, Baz Patika Senaryosu'nun yüzde 23, Resmi Politikalar Senaryosu'nun ise yüzde 40 aşağısında kalacağı öngörülüyor. Bu, referans emisyon artış patikası belirlenirken yapılan varsayımların ne kadar kritik olduğunu ortaya koyuyor. Artıştan azaltım hedefi benimseyen ülkelerin katkılarını değerlendirirken, referans senaryoda ulaşılması öngörülen emisyon değerlerinin ne kadar gerçekçi olduğunu göz önünde tutmak gerekiyor.

2. Sera gazı emisyonlarında öngörülen bu düşüşün nedeni büyük oranda enerji sektöründen, özellikle de elektrik üretimi kaynaklı emisyonlar. İklim Politikası Paketi'nin uygulanması ile elektrik üretiminden kaynaklanan emisyonları referans senaryoya göre yüzde 30 civarında düşük tutmak mümkün oluyor.

3. Ekonominin karbon emisyonu yoğunluğunda (yıllık CO_2 emisyonu/GSYH), referans senaryoya göre yüzde 20 oranında bir düşüş sağlamak mümkün oluyor.

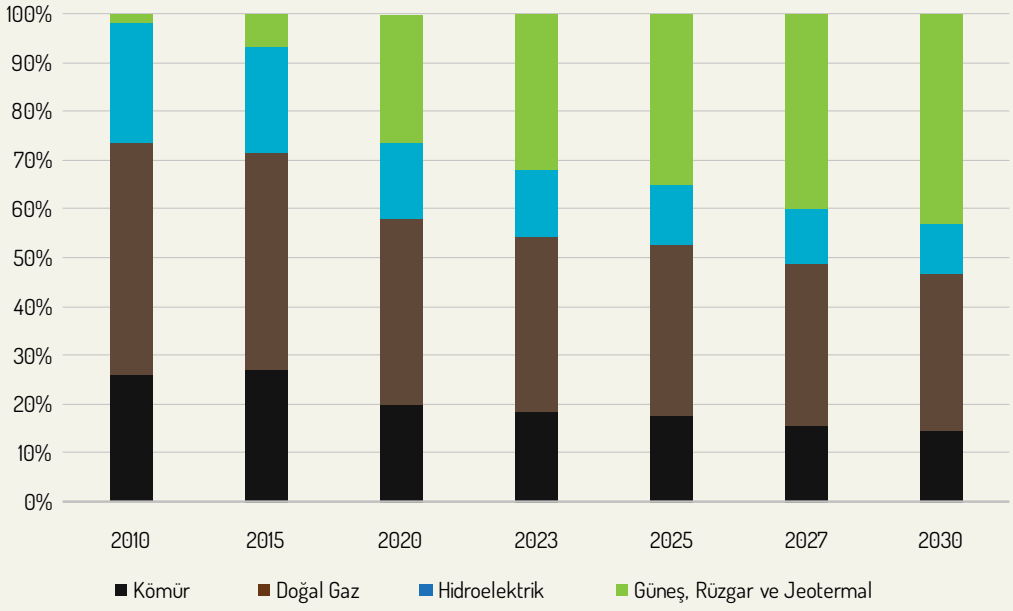
4. İklim Politikası Paketi altında 2030 yılında ulaşılan emisyon seviyesine Baz Patika Senaryosu'nda 2019–2020 yıllarında ulaşılması öngörülüyor. Söz konusu 10 yıl, Türkiye'nin emisyon artışını kontrol altına alması için kilit öneme sahip bir dönem olarak nitelendirilebilir.

%30

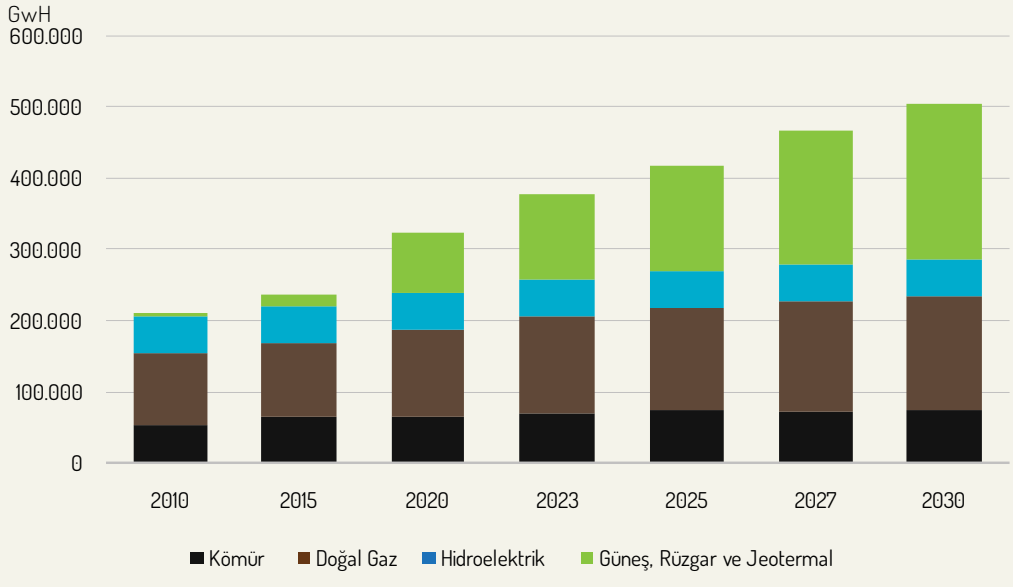
İKLİM POLİTİKASI PAKETİ İLE BAZ PATİKAYA GÖRE ELEKTRİK ÜRETİMİNDEN KAYNAKLANAN CO_2 EMİSYONLARINDA SAĞLANABİLECEK DÜŞÜŞ

5. Ana müdahale aracı olan karbon vergisinin yenilenebilir enerji yatırımları için kullanılması, İklim Politikası Paketi'nin ayırt edici unsuru olarak öne çıkıyor. Modelde öngörüldüğü gibi, karbon vergisi gelirleri hidroelektrik santral projeleri dışında kalan yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi yatırımlarına aktarıldığında, güneş ve rüzgârın enerji arzındaki payının arttığını görüyoruz. Model sonuçları, bu sayede rüzgâr ve güneşin elektrik üretimindeki payının yüzde 44'e ulaşacağını gösteriyor. Bu artış sonucunda, kömür, doğal gaz ve hidroelektriğin elektrik üretimindeki paylarında düşüş de gözlemleniyor (Şekil 8 ve 9).

Şekil 8: İklim Politikası Paketi'nde Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2015-2030)



Şekil 9: İklim Politikası Paketi'nde Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2015-2030)

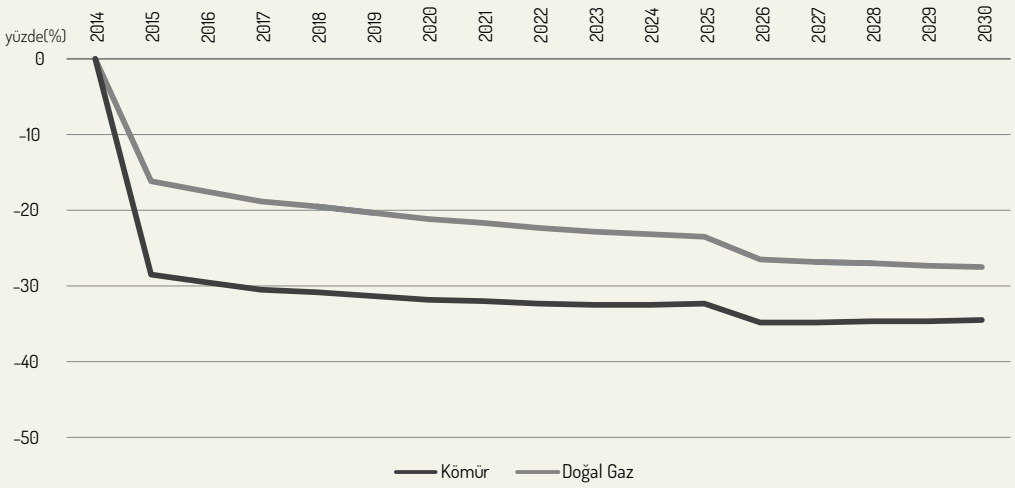


%35

İKLIM POLİTİKASI PAKETİ İLE BAZ PATİKAYA GÖRE DOĞAL GAZ İTHALATINDAKİ DÜŞÜŞ ORANI

6. İklim Politikası Paketi, enerji kaynaklarının kullanım oranlarında doğal gaz ve kömürden güneş ve rüzgâra doğru kayda değer bir geçişi amaçlıyor. Bu düzenlemenin başlıca faydalarından birisi, fosil yakıt ithalatı rakamlarında kendini gösteriyor. Buna göre, mevcut politikaların hüküm sürdüğünün varsayıldığı referans senaryoya göre kömür ithalatında yüzde 25, doğal gaz ithalatında ise yüzde 35 oranında düşüş sağlanacağı öngörülüyor (Şekil 10).

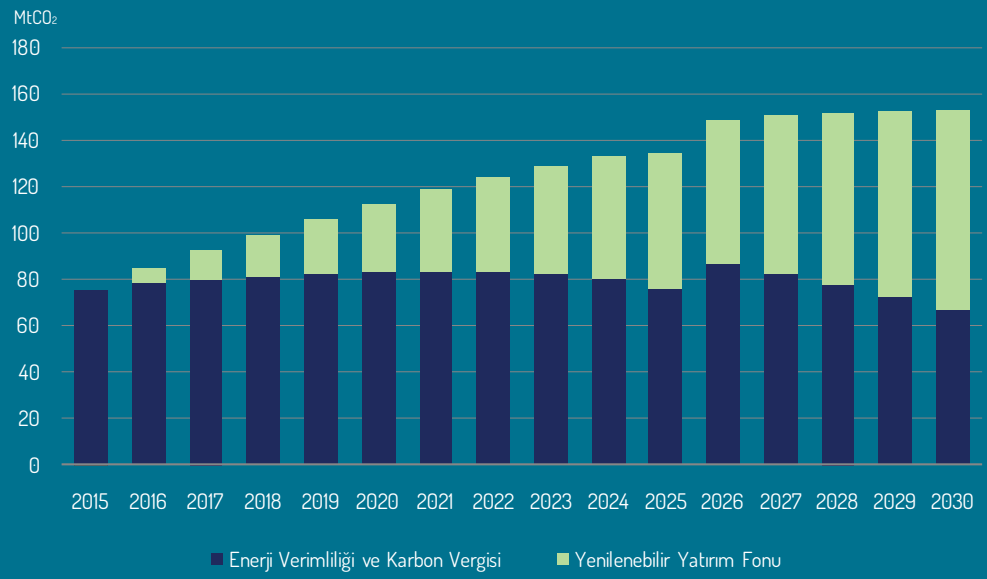
Şekil 10: İklim Politikası Paketi Altında Kömür ve Doğal Gaz İthalatında Baz Patikaya Göre Değişim



Emisyon Azaltımında Hangi Politika Aracının Ne Kadar Etkisi Var?

Analize göre, İklim Politikası Paketi'nin devreye girmesiyle emisyonların kontrol altına alınması mümkün. 2016-2022 arasındaki dönemde referans senaryoya göre sağlanan emisyon düşüşünün yüzde 70'i karbon vergisi ve enerji verimliliğindeki iyileşme sayesinde gerçekleşiyor. Bu dönemden sonra, Yenilenebilir Enerji Yatırım Fonu vasıtasıyla gerçekleşecek yatırımların etkisi görülmeye başlıyor. 2030 yılına geldiğimizde, referans senaryoya göre emisyon düşüşünün yüzde 56'sı enerji arzında yenilenebilir enerjinin artan payı neticesinde gerçekleşiyor (Şekil 11).

Şekil 11: İklim Politikası Paketi Altındaki Politika Araçlarının Emisyon Azaltımına Etkisi

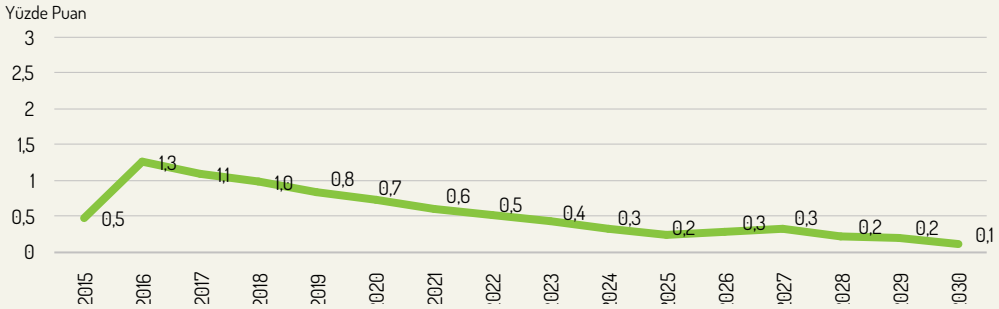


%3,3

İKLİM POLİTİKASI PAKETİ ALTINDA TÜRKİYE'NİN 2020'DEKİ EKONOMİK BÜYÜME HIZI

7. Yukarıda elde edilen kazanımların bir maliyeti var. Model sonuçlarına göre, İklim Politikası Paketi Türkiye ekonomisini Baz Patika Senaryosu'na yakın ancak biraz daha düşük oranlarda büyütecek. İklim Politikası Paketi altında 2020'ye kadar olan dönemde GSYH artışı yüzde 4 yerine yüzde 3,3 seviyelerinde gerçekleşecek. 2025 yılından sonra ise İklim Politikası Paketi ve referans senaryodaki büyüme hızları arasındaki farkın azalacağı, 2030 yılında bu farkın yok olacağı öngörülüyor (Şekil 12).

Şekil 12: Baz Patika ve İklim Politikası Paketi'nin Büyüme Oranları Arasındaki Farkın Seyri



Tablo 2: Senaryoların Karşılaştırılması - Makroekonomik Sonuçlar

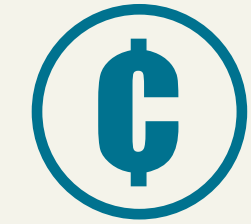
	Baz Patika Senaryosu				İklim Politikası Paketi**			
	2015	**2020**	**2025**	**2030**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
Toplam GSYH (Milyar TL)*	1.372,9	1.692,7	2.004,1	2.255,6	1.366,5	1.607,1	1.863,7	2.074,2
GSYH'nin reel artış oranı (%)	4,5	4,0	3,2	2,0	4,0	3,3	3,0	1,9
Kayıtlı istihdam (Milyon kişi)	12,2	12,9	13,8	13,6	12,1	12,2	12,8	12,5
Kayıt dışı istihdam (Milyon kişi)	12,4	13,1	13,9	14,6	12,4	13,1	13,9	14,6
Toplam istihdam (Milyon kişi)	24,6	26,0	27,7	28,2	24,5	25,4	26,7	27,2
Toplam hane geliri (Milyar TL)*	1.083,4	1.332,1	1.597,0	1.801,4	1.077,7	1.265,7	1.488,0	1.660,9
Kamu gelirlerinin GSYH'e oranı (%)	25,4	25,3	25,2	25,2	26,2	26,1	26,0	26,1
Toplam yatırım (Milyar TL)*	280,8	340,3	394,0	437,6	283,0	330,7	376,4	415,0
Toplam tüketim (Milyar TL)*	949,5	1.157,7	1.367,0	1.534,5	936,4	1.088,2	1.257,9	1.393,9
Özel sektör dış borcunun GSYH'e oranı (%)	54,45	64,94	71,55	78,75	54,38	67,87	76,20	84,60
Kamu dış borcunun GSYH'e oranı (%)	24,01	19,29	16,03	14,15	23,98	20,16	17,07	15,21
Cari açığın GSYH'e oranı (%)	5,28	4,24	3,52	3,11	5,27	4,43	3,75	3,34

*2010 sabit fiyatlarıyla

**İklim Politikası Paketi: Karbon vergisi + Karbon vergisi gelirlerinin yenilenebilir enerji yatırım fonuna aktarılması + Enerji verimliliğinde artış

Tablo 3: Senaryoların Karşılaştırması - Çevresel Sonuçlar

	Baz Patika Senaryosu				İklim Politikası Paketi *			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Toplam CO2 emisyonları (Milyon Ton)	415,4	518,9	607,3	659,3	338,6	405,9	472,9	505,8
Toplam sera gazı emisyonları (CO2e Milyon Ton)	514,7	628,1	727,2	787,1	434,7	507,3	582,3	620,9
Endüstriyel süreçlerden kaynaklanan toplam CO2 emisyonları (Milyon Ton)	67,4	87,0	106,6	122,1	65,0	81,6	100,2	116,1
Enerjiden kaynaklanan toplam CO2 emisyonları (Milyon Ton)	348,0	431,8	500,6	537,1	273,7	324,3	372,7	389,7
Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan toplam sera gazı emisyonları (CO2e Milyon Ton)	46,6	55,9	64,7	72,5	46,3	52,9	59,7	65,8
Hanehalkı kaynaklı CO2 emisyonları (Milyon Ton)	60,9	75,2	90,6	102,2	48,8	58,7	71,1	81,1
Ekonominin karbon yoğunluğu (Toplam CO2 Emisyonları/GSYH)	0,54	0,55	0,55	0,53	0,45	0,45	0,46	0,44
Enerji sektörü kaynaklı CO2 emisyonlarının GSYH'e oranı	0,46	0,46	0,45	0,43	0,36	0,36	0,36	0,34
Fosil yakıt kullanım vergisi (Milyar TL, 2010 Fiyatlarıyla)	0,00	0,00	0,00	0,00	11,94	14,26	16,98	22,15
Hane halkına düşen karbon vergisi (Milyar TL, 2010 Fiyatlarıyla)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	3,01	3,54	3,95
Toplam CO2 vergisi (Milyar TL, 2010 fiyatlarıyla)	0,00	0,00	0,00	0,00	14,50	17,27	20,51	26,10
CO2 vergilerinin GSYH'e oranı (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	1,05	1,06	1,20
CO2 vergisi ile 1 ton emisyon azaltımının marjinal maliyeti (Ton/ABD$)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	-0,67	-0,83	-2,31
*İklim Politikası Paketi: Karbon vergisi + Karbon vergisi gelirlerinin yenilenebilir enerji yatırım fonuna aktarılması + Enerji verimliliğinde artış								



0,07-0,23 $

1 KG CO_2 EMİSYONUNU DÜŞÜRMENİN MALİYETİ

8. Model, 2030 yılına gelindiğinde GSYH'nin yüzde 1,2'si oranında karbon vergisi toplanacağını öngörüyor. Analiz, 1 kg CO2'yi azaltmanın maliyetinin 7 ile 23 sent (ABD Doları) aralığında seyredeceğini gösteriyor. Toplam GSYH'nin yüzde 1,2'sine tekabül eden bir vergi yükü ile CO2 emisyonlarında referans senaryoya göre yüzde 25'e varan oranlarda azaltım sağlanabileceğini göz önüne alınacak olursa, bu maliyetin düşük olduğu iddia edilebilir. Bu tutar, enerji sisteminde, ithal kömür ve gaza bağımlılığı azaltacak ve fosil yakıtlardan yenilenebilir yerli kaynaklara geçişi hızlandıracak böyle bir yapısal değişim için oldukça makul bir maliyet olarak değerlendirilebilir.

9. Model sonuçları, GSYH'deki değişime paralel olarak baz patikaya göre daha düşük istihdam rakamlarına işaret ediyor. Buna göre, 2030 yılında İklim Politikası Paketi altında toplam istihdamın, Baz Patika Senaryosu'nun yüzde 3,5 aşağısında gerçekleşeceği öngörülüyor. Bu sonuç kısmen yukarıdan aşağıya modelleme yaklaşımının kısıtlarından kaynaklanıyor olabilir. Yenilenebilir enerji sektöründe kayda değer gelişme sağlanmasını öngören İklim Politikası Paketi'nin istihdama yapacağı etkinin sektörel olarak aşağıdan yukarıya modeller altında çalışılması, istihdama dair daha olumlu bir resim çizebilir.

10. İklim finansmanı, İklim Politikası Paketi'ndeki politika araçları arasında yer almıyor. Yeni uluslararası iklim rejiminde Türkiye'nin emisyon azaltım hedeflerini gerçekleştirmek için uluslararası iklim finansmanından yararlanması halinde, emisyon azaltımının ekonomi üzerindeki olumsuz etkisinin hafiflemesi söz konusu olabilir.

11. İklim Politikası Paketine göre 2030'a kadar karbon vergisinden elde edilen 315 milyar TL (2010 fiyatlarıyla) yenilenebilir enerji yatırımlarına yönlendiriliyor.

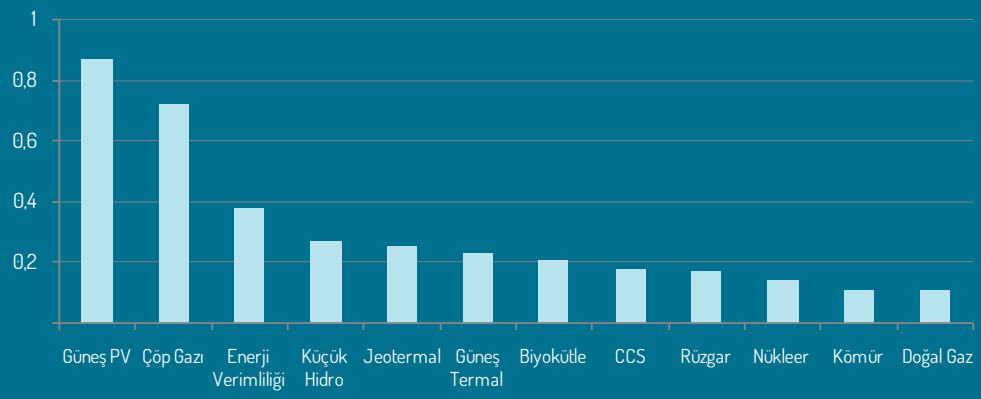
Yenilenebilir Enerji Kaynakları'nın İstihdam Potansiyeli

Hesaplanabilir Genel Denge Modellemesi yaklaşımı, geçmiş veri üzerine kurulur ve geçmişten bugüne uzanan ekonomik yapının devamını öngörür. Herhangi bir politika değişikliğinin tüm ekonomi ölçeğindeki etkilerinin gözlenebilmesine olanak sağlayan bu yaklaşım, enerji sektöründeki teknolojik gelişimi, değişen maliyetleri ve dinamikleri yansıtmakta zayıf kalabilir.

Yenilenebilir enerjinin istihdama etkisi üzerine yapılan araştırmalar, başta güneş enerjisi olmak üzere, yenilenebilir enerji teknolojilerinin fosil yakıtlara göre daha yüksek istihdam yaratma potansiyeli olduğunu ortaya koyuyor.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından 2008 yılında yayımlanan "Yeşil İşler" raporuna göre başta güneş enerjisi ve çöp gazı olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güç başına yarattığı istihdam, kömür, doğal gaz ve diğer fosil yakıtlara göre çok daha yüksek*. Dünya Bankası da, üretilen birim elektrik başına yaratılan iş miktarında yenilenebilir enerji teknolojilerinin fosil yakıtlardan ve nükleer santrallerden enerji üretiminin oldukça ilerisinde yer aldığını belirtiyor (Şekil 13).**

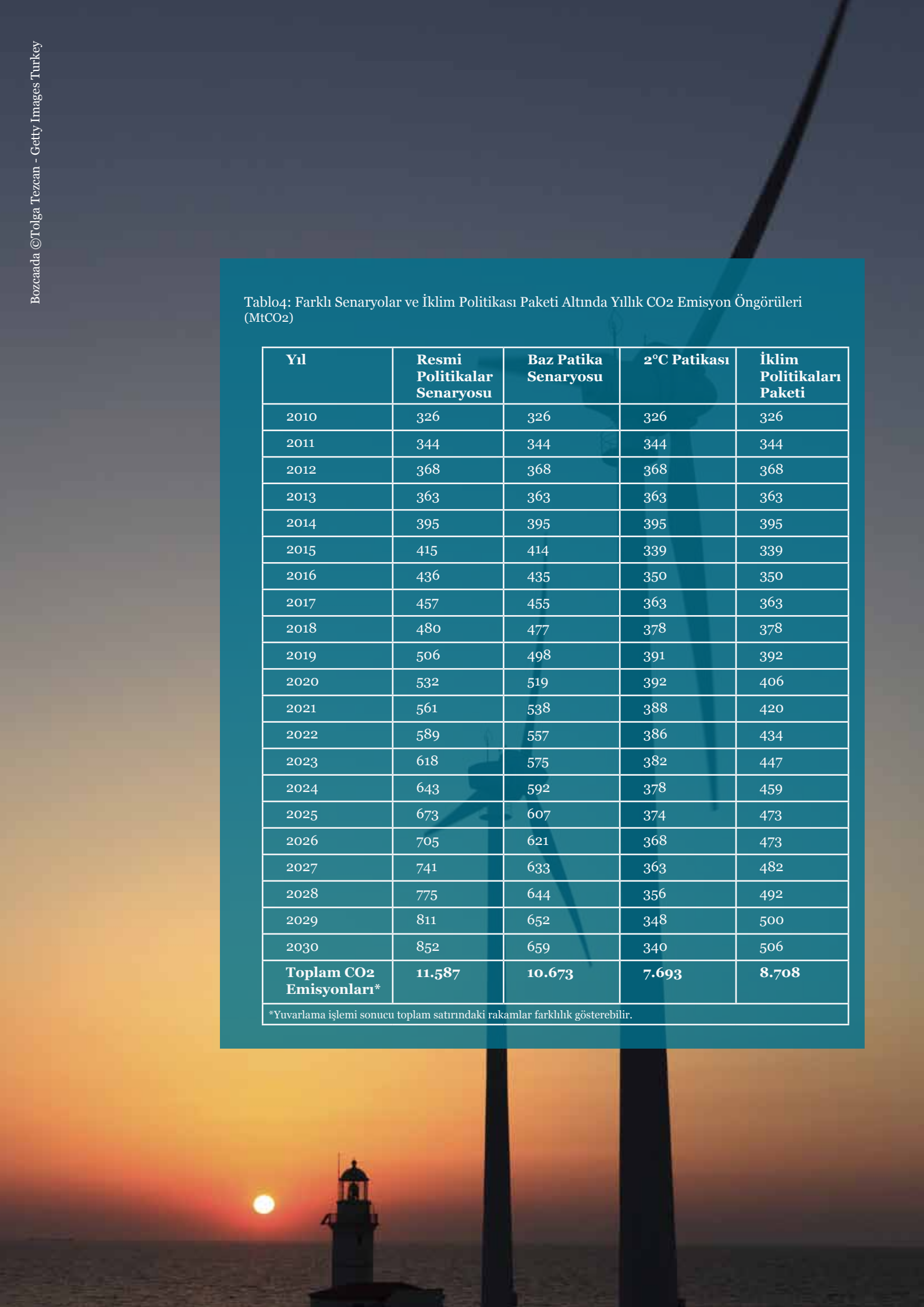
Şekil 13: Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinin Üretilen Enerji Başına Yarattığı İş
(Ortalama İş Sayısı/GWh)



Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzındaki payının kayda değer ölçüde artırılması varsayımına göre hazırlanan senaryolarda enerji sektöründeki net istihdamda önemli artış öngörülüyor.***

Türkiye üzerine bu konuda kapsayıcı bir çalışma bulunmamakla beraber, başta güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının yüksek istihdam yaratma potansiyellerinin ülkemizde de geçerli olacağı kabul edilebilir. Bu ön kabule dayanarak, enerji kaynakları arasındaki kullanım dengesinin yenilenebilir enerji kaynakları lehine artması durumunda, bunun enerji sektöründeki istihdama olumlu yansımasıyla, model sonuçlarında ortaya konan istihdam kaybının bir kısmının telafi edilmesi olasıdır.

* UNEP/ILO/IOE/ITUC, 2008. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable Low Carbon World
** The World Bank, 2011. Issues in estimating the employment generated by energy sector activities, http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/Measuring_the_employment_impact_of_energy_sector1.pdf
*** Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi (EREC), Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi (GWEC) ve Greenpeace Uluslararası tarafından 2012 yılında yayımlanan Enerji (D)evrimi Raporu'na göre yenilenebilir enerjinin birincil enerjideki payının 2030 yılında yüzde 41'e çıkarıldığı bir senaryoda, enerji sektöründeki net istihdamın yüzde 16 oranında artacağı öngörülmektedir.



Bozcaada ©Tolga Tezcan - Getty Images Turkey

Tablo4: Farklı Senaryolar ve İklim Politikası Paketi Altında Yıllık CO2 Emisyon Öngörüleri (MtCO2)

Yıl	Resmi Politikalar Senaryosu	Baz Patika Senaryosu	2°C Patikası	İklim Politikaları Paketi
2010	326	326	326	326
2011	344	344	344	344
2012	368	368	368	368
2013	363	363	363	363
2014	395	395	395	395
2015	415	414	339	339
2016	436	435	350	350
2017	457	455	363	363
2018	480	477	378	378
2019	506	498	391	392
2020	532	519	392	406
2021	561	538	388	420
2022	589	557	386	434
2023	618	575	382	447
2024	643	592	378	459
2025	673	607	374	473
2026	705	621	368	473
2027	741	633	363	482
2028	775	644	356	492
2029	811	652	348	500
2030	852	659	340	506
Toplam CO2 Emisyonları*	**11.587**	**10.673**	**7.693**	**8.708**

*Yuvarlama işlemi sonucu toplam satırındaki rakamlar farklılık gösterebilir.

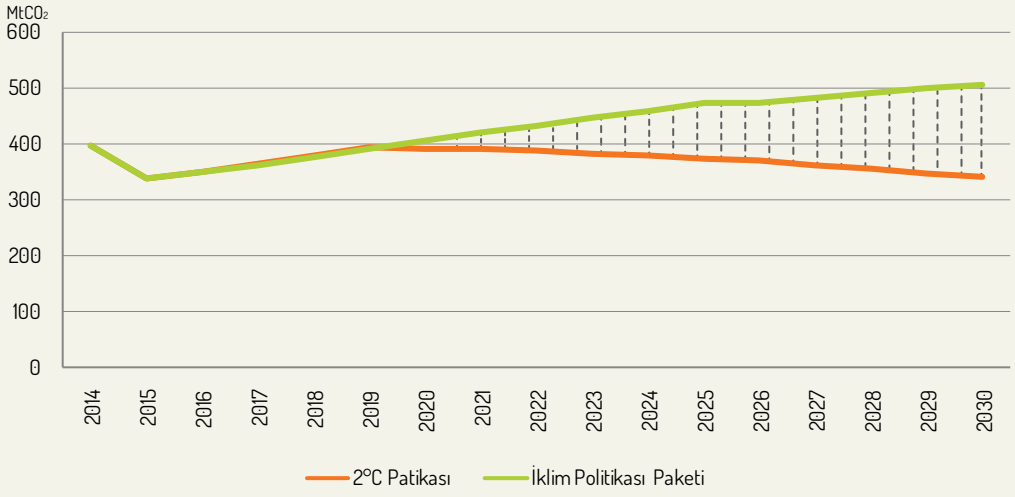
Türkiye İçin 2°C Patikası

1.015
$MTCO_2$
2°C PATİKASI HEDEFİNE ULAŞMAK İÇİN 2030'A KADAR İKLİM POLİTİKASI PAKETİ'NİN SAĞLADIĞINA EK OLARAK YAPILMASI GEREKEN AZALTIM

Karbon vergisi toplanması, bu vergilerin yenilenebilir yatırım fonu vasıtasıyla yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi için kullanılması ve enerji verimliliğinde otonom artışlar üzerine inşa edilen İklim Politikası Paketi ile karbon emisyonların referans senaryoya göre toplam 1.965 MtCO2 düzeyinde azaltılması mümkün olabiliyor. Başka bir deyişle, 2°C hedefi çerçevesinde 2030 yılına kadar Türkiye'ye düşen 2.980 milyon tonluk adil emisyon azaltım payının üçte ikisi, bu politika önlemleri ile gerçekleştirilebiliyor. 2°C Patikası hedefine ulaşmak için 2030'a kadar 1.015 MtCO2 daha azaltımın (taralı alan) ise başka politika araçlarıyla gerçekleştirilmesi gerekiyor (Şekil 14).

İklim Politikası Paketi'nde yer alan politika araçları, 2020 yılına kadar emisyon seyrini 2°C hedefiyle paralel bir yörüngede tutmak için yeterli olurken, 2°C hedefine ulaşabilmek için, emisyonların 2020 civarında "zirve" noktaya ulaşması, sonrasında düşüş eğilimine girmesi gerekiyor (Şekil 14).

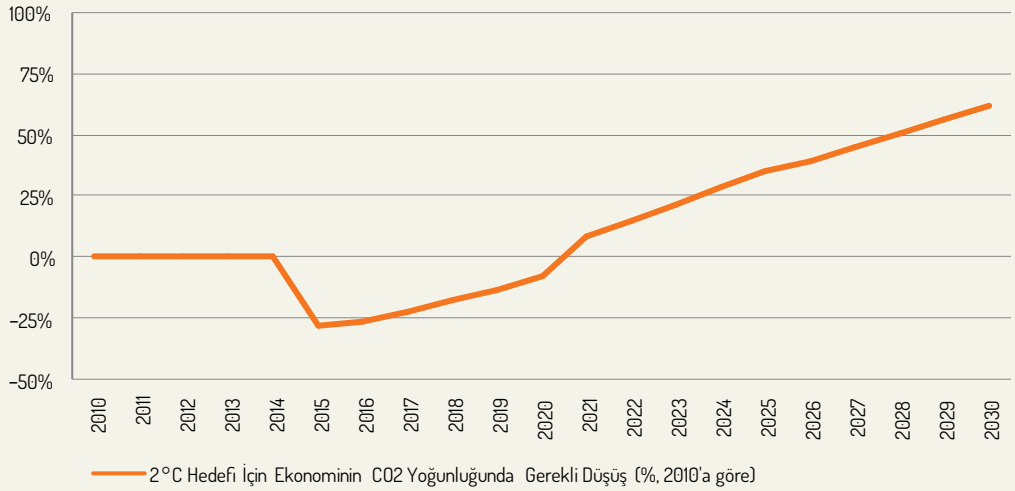
Şekil 14: 2°C Hedefi Çerçevesinde CO2 Emisyon Azaltım Patikası



%60
2°C HEDEFİ İÇİN 2030'A KADAR TÜRKİYE EKONOMİSİNİN CO2 EMİSYON YOĞUNLUĞUNDA GEREKEN DÜŞÜŞ

Ekonominin karbon yoğunluğu üzerinden bir değerlendirme yapılacak olursa, 2°C hedefine ulaşılması için ekonominin CO2 emisyonu yoğunluğunun 2030'a gelindiğinde yüzde 60 oranında azalması gerektiği gözlemleniyor (Şekil 15).

Şekil 15: 2°C Hedefi Çerçevesinde Ekonominin Karbon Yoğunluğunda Gereken Düşüş



2°C hedefini tam olarak yakalayabilmek için, İklim Politikası Paketi'nde yer almayan başka politikaların ve uygulamaların da hayata geçirilmesi şart. Bunun için endüstri, ulaştırma, atık yönetimi, enerji verimliliği gibi alanlarda sektörel bazda aşağıdan yukarıya yaklaşımla analiz ve çalışmaların yapılması gerekiyor. Bu kapsamda öne çıkan sektörler ve politikalar şöyle:

%18,6

TÜRKİYE'DE ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN CO_2 EMİSYONLARININ TOPLAM CO_2 EMİSYONLARINA ORANI

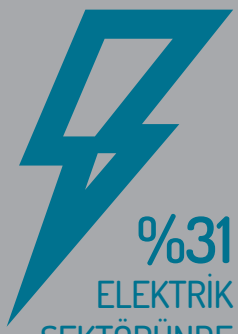
Ulaştırma: 2013 yılı verilerine göre Türkiye'de ulaştırma sektörü kaynaklı CO2 emisyonları, Türkiye'nin toplam CO2 emisyonlarının yüzde 18,6'sını oluşturuyor. Ulaştırma, elektrik üretiminden sonra en fazla CO2 emisyonuna sahip olan sektör.[40] Türkiye'de ulaştırma sektörü kaynaklı emiyonların yüzde 90'ı kara taşıtlarından kaynaklanıyor.[41] Türkiye'nin emisyon azaltım potansiyeli üzerine yapılan güncel bir çalışmaya göre, taşımada yakıt verimliliğinin artırılması (şu anda AB'de uygulanması tartışılan ve yeni trafiğe çıkan arabalar için belirlenen 2025'te 35,9 km/l, 2030'da 47,5 km/l hedeflerinin benimsenmesi) durumunda sera gazı emisyonlarında 2020 yılında 15 ile 19 MtCO2e, 2030 yılında ise 50 ile 88 MtCO2e (milyon ton CO2 eşdeğeri) aralığında bir düşüş sağlamak mümkün olabilir.[42] Ulaştırma altyapısındaki değişiklikler, karayolu yerine demiryolu ve denizyolu taşımacılığının desteklenmesiyle ek emisyon azaltımı sağlanabilir.

Binalar: Türkiye'de toplam CO2 emisyonlarının yüzde 18'i binalarda enerji kullanımından kaynaklanıyor. İklim Değişikliği Eylem Planı'nda belirtildiği üzere, binalarda yüzde 35 oranında enerji tasarrufu potansiyeli bulunuyor. Bu potansiyelin gerçekleşmesi, emisyonlarda da düşüş anlamına gelebilir. Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD/European Bank for Reconstruction and Development) tarafından 2010 yılında gerçekleştirilen bir analiz, iklim değişikliğiyle mücadele için herhangi bir politika değişikliğine gidilmediği senaryoda bile, yatırım değeri pozitif[43] binalarda enerji verimliliği uygulamaları ile (yeni binalar için enerji verimliliği standartları, mevcut binaların yalıtımı, güneş enerjisinden su ısıtma sistemlerinin daha da yaygınlaşması) emisyonlarda referans patikalara oranla düşüş sağlanabileceğini öngörüyor. Analiz, diğer politika araçlarıyla desteklendiği takdirde bu etkinin daha da artabileceğini ortaya koyuyor. Buna göre, 2010-2030 döneminde binalar sektöründe kâr getiren tedbirler ile 24-43 MtCO2e oranında emisyon azaltımı sağlamak mümkün.[44]

Çimento: 2012 verilerine göre çimento sektörü kaynaklı CO2 emisyonları 30 milyon ton düzeyinde gerçekleşti. Bu, endüstriyel işlemler kaynaklı CO2 emisyonlarının yüzde 54'üne denk geliyor.[45] Ecofys'in analizine göre, çimentodaki klinker oranındaki değişimle, 2030 yılında çimento sektörü kaynaklı emisyonlarda referans senaryoya göre 5 MtCO2e düşüş sağlanması mümkün[46]. EBRD'nin analizine göre ise, 2010-2030 döneminde çimento sektöründe kâr getiren tedbirler ile emisyonlarda 7-17 MtCO2e oranında emisyon azaltımı sağlanabilir.[47] Analiz kapsamında mevcut ve yeni tesislerde enerji verimliliğinde artış, kömür yerine doğal gaz kullanımı başlıca araçlar olarak öne çıkarken, klinkerin yüzde 35 oranında başka malzemelerle ikamesi ile emisyonlarda yüzde 23 oranında düşüş gerçekleşebileceği belirtiliyor.

Ulaştırma, enerji, binalar ve sanayi sektörlerindeki emisyonları düşürmeyi amaçlayan politikaların enerjide arz güvenliği ve hava kalitesi açısından da faydalı olacağı, AB mevzuatına uyumu da kolaylaştıracağının altını çizmek gerekiyor.

[40] TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envateri, 2013. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744
[41] Taşıtlarda Enerji Verimliliği, SKD Türkiye, 2015. http://www.skdturkiye.org/tasitlardaenerjiverimliligi.pdf
[42] PBL, Netherlands Environmental Assessment Agency, 2015. Enhanced Policy Scenarios for Major Emitting Countries http://www.ecofys.com/files/files/pbl-2015-enhanced-policy-scenarios-for-major-emitting-countries_1631.pdf
[43] Net Bugünkü Değeri > 0
[44] Sera Gazi Emisyonlarını Azaltma Potansiyeli: Türkiye'deki Yatırımcılar için Marjinal Azaltma Maliyet Eğrisi EBRD, 2011. http://www.ebrd.com/downloads/research/economics/publications/specials/Turkey_MACC_report_TURK.pdf
[45] Türkiye Sera Gazı Ulusal Envanteri, 2012 http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php
[46] PBL, Netherlands Environmental Assessment Agency, 2015. Enhanced Policy Scenarios for Major Emitting Countries http://www.ecofys.com/files/files/pbl-2015-enhanced-policy-scenarios-for-major-emitting-countries_1631.pdf
[47] Sera Gazı Emisyonlarını Azaltma Potansiyeli: Türkiye'deki Yatırımcılar için Marjinal Azaltma Maliyet Eğrisi EBRD, 2011. http://www.ebrd.com/downloads/research/economics/publications/specials/Turkey_MACC_report_TURK.pdf



%31
ELEKTRİK SEKTÖRÜNDE ENERJİ KULLANIMININ TOPLAM CO_2 EMİSYONLARINDAKİ PAYI

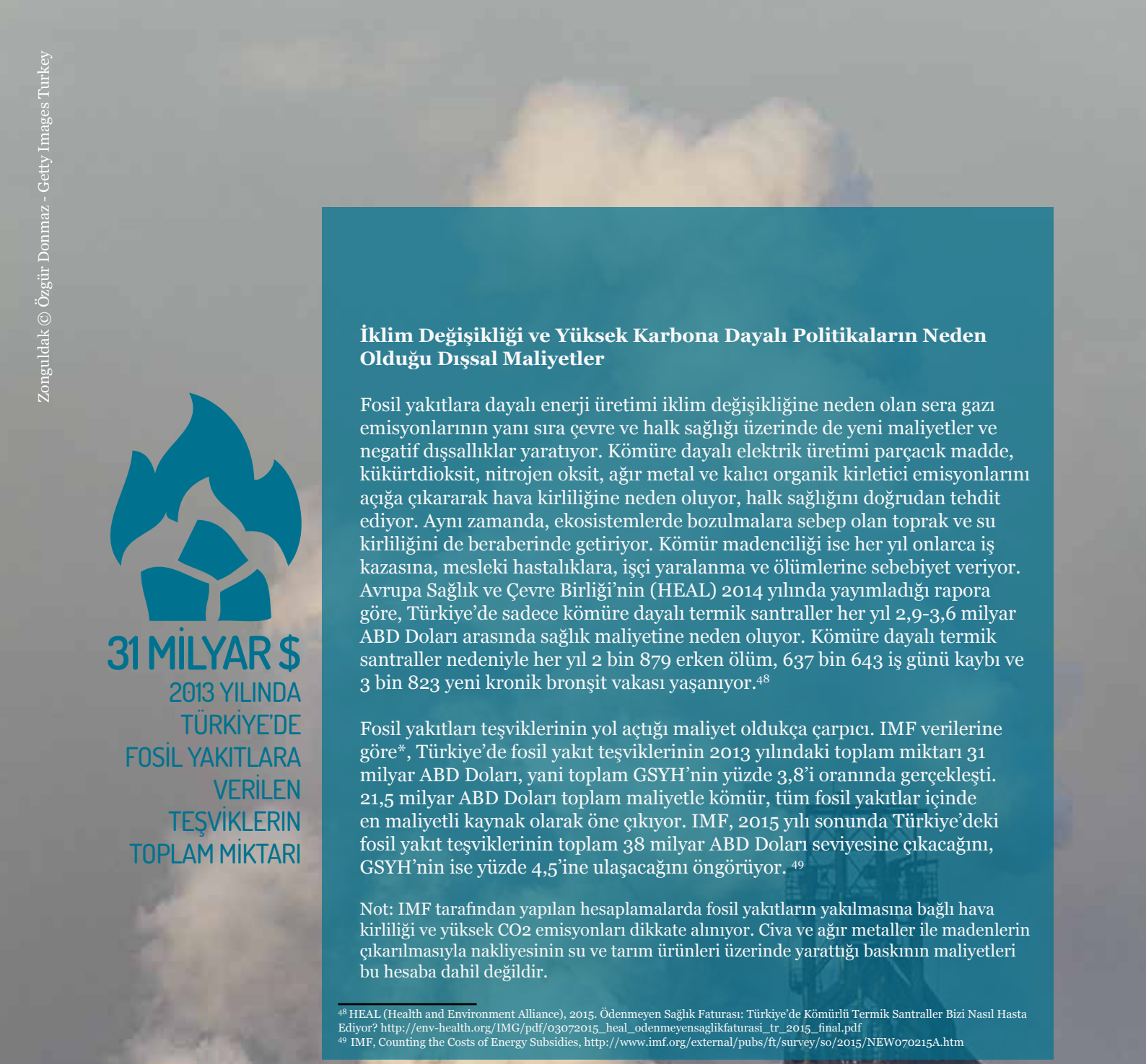
İklim Değişikliğiyle Mücadelede Öncelikli Sektörler

1990-2013 döneminde Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarında karbondioksitin (CO_2) payı yüzde 70'den yüzde 80 seviyesine yükseldi. Karbondioksit kaynakları arasında en büyük artış ise elektrik üretimi için fosil yakıt kullanımında gerçekleşti. Elektrik üretimi kaynaklı CO_2 emisyonları 1990'dan bu yana yüzde 236 oranında arttı ve sektörün toplam CO_2 emisyonlarındaki payı yüzde 22'den yüzde 31'e çıktı.

Elektrik sektöründen sonra, CO_2 emisyonları açısından önde gelen sektörler olarak şunlar göze çarpıyor:
- Ulaştırma sektörü: 1990-2013 döneminde ulaştırma kaynaklı CO_2 emisyonları yüzde 159 oranında arttı, ulaştırmanın CO_2 emisyonlarındaki payı yüzde 17'den yüzde 18,6'ya yükseldi.
- Sanayi sektöründe enerji kullanımı: 1990-2013 döneminde sanayi sektöründe enerji kullanımı kaynaklı CO_2 emisyonları yüzde 84 oranında arttı.
- Endüstriyel işlemlerden kaynaklanan emisyonlar: Mineral ürünleri üretimi kaynaklı proses emisyonları yüzde 179, metal ürünleri üretimi kaynaklı proses emisyonları ise yüzde 51 oranında yükseldi.

Tablo5: Farklı Senaryolar ve İklim Politikası Paketi Altında Yıllık CO_2 Emisyon Öngörüleri

CO_2 emisyonlarında sektörel paylar (%-Yüzde)	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Elektrik sektöründe yakıt yanması (%)	21,99	25,12	28,43	28,49	31,37	31,97	32,66	31,25
Sanayide yakıt yanması (%)	21,91	20,82	27,77	28,43	18,58	16,68	17,64	17,07
Ulaştırmada yakıt yanması (%)	16,99	17,89	14,72	14,20	13,64	13,74	16,68	18,61
Binalarda yakıt yanması (%)	19,37	18,23	14,60	13,90	19,83	20,49	16,47	15,23
Mineral ürünleri üretimi (%)	9,62	10,24	8,19	8,80	10,36	10,76	10,50	11,37
Metal üretimi (%)	8,78	6,55	5,42	5,26	5,48	5,40	5,15	5,63
Diğer* (%)	1,36	1,14	0,87	0,93	0,74	0,96	0,91	0,84
* Diğer başlığı altında atık, tarım, enerji dışı yakıt ve solvent kullanımı, kimya sanayi ve enerji kullanımında oluşan kaçak emisyonlardan kaynaklanan CO_2 emisyonları yer almaktadır.								
Kaynak: TÜİK, Seragazı Emisyon Envanteri, 2013								



Zonguldak © Özgür Donmaz - Getty Images Turkey

31 MİLYAR $

2013 YILINDA TÜRKİYE'DE FOSİL YAKITLARA VERİLEN TEŞVİKLERİN TOPLAM MİKTARI

İklim Değişikliği ve Yüksek Karbona Dayalı Politikaların Neden Olduğu Dışsal Maliyetler

Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının yanı sıra çevre ve halk sağlığı üzerinde de yeni maliyetler ve negatif dışsallıklar yaratıyor. Kömüre dayalı elektrik üretimi parçacık madde, kükürtdioksit, nitrojen oksit, ağır metal ve kalıcı organik kirletici emisyonlarını açığa çıkararak hava kirliliğine neden oluyor, halk sağlığını doğrudan tehdit ediyor. Aynı zamanda, ekosistemlerde bozulmalara sebep olan toprak ve su kirliliğini de beraberinde getiriyor. Kömür madenciliği ise her yıl onlarca iş kazasına, mesleki hastalıklara, işçi yaralanma ve ölümlerine sebebiyet veriyor. Avrupa Sağlık ve Çevre Birliği'nin (HEAL) 2014 yılında yayımladığı rapora göre, Türkiye'de sadece kömüre dayalı termik santraller her yıl 2,9-3,6 milyar ABD Doları arasında sağlık maliyetine neden oluyor. Kömüre dayalı termik santraller nedeniyle her yıl 2 bin 879 erken ölüm, 637 bin 643 iş günü kaybı ve 3 bin 823 yeni kronik bronşit vakası yaşanıyor.[48]

Fosil yakıtları teşviklerinin yol açtığı maliyet oldukça çarpıcı. IMF verilerine göre*, Türkiye'de fosil yakıt teşviklerinin 2013 yılındaki toplam miktarı 31 milyar ABD Doları, yani toplam GSYH'nin yüzde 3,8'i oranında gerçekleşti. 21,5 milyar ABD Doları toplam maliyetle kömür, tüm fosil yakıtlar içinde en maliyetli kaynak olarak öne çıkıyor. IMF, 2015 yılı sonunda Türkiye'deki fosil yakıt teşviklerinin toplam 38 milyar ABD Doları seviyesine çıkacağını, GSYH'nin ise yüzde 4,5'ine ulaşacağını öngörüyor. [49]

Not: IMF tarafından yapılan hesaplamalarda fosil yakıtların yakılmasına bağlı hava kirliliği ve yüksek CO2 emisyonları dikkate alınıyor. Civa ve ağır metaller ile madenlerin çıkarılmasıyla nakliyesinin su ve tarım ürünleri üzerinde yarattığı baskının maliyetleri bu hesaba dahil değildir.

[48] HEAL (Health and Environment Alliance), 2015. Ödenmeyen Sağlık Faturası: Türkiye'de Kömürlü Termik Santraller Bizi Nasıl Hasta Ediyor? http://env-health.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf

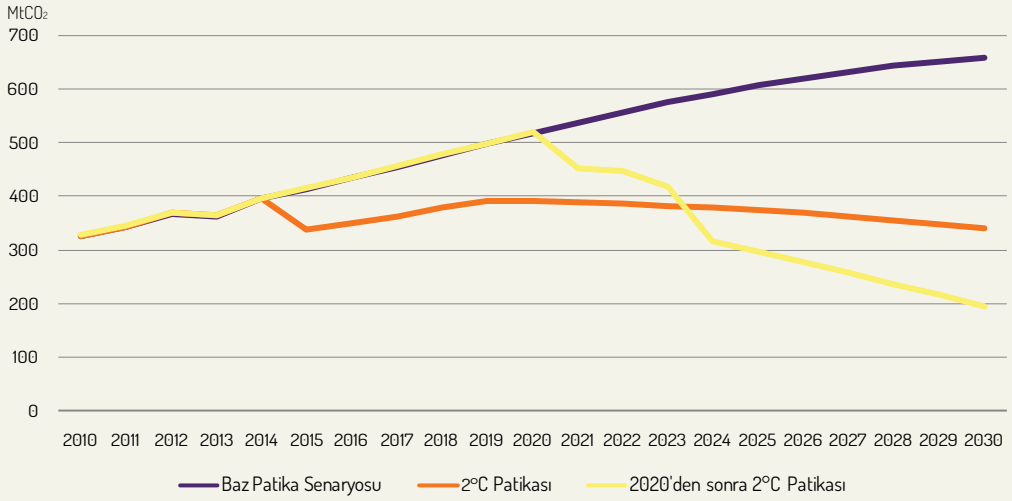
[49] IMF, Counting the Costs of Energy Subsidies, http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2015/NEW070215A.htm

İklim Politikası'nın Zamanlaması: Erken Kalkan Yol Alır

İklim bilimciler ve iktisatçılar, sera gazı emisyonlarının azaltılması için derhal alınacak önlemlerin, gerek iklim değişikliğinin neden olacağı yıkıcı etkilerin, gerekse ekonomik zararın önlenmesi açısından hayati önem taşıdığı konusunda hemfikir.

Küresel ölçekte pek çok bilim insanı tarafından kabul edilen bu öngörünün Türkiye ekonomisi açısından ne derece gerçekçi olacağı, bu analiz kapsamında yanıt aranan sorulardan birisiydi. Analizde, iklim değişikliğiyle mücadele politikalarında gecikmenin neden olacağı etkiler, "İklim Politikası Paketi"nin 2015 yerine 2020 yılında uygulamaya konacağı bir senaryo varsayımı üzerinden incelendi (Şekil 16).

Şekil 16: 2020'ye Kadar Emisyon Azaltımı Gerçekleşmemesi Halinde 2°C Hedefi için 2020-2030 Yıllarında Emisyonların İzlemesi Gereken Kulvar



(–)
BÜYÜME

TÜRKİYE EMİSYON AZALTIM TEDBİRLERİNİ 2020 YILINA ERTELERSE, ÜZERİNE DÜŞEN SORUMLULUĞU YERİNE GETİRMEK İÇİN EKSİ BÜYÜME ORANLARINA KATLANMAK ZORUNDA KALABİLİR.

Analizin sonuçlarına göre, Türkiye "İklim Politikası Paketi"nde yer alan emisyon azaltımı tedbirlerini hayata geçirmeyi 2020 yılına ertelerse, 2°C hedefi altındaki yükümlülüğünü yerine getirmek için ciddi bir GSYH kaybına katlanması gerekecek. Emisyon azaltım politikalarının uygulaması gecikirse, 2°C hedefi çerçevesinde Türkiye'nin 2024 yılından sonra "eksi" büyüme oranlarıyla karşı karşıya kalması söz konusu.

Emisyon azaltım politikalarının hemen devreye girmesiyle, milli gelirin artış hızında bir miktar düşüş yaşanacak olsa da, ekonomik büyümeyi muhafaza etmek mümkün. Bu da "yeşil büyüme" yaklaşımının Türkiye için de geçerli ve uygulanabilir olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kaçkar Dağları© Getty Images Turkey

Negatif Emisyon Teknolojileri ile 2°C Hedefi

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'nda yer alan bazı emisyon azaltım modellerinde, biyoenerji ile karbon tutma ve depolama gibi net negatif emisyona sahip teknolojilerin 2°C hedefi için önemli bir rolü olabileceği belirtiliyor. Bununla beraber, IPCC söz konusu teknolojilere ilişkin teknik zorluklar ve geniş ölçekteki uygulamaların getireceği çevresel risklerin altını çiziyor[50]. Söz konusu teknolojilerin yüksek maliyetine değinilen IPCC raporunda, teknolojik olarak geniş ölçekte uygulama aşamasına gelmemiş bu çözümlerim iklim değişikliğiyle mücadele çabalarında rehavete neden olabileceği ortaya konuluyor[51].

Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadelede kendi payına düşen sorumluluk çerçevesinde bugün harekete geçmesi, yarın net negatif emisyon teknolojilerinin yüksek maliyeti, riskleri ve belirsizliklerine maruz kalmamasını da mümkün kılabilir.

[50] IPCC, 2014. 5. Değerlendirme Raporu 3. Çalışma Grubu Raporu: İklim Değişikliğiyle Mücadele. http://mitigation2014.org/report/summary-for-policy-makers

[51] IPCC, 2014. 5. Değerlendirme Raporu 2. Çalışma Grubu Raporu: İklim Değişikliği'nin Etkileri, Uyum ve Kırılganlık https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-Chap20_FINAL.pdf

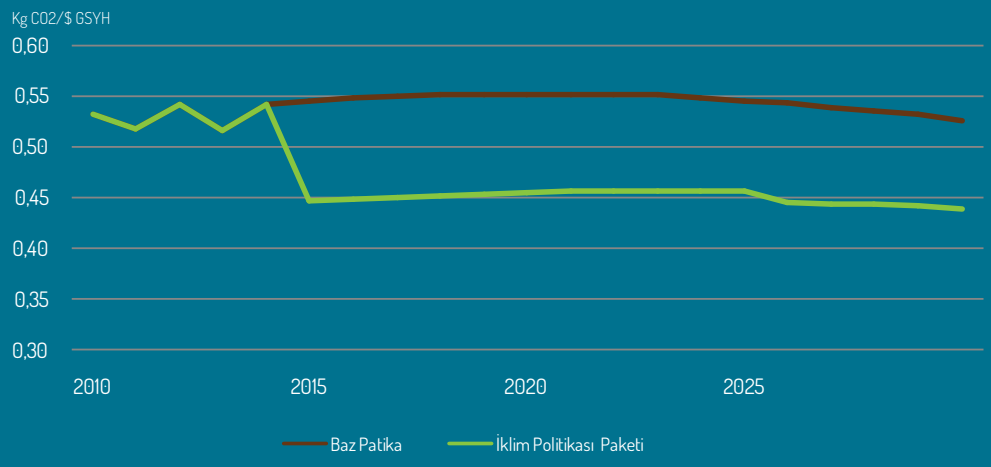
Türkiye Ekonomisinin Karbon Yoğunluğu

Türkiye ekonomisi, görece küçük ancak hızla yükselen bir karbon ayak izine sahip. Kişi başına düşen CO_2 emisyonları açısından Türkiye, OECD ülkeleri ve dünya ortalamalarının altında yer alıyor. Bununla beraber, kişi başına düşen emisyonların 1990 yılından beri yüzde 50'nin üzerinde artış gösterdiğinin altını çizmek gerekiyor.

Türkiye ekonomisinin karbon yoğunluğunun* analizi, Türkiye'nin dünyadaki genel eğilimin aksine ekonomik büyüme ile CO_2 emisyonları arasındaki bağlantıyı aynen muhafaza ettiğini gösteriyor. 1990–2011 yılları arasında Çin ekonomisinin karbon yoğunluğu yüzde 54, OECD üyesi ülke ekonomilerinin karbon yoğunluğu ortalama yüzde 31, küresel ekonominin karbon yoğunluğu ise yüzde 23 oranında azaldı. Türkiye ekonomisindeki düşüş ise sadece yüzde 3,1 seviyesinde kaldı. Başka bir deyişle, hizmet sektörünün ekonomideki payındaki artış, verimlilik artışı, yenilenebilir enerji sektöründeki gelişmeler vb. etkenlere rağmen Türkiye 1 ABD Doları tutarında değer üretmek için 1990 yılındaki kadar CO_2 emisyonu üretti.

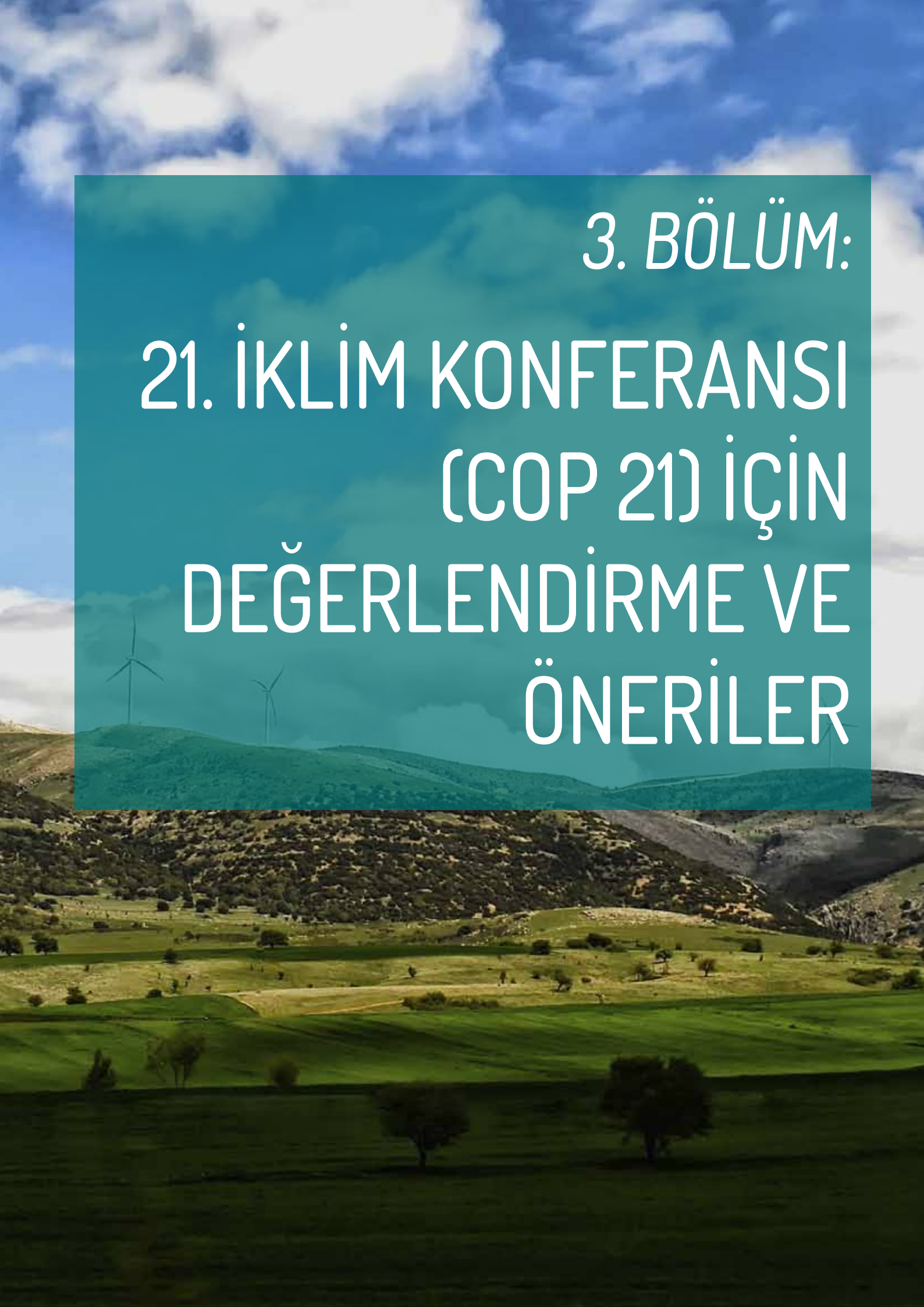
Bu rapordaki analize göre, iklim politikaları hayata geçirildiği takdirde Türkiye ekonomisinin karbon yoğunluğunun referans senaryoya göre yüzde 20 oranında azaltılması mümkün olacak. Bu, Türkiye'nin ekonomik büyümesi ve CO_2 emisyonları arasındaki bağlantının, gelişmiş ülkelerde özellikle son 20 yılda gözlendiği şekilde kırılmaya başlaması anlamına gelecek.

Şekil 17: Senaryolara Göre CO_2 Emisyon Yoğunluluklarının Seyri



*Ekonominin karbon yoğunluğu, bir yıl içerisinde ülke ekonomisinde üretilen toplam değerin (GSYH), yıllık CO_2 emisyonlarına bölünmesiyle hesaplanıyor. Birim milli gelir başına CO_2 emisyonunu gösteriyor.

Denizli © Getty Images Turkey



3. BÖLÜM:

21. İKLİM KONFERANSI (COP 21) İÇİN DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Kanada© Gibson Pictures - Getty Images Turkey

21. İKLİM KONFERANSI (COP 21) İÇİN DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Türkiye, COP 21 öncesinde bir emisyon azaltım hedefi belirlemeli.

- 2015 yılının Aralık ayında Paris'te Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) taraf 195 ülke ve Avrupa Birliği, 2020'den sonra Kyoto Protokolü'nün yerini alması amaçlanan yeni iklim sözleşmesini müzakere etmek üzere toplanacak. Paris'teki BMİDÇS 21. Taraflar Konferansı (COP 21) öncesinde her ülke, 2°C hedefine ulaşmak, ekosistemleri ve toplumları iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden korumak için sera gazı emisyonlarının artışındaki tarihsel sorumlulukları ve mevcut kapasiteleri uyarınca ulusal katkılarını (INDC) belirlemeye davet edildiler.

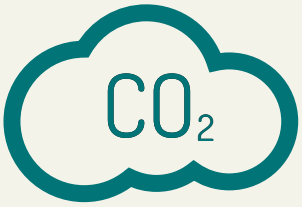
- BMİDÇS'ye 2004 yılında, Kyoto Protokolü'ne ise 2009 yılında taraf olan Türkiye, bugüne kadar herhangi bir emisyon azaltım hedefi ortaya koymadı. 2013'de Varşova'da yapılan BMİDÇS 19. Taraflar Konferansı'nda (COP19) kritik kütleye ulaşılması halinde kendi belirleyeceği esnek bir hedefle yeni anlaşmaya taraf olacağını açıklayan Türkiye, COP21 öncesinde iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik uluslararası mücadeleye ilk kez kendi belirlediği bir planla (INDC) katkı sunmaya hazırlanıyor.

- İklim değişikliğiyle mücadele için ulusal katkısını belirlemeye çalışan Türkiye'nin üç kritik soruya yanıt bulması gerekiyor:
  1. 2°C hedefi kapsamında Türkiye'nin üzerine düşen sorumluluk nedir ve belirlemesi gereken emisyon azaltım hedefi ne olabilir?
  2. Gerekli emisyon azaltımını gerçekleştirebilmek için nasıl bir politikalar paketi uygulanabilir?
  3. Söz konusu politikaların makroekonomik göstergeler üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Bunları uygulamanın ve uygulamamanın maliyeti nedir?

2030
2°C HEDEFİ KAPSAMINDA TÜRKİYE'NİN PARİS'TE VERECEĞİ TAAHHÜT, 2030 YILINDA EMİSYONLARIN 2010 YILI SEVİYESİNE ÇEKİLMESİ OLABİLİR

- Mevcut öngörülere göre, Türkiye'nin 2013 yılında 363 $MtCO_2$ olarak gerçekleşen karbondioksit emisyonlarının 2030 yılında yüksek büyüme tahminleri altında 851 milyon tona, gerçekçi büyüme tahminleri uyarınca ise 659 milyon tona çıkacağı öngörülüyor. Bu çalışmada yüksek büyüme tahminleri Resmi Politikalar Senaryosu, daha gerçekçi büyüme tahminleri ise Baz Patika Senaryosu altında değerlendiriliyor.

- 2°C hedefi için ise Türkiye'nin yıllık CO_2 emisyonlarının 2020'ye kadar 390 $MtCO_2$ seviyelerinde zirve noktaya ulaşması, bu tarihten sonra kademeli bir düşüşle beraber 2030 yılında 2010 seviyelerine geri çekilmesi gerekiyor. Dolayısıyla, 2°C hedefi kapsamında Türkiye'nin Paris'te vereceği taahhüt, 2030 yılında emisyonların 2010 yılı seviyesine çekilmesi olabilir.



%20

İKLIM POLİTİKALARI PAKETİ İLE EKONOMİNİN CO_2 EMİSYON YOĞUNLUĞUNDA BEKLENEN DÜŞÜŞ

İklim politikalarının devreye girmesiyle emisyon artışı sınırlanabilir.

- Türkiye, bu analizde "İklim Politikası Paketi" adı verilen üç ana politika aracını ([i] karbon vergisi toplanması; [ii] bu vergilerin yenilenebilir yatırım fonu vasıtasıyla yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi için kullanılması; [iii] enerji verimliliğinde otonom artışlar) uyguladığı takdirde, 2030'da yıllık karbondioksit emisyonları Baz Patika Senaryosu'nun yüzde 23 aşağısında, 506 MtCO2 seviyesinde gerçekleşebilir. Bu sayede, ekonominin karbon emisyonu yoğunluğunda da (yıllık CO2 emisyonu/GSYH) yüzde 20 oranında bir düşüş sağlamak mümkün.

- İklim Politikası Paketi altında 2030 yılında emisyon düzeyinin Resmi Politikalar Senaryosu'nun yüzde 40 aşağısında kalacağı hesaplanıyor. Bu, referans emisyon artış patikası belirlenirken yapılan varsayımların ne kadar kritik olduğunu ortaya koyuyor. Artıştan azaltım hedefi benimseyen ülkelerin katkılarını değerlendirirken, referans senaryodaki emisyon değerlerinin ne kadar gerçekçi olduğunu göz önüne almak gerekiyor. Bu husus, Türkiye'nin COP21 sürecinde BMİDÇS sekretaryasına sunacağı ulusal katkının değerlendirilmesinde ana kıstaslardan birisi olacak.

Türkiye için yeşil büyüme mümkün.

- Modele göre, politika paketi sonucunda 2020'ye kadarki dönemde GSYH artışı yüzde 4 yerine yüzde 3,3 seviyelerinde gerçekleşecek. 2025 yılından sonra ise İklim Politikası Paketi ve referans senaryodaki büyüme hızları arasındaki farkın azalacağı, 2030 yılında bu farkın yok olacağı öngörülüyor.

- Model sonuçları, GSYH'deki artış hızındaki azalmaya paralel bir şekilde istihdam rakamlarında da bir düşüşe işaret ediyor. İyi tasarlanmış sosyal politika paketleriyle GSYH dağılımını düzenlemek ve istihdamdaki dalgalanmayı yöneterek bu etkileri minimize etmek mümkün olabilir.

- Analiz, 1 kg CO2'yi azaltmanın maliyetinin 7 ile 23 sent (ABD Doları) aralığında seyredeceğini gösteriyor. Toplam GSYH'nin yüzde 1,2'sine tekabül eden bir vergi yükü ile CO2 emisyonlarında referans senaryoya göre yüzde 25'e varan oranda azaltım sağlanabileceği göz önüne alınacak olursa, bu maliyetin düşük olduğu iddia edilebilir. Bu tutar, enerji sisteminde ithal kömür ve gaza bağımlılığı azaltacak ve fosil yakıtlardan yenilenebilir yerli kaynaklara geçişi hızlandıracak böyle bir yapısal değişim için oldukça makul bir maliyet olarak değerlendirilebilir.

- İklim finansmanı, İklim Politikası Paketi'ndeki politika araçları arasında yer almıyor. Yeni uluslararası iklim rejiminde Türkiye'nin emisyon azaltım hedeflerini gerçekleştirmek için uluslararası iklim finansmanından yararlanması halinde, emisyon azaltımının ekonomi üzerindeki olumsuz etkisinin hafiflemesi söz konusu olabilir.

Yenilenebilir enerjinin payında artış, enerji verimliliği ve karbon vergisi emisyon artışını sınırlandırabilir. Emisyonlarda düşüş sağlamak için emisyon yoğunluğu yüksek sektörlerde dönüşüm başlatılmalı.

- "İklim Politikası Paketi" ile emisyonlarda referans senaryoya göre toplam 1.965 MTCO2 düzeyinde azaltım mümkün olabiliyor. Başka bir deyişle, 2°C hedefi çerçevesinde 2030 yılına kadar Türkiye'ye düşen adil emisyon azaltım payının üçte ikisi, bu politika önlemleri ile gerçekleştirilebiliyor.

- "İklim Politikası Paketi"nde yer alan politika araçları, 2020 yılına kadar emisyon seyrini 2°C hedefiyle paralel bir yörüngede tutmak için yeterli oluyor. 2°C hedefine ulaşabilmek için, emisyonların 2020 civarında "zirve" noktaya ulaşması, sonrasında düşüş eğilimine girmesi gerekiyor. Bu hedefi tam olarak yakalayabilmek için başka politika önlemleri ve uygulamalarının da hayata geçirilmesi şart. Bunun için endüstri, ulaştırma, atık yönetimi, enerji verimliliği gibi alanlarda sektörel bazda aşağıdan yukarıya yaklaşımla analiz ve çalışmaların yapılması gerekiyor.

Zamanlama kritik: Erken kalkan yol alır, geç kalınırsa fatura kabaracak.

- Erken harekete geçmek Türkiye için kilit öneme sahip. Türkiye "İklim Politikası Paketi"nde yer alan emisyon azaltımı tedbirlerini hayata geçirmeyi 2020 yılına kadar ertelerse, 2°C hedefi çerçevesindeki sorumluluğunu yerine getirmek için 2024 yılından sonra "eksi" büyüme oranlarıyla karşı karşıya kalabilir. Öte yandan, emisyon azaltım politikalarının hemen devreye girmesiyle, milli gelirin artış hızında bir miktar düşüş yaşansa da, ekonomik büyümeyi muhafaza etmek mümkün. Bu da "yeşil büyüme" yaklaşımının Türkiye için de geçerli ve uygulanabilir olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Türkiye'nin uluslararası iklim müzakerelerinde öncü rol üstlenmesinin yolu, ulusal iklim politikalarından geçiyor.

- İklim politikaları, enerji, sanayi, ulaştırma gibi sektörlerle olan doğrudan bağı nedeniyle her geçen gün daha da önem kazanıyor. İklim değişikliğine ilişkin risklerin analizi sadece çevre kuruluşlarının gündeminde yer almıyor. Uluslararası Enerji Ajansı atmosferdeki CO2 oranının 450 ppm'de sınırlanması halinde bilinen fosil yakıt rezervlerinin üçte ikisinin yeraltında bırakılması gerektiğini belirtiyor. G20 ise bu yılın başında, merkezi Basel'de bulunan Finansal İstikrar Kurulu'ndan (Financial Stability Board) iklim değişikliği mücadele politikaları nedeniyle mali piyasalarda oluşabilecek risklere dair bir değerlendirme istedi. 2015 yılında G20 başkanlığını yürüten Türkiye'nin bu önceliği tanıması, iklim değişikliğinin getirdiği risklere karşı önlemler ile iklim değişikliğiyle mücadeleye dair politikalarını tüm sektörel stratejilere dâhil etmesi gerekiyor.

- Yeni iklim rejimindeki yeri ve etkisi, belirlenecek emisyon azaltım hedefinin yanı sıra ulusal ve yerel ölçekte uygulamaya koyacağı iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum politikaları tarafından belirlenecek. Bu çerçevede, azaltım ve uyum politikalarının bütüncül bir yaklaşımla ele alınması şart. Olası bir karbon vergisi ile toplanacak gelirin bir kısmının yerel düzeyde iklim değişikliğine karşı kırılganlığın azaltılması için kullanılması gibi araçlar, bu bütünlüğün sağlanmasına katkıda bulunabilir.

KAYNAKÇA

A. Bouzaher, S. Sahin, A.E. Yeldan, "How to Go Green? A General Equilibrium Investigation of Environmental policies for Sustained Growth with an Application to Turkey", Letters in Spatial and Resource Sciences, 8, 49-76 (2015)

Bohringer, C. and A. Loeschel (2006) "Computable general equilibrium models for sustainability impact assessment: Status quo and prospects", Ecological Economics, Cilt 60(1), 4964

Boratav, Korkut & Turel, Oktar & Yeldan, Erinc, 1996. "Dilemmas of structural adjustment and environmental policies under instability: Post-1980 Turkey," World Development, Elsevier, cilt. 24(2), sayfa 373-393, Şubat

Bölgesel Çevre Merkezi, 2009. Uluslararası Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımlarının Analizi Protokolü (IEAP) http://www.rec.org.tr/dyn_files/20/4865-seragazi-kitap.pdf

Climate Action Tracker. http://climateactiontracker.org/countries/russianfederation.html

Climate Equity Reference Calculator, http://climateequityreference.org/calculator-about/

Demir, Coşkun., Yıldız, Hasan., Cingöz, Ayhan., ve Simav, Mehmet. 2005. Türkiye Kıyılarında Uzun Dönemli Deniz Seviyesi Değişimleri, 13 sayfa, V. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 5-7 Mayıs, Bodrum.

Dünya Bankası, 2011. Issues in Estimating the Employment Generated by Energy Sector Activities. http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/Measuring_the_employment_impact_of_energy_sector1.pdf

Dünya Bankası, 2012. Turn Down The Heat: Why a 4°C World Must be Avoided. http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/11/17097815/turn-down-heat-4%C2%B0c-warmer-world-must-avoided

Dünya Bankası Veri Tabanı. CO2 Emisyon Yoğunluğu İstatistikleri http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PP.GD.KD

EBRD, 2011. Sera Gazi Emisyonlarını Azaltma Potansiyeli: Türkiye'deki Yatırımcılar için Marjinal Azaltma Maliyet Eğrisi. http://www.ebrd.com/downloads/research/economics/publications/specials/Turkey_MACC_report_TURK.pdf

Ediger V.Ş., Huvaz, Ö., 2006, "Examining the sectoral energy use in Turkish economy (1980-2000) with the help of decomposition analysis", Energy Conversion and Management, 47(6): 732-745

G7 Zirvesi Bildirgesi, 2015. https://www.g7germany.de/Content/EN/_Anlagen/G7/2015-06-08-g7-abschluss-eng_en.pdf?__blob=publicationFile&v=3

HEAL (Health and Environment Alliance), 2015. Ödenmeyen Sağlık Faturası: Türkiye'de Kömürlü Termik Santraller Bizi Nasıl Hasta Ediyor? http://env-health.org/IMG/pdf/03072015_heal_odenmeyensaglikfaturasi_tr_2015_final.pdf

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

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu İkinci Çalışma Grubu. "İklim Değişikliği 2014: Etkiler, Uyum ve Kırılganlık" http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/IPCC_WG2AR5_SPM_Approved.pdf

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu Üçüncü. Çalışma Grubu: "İklim Değişikliği 2014: İklim Değişikliğiyle Mücadele". http://mitigation2014.org/report/summary-for-policy-makers

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu. "İklim Değişikliği 2014: Sentez Raporu" http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/summary-info/global/201412

https://www.wmo.int/media/?q=content/warming-trend-continues-2014

International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2012 http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012/

International Monetary Fund (IMF), 2015. Counting the Costs of Energy Subsidies, http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2015/NEW070215A.htm

İsmail, Yücel., Güventürk, Abdülkadir., ve Şen, Ömer Lütfi. 2013. "Climate change impacts on snowmelt runoff for mountainous regions of eastern Turkey", Journal of Hydrology, in review

Karakaya, Ethem ve Mustafa Özçağ (2001) " Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi", 1st Conference and Fiscal Policy in Transition Economies, Manas University.

Kumbaroğlu, Selçuk G. (2003) "Environmental Taxation and Economic Effects: A Computable General Equilibrium Analysis for Turkey", Journal of Policy Modeling, 25: 795-810

Leo Meyer, IPCC Fifth Assessment Report Synthesis Report, Bogazici Üniversitesi, 10 Eylül 2015, IPCC 5. Değerlendirme Raporu Toplantısı İstanbul, Türkiye http://ipcc.ch/apps/outreach/documents/301/1441858899.pdf

Lise, W., 2006, "Decomposition of CO2 emissions over 1980–2003 in Turkey", Energy Policy, 34: 1841–1852.

Met Office, Climate observations, projections and impacts: Turkey, Devon, 2011

Met Office Hadley Center. Climate risk: An update on the science. 2014 14/0479

Munich RE, Geo Risks Research, NatCatSERVICE - As at January 2015

Ömer Lütfi Şen, A Holistic View of Climate Change and Its Impacts in Turkey, Istanbul Policy Center, December, 2013

UNEP Emissions Gap Report, 2014. http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport2014/portals/50268/pdf/EGR2014_EXECUTIVE_SUMMARY.pdf

UNEP/ILO/IOE/ITUC, 2008. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable Low Carbon World

PBL, Netherlands Environmental Assessment Agency, 2015. Enhanced Policy Scenarios for Major Emitting Countries http://www.ecofys.com/files/files/pbl-2015-enhanced-policy-scenarios-for-major-emitting-countries_1631.pdf

Roe, Terry L. and Erinc Yeldan (1996) "How Doctor's Prescriptions May Fail: Environmental Policy Analysis under Alternative Market Structures", METU Studies in Development, 23(4): 577-600

Sarıkaya, Mehmet Akif. 2011. "Türkiye'nin güncel buzulları." Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel (içinde), İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, 6: 527-544.

SKD Türkiye, 2015. Taşıtlarda Enerji Verimliliği. http://www.skdturkiye.org/tasitlardaenerjiverimliligi.pdf

Şahin, Sebnem (2004) "An Economic Policy Discussion of the GHG Emission Problem in Turkey from a Sustainable

Development Perspective within a Regional General Equilibrium Model: TURCO", Université Paris I Panthéon – Sorbonne

Şahin, Ümit. 2014. "Türkiye'nin İklim Politikalarında Aktör Haritası", Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi. http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/12/AktorHaritasiRapor_25.11.14_web.pdf

Şen, Ömür Lütfi., Bozkurt, Deniz., Göktürk, Ozan Mert., Dündar, Berna. ve Altürk, Bahadır. 2012. "Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri" http://ipc.sabanciuniv.edu/en/wp-content/uploads/2012/10/Bildiri_Omer_L_Sen_vd_2013.pdf

Telli, Çagatay & Voyvoda, Ebru & Yeldan, Erinç, 2008. "Economics of environmental policy in Turkey: A general equilibrium investigation of the economic evaluation of sectoral emission reduction policies for climate change," Journal of Policy Modeling, Elsevier, cilt. 30(2),sayfa 321-340

The Guardian. Kasım 2011. http://www.guardian.co.uk/environment/2011/nov/09/fossil-fuel-infrastructure-climate-change

TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envateri, 2013. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744

Türkiye Sera Gazı Ulusal Envanteri, 2012 http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/8108.php

Vural, Bengisu (2006) "General Equilibrium Modeling of Turkish Environmental Policy and the Kyoto Protocol" Bilkent Universitesi yayımlanmamış master tezi

World Resources Institute CAIT Database. http://cait.wri.org

World Resources Institute. Paris Contributions Data. http://cait.wri.org/indc/

Bungendore, Avustralya© Eddisonphotos- Getty Images Turkey

EK: METODOLOJİ

METODOLOJİ

1. TÜRKİYE EKONOMİSİ İÇİN HESAPLANABİLİR GENEL DENGE (COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM) MODELİ

Bu raporda yer verilen analiz, Hesaplanabilir Genel Denge-HGD (Computable General Equilibrium) modeline dayandırılıyor. Yanıt aranan sorular şöyle:

(i) Türkiye'de orta ve uzun vadede ekonomik büyüme ve sera gazı emisyonlarındaki artışın ana özellikleri nelerdir?
(ii) Mevcut mali ve dışsal kısıtlamalar, işgücü piyasalarının esnekliği gibi dinamikler çerçevesinde düşük karbonlu kalkınmayı sağlamak için uygun politika paketi ne olabilir?
(iii) Üretkenlik ve istihdam artışının sağlanması için yenilikçi teknolojiler ile vergi/teşvik politikalarının muhtemel kombinasyonları nelerdir?

Modelin Yapısı ve Temel Özellikleri
Makroekonomik analiz amacıyla kurgulanan HGD modelinde, sera gazı emisyonlarının azaltımı yönünde izlenecek almaşık 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, yatırım, kamu dengeleri ve dış dünyayla ticari 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 ara mallar girdi olarak kullanılmaktadır. Tarım sektörlerinin girdilerine toprak ve sulama da dâhil edilmektedir. Emek girdisinin toplam arz düzeyi sabit olarak alınmakta, her yıl düzenli olarak öngörülen nüfus artış oranında arttırılmaktadır. İşgücünün sektörler arasında istihdamı emeğin marjinal hasılasına bağlı olarak sağlanmaktadır.

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 18 sektör aracılığıyla toplulaştırılmıştır. Toplulaştırma için 2002 girdi/çıktı tablosundan enerji ve çevresel kirlilik açısından önemli olan stratejik sektörlere öncelik verilmiştir. Resmi girdi/çıktı tablosunda "yenilenebilir" enerji kaynakları (çoğunlukla rüzgâr ve güneş) ayrıca gözetilmemektedir. Bu model çalışmasında, Türkiye'nin seviyelendirilmiş enerji maliyetlerine (SEM) ilişkin tahminlerinden yola çıkarak, ayrıca bir yenilenebilir enerji kaynakları sektörü (YES) 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 ara malları ve enerji kompozit (ENG) girdileriyle elde edilmektedir. Alt katmanda kompozit enerji girdisi (ENG) kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik (geleneksel teknolojiler) ile bulunmaktadır. Elektrik üretiminde geleneksel girdiler yanında yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgâr ve güneş) analize dâhil edilmektedir. Katma değerin bileşenleri, faktör fiyatları ve vergi/teşvik sistemi verisi altında kar maksimizasyonu ilkesi uyarınca çözülmektedir.

İşgücü piyasalarında ikili (dual) bir yapı kurgulanmış ve formel emek yanında enformel (güvencesiz) 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.

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 emisyonları (CO2 eşdeğeri olarak) takip edilmektedir. CO2 emisyonlarının 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 canlandırılmaktadır. Model 2010 yılını baz almakta, 2011-2014 arasındaki tarihsel gözlemleri makroekonomik değişkenler düzeyinde takip ettikten sonra 2015-2030 arasını tahminlemektedir.

2. MODELİN ANALİTİK KURGUSU

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 geliştiriyoruz. Her ne kadar Türkiye için çeşitli HGD modelleme uygulamaları varsa da, çevresel HGD uygulamaları nispeten yeni ve nadirdir. Telli, Voyvoda ve Yeldan (2008)[1], Vural (2006)[2]; Roe ve Yeldan (1996)[3], Boratav, Türel ve Yeldan (1996)[4], Şahin (2001)[5], Yeldan Bouzaher ve Şahin (2015)[6] ve Kumbaroğlu (2003)[7] bu açıdan gerçekleşen birkaç katkı arasındadır.[8]

Sunduğumuz modelde 2015-2030 yılları arasındaki dönem için bir "temel patika" oluşturarak analize başlamaktayız. Bu 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 45 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 18 sektör olarak modellenmiştir. Çevre politikası değerlendirmesi üzerindeki odağımızla paralel, 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 enerji girdilerinin, elektrik, petrol, gaz ve kömürün bir bileşimi, ara girdilerle birlikte üretimin sektörel faktörlerini meydana getirmektedir.

Üretim Yapısı, Faktör Nitelikleri

Şekil 1 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 denklemde AX teknoloji düzeyini gösteren bir parametre, $\lambda_{K,i}$, $\lambda_{L,i}$, $\lambda_{E,i}$ ise i-sektörünün gayrı safi üretim değeri içinde, sırasıyla, sermaye, emek ve enerji girdileirnin paylarını göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında her bir sektörde aşağıdaki toplamın sağlanması gerekir:

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

[1] Telli, Çagatay & Voyvoda, Ebru & Yeldan, Erinç, 2008. "Economics of environmental policy in Turkey: A general equilibrium investigation of the economic evaluation of sectoral emission reduction policies for climate change," Journal of Policy Modeling, Elsevier, cilt. 30(2),sayfa 321-340

[2] Vural, Bengisu (2006) "General Equilibrium Modeling of Turkish Environmental Policy and the Kyoto Protocol" Bilkent Universitesi yayımlanmamış master tezi

[3] Roe, Terry L. and Erinc Yeldan (1996) "How Doctor's Prescriptions May Fail: Environmental Policy Analysis under Alternative Market Structures", METU Studies in Development, 23(4): 577-600

[4] Boratav, Korkut & Turel, Oktar & Yeldan, Erinc, 1996. "Dilemmas of structural adjustment and environmental policies under instability: Post-1980 Turkey," World Development, Elsevier, cilt. 24(2), sayfa 373-393, Şubat

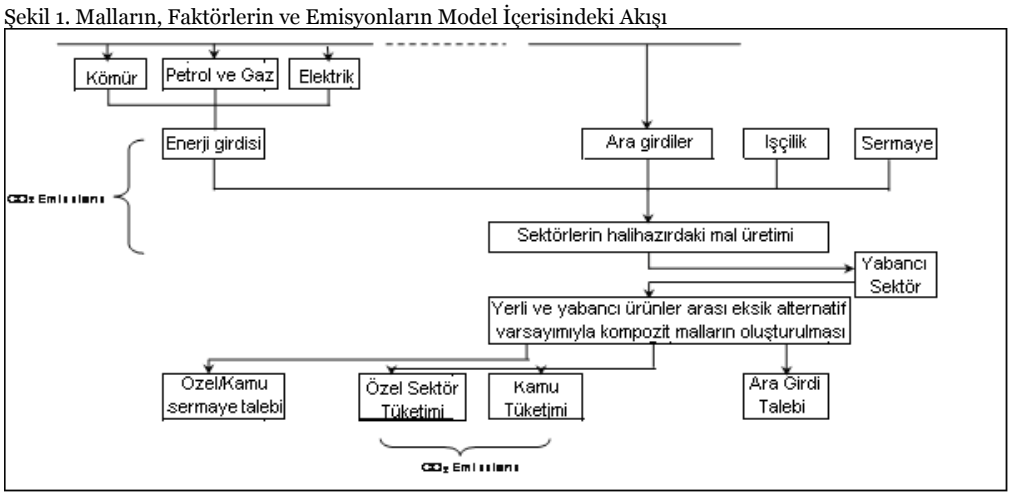
[5] Sahin, Sebnem (2004) "An Economic Policy Discussion of the GHG Emission Problem in Turkey from a Sustainable Development Perspective within a Regional General Equilibrium Model: TURCO", Université Paris I Panthéon – Sorbonne

[6] A. Bouzaher, S. Sahin, A.E. Yeldan, "How to Go Green? A General Equilibrium Investigation of Environmental policies for Sustained Growth with an Application to Turkey", Letters in Spatial and Resource Sciences, 8, 49-76 (2015)

[7] Kumbaroğlu, Selçuk G. (2003) "Environmental Taxation and Economic Effects: A Computable General Equilibrium Analysis for Turkey", Journal of Policy Modeling, 25: 795-810

[8] 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 CO_2 emisyonlarının ayrışmasını açıklayan faktörleri açığa çıkarmaya çabalamaktadır.

Şekil 1. Malların, Faktörlerin ve Emisyonların Model İçerisindeki Akışı



Böylece, tanımlanan şekilde ekonominin dokuz sektöründen her birinde, 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 görülmesiyle, 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 1).

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

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

Söz konusu üretim teknolojisi dahilinde, maliyetlerin en aza indirgenmesinden doğan talep fonksiyonları şu şekilde oluşmaktadır:

$$\frac{ID_{CO,i}}{ENG_i} = \left[\frac{\kappa_{CO,i} PEG_i}{AE_i^{-px_i}(1+CO_2tN_{CO})PC_{CO}}\right]^{1/(1+\rho x_i)} \quad (4)$$

$$\frac{ID_{PG,i}}{ENG_i} = \left[\frac{\kappa_{PG,i} PEG_i}{AE_i^{-px_i}(1+CO_2tN_{PG})PC_{PG}}\right]^{1/(1+\rho x_i)} \quad (5)$$

$$\frac{ID_{EL,i}}{ENG_i} = \left[\frac{\kappa_{EL,i} PEG_i}{AE_i^{-px_i}(1+CO_2tN_{EL})PC_{EL}}\right]^{1/(1+\rho x_i)} \quad (6)$$

burada *PEG* kompozit enerji girdisinin üreticiyemaliyetini, CO_2tN_j ise kirleticiye uygulanan (enerji) vergisi oranını göstermektedir.

Her bir sektörde emek, fiziksel sermaye ve enerji kompozit toplam girdi talebi, üreticilerin kâr maksimizasyonu probleminden elde edilebilir:

$$K_i^D = \lambda_{K,i}\left[\frac{(1-t_{\mathrm{Pr}od,i}-CO_2tP)PX_iXS_i}{r}\right] \quad (7)$$

$$L_i^D = \lambda_{L,i}\left[\frac{(1-t_{\mathrm{Pr}od,i}-CO_2tP)PX_iXS_i}{(1+pyrltax)\overline{w}}\right] \quad (8)$$

$$ID_j^D = \lambda_{ID,j,i}\left[\frac{(1-t_{\Pr od,i}-CO_2tP)PX_i XS_i}{(1+CO_2tN_j)PC_j}\right] \quad (9)$$

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

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

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

$$\sum_i \mathrm{K_i} = \mathrm{K^S}$$

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 A-1'de gösterildiği üzere, CO2 emisyonlarının üç temel kaynağı model içerisinde ayırt edilmiştir: (i) enerji kullanımı (birincil ve ikincil) nedeniyle, (ii) endüstriyel işlemler nedeniyle ve (iii) hanehalklarının nihai talebi nedeniyle. Ekonomideki toplam CO2 emisyonu tüm bu kaynaklardan gelenlerin toplamıdır. Lise'ye (2006)[9] 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: enerji yakıtlarının yakılması nedeniyle ortaya çıkan sektörel emisyonlar (kömür ve petrol ve gaz), ve enerji yakıtlarının yakılması nedeniyle ortaya çıkan sektörel emisyonlar (rafine petrol). Her iki kaynak altında da emisyon mekanizması ilgili 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 ve enerji vergisi, üretim, ara girdi kullanımı ve tüketim için salınan bir ton karbondioksit başına sırasıyla CO_2tP_i, CO_2tN_i ve CO_2tC_i oranlarında uygulanabilir. Gelirler doğrudan devlet bütçesinin gelir havuzuna eklenir:

$$TOTCO_2 = TOTCO_2IND + TOTCO_2ENG + TOTCO_2HH \quad (11)$$

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

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

Öte yandan, enerji kullanımından kaynaklanan emisyonlar, $TOTCO_2ENG$, iki kaynaktan doğmaktadır: Birincil enerji yakıtlarının (kömür, petrol ve gaz) yakılmasından kaynaklanan emisyonlar; ve ikincil enerji yakıtlarının (rafine petrol) yakılmasından kaynaklanan emisyonlar:

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

Her iki kaynak altında da, emisyon üretimi ilgili sektörde enerji yakıtlarının yakılmasından doğmaktadır:

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

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

[9] Lise, Wietze (2006) "Decomposition of CO2 Emissions over 1980–2003 in Turkey", Energy Policy, 34: 1841-1852.

Öte yandan, hanehalklarının enerji talebinden doğan CO_2 eşdeğeri emisyon düzeyi:

$$TOTCO_2HH = \sum_i \overline{\psi}_i CD_i \qquad (16)$$

ifadesiyle belirlenmektedir.

Burada $\overline{\psi}_i$ 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:

$$TOTCO2TA = \sum_i \mathrm{CO_2tP} PX_i XS_i + \sum_i \sum_i \mathrm{CO_2tN_i} PC_i ID_{i,j} + \sum_i \mathrm{CO_2tC_i} PC_i CD_i \qquad (17)$$

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

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

Öte yandan, üretici işletmelerin elde ettikleri kârlar, hanehalklarına temettü olarak dağıtılmaktadır.

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

Burada toplam karların *trrow* kadar bir oranının yurt dışına kâr transferi olarak aktarıldığı düşünülmektedir. Söz konusu oran, ödemeler dengesi istatistiklerindeki tarihsel gerçekleşme değerlerinden elde edilmiştir.

$$EERPtrROW = trrow\sum_i (1 - t_{Corp}) rK_i \qquad (20)$$

(19) no'lu denklemde ayrıca *GtrEE* devletten gelen net transferleri; $r^DDomDebt^G$ devletin iç borç faiz ödemelerini; $r^FForDebt^E$ *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:

$$YHH = YHWnet + EtrHH + GtrHH + SSItrHH + eROWtrHH \qquad (21)$$

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:

$$YHnet = (1 - t_{Inc})YHH \qquad (22)$$

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

$$CD_i = cles_i . \frac{PRIVCON}{PC_i} \qquad (23)$$

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

Benzer biçimde sektörel kamu tüketim harcamaları bulunabilir:

$$GD_i = gles_i . \frac{GOVCON}{PC_i} \qquad (24)$$

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

$$GOVCON = gcr\,GREV \qquad (25)$$

Bu ifadede *GREV* kamu gelirleri toplamını vermektedir. *GREV*'in bileşenleri ücret ve kâr gelirleri üzerine konulan vergilerden ve kamu şirketlerinden gelen kârlardan oluşmaktadır. Kamunun gelir kalemine ayrıca dolaylı vergiler, istihdam vergileri ve dış ticaretten alınan vergiler eklenmektdir.

$$GREV = \sum_i t_{\mathrm{Prod},i} PX_i XS_i + \sum_i t_{Sal,i} PC_i CC_i + \sum_i tm_i eP_i^w M_i + \sum_i te_i eP_i^w E_i + t_{Inc} YHH + t_{Corp} \sum_i rK_i + \sum_i NFI^G + TOTCO2TAX \qquad (26)$$

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.[10]

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

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

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 piyasalarıyla ve ödemeler dengesinin temizlenmesi için ürün fiyatlarının, kâr oranlarının ve *reel* döviz kurunun içsel ayarlaması ile dengeye getirilir. Her bir dönemde reel ücretler sabitlenir; işgücü piyasasındaki denge ise istihdam ayarlamaları aracılığı ile sağlanmaktadır.

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

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

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

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

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 kâr* transferleri ve dış borç faiz ödemelerinin farkından oluşmaktadır:

$$CAdef = \sum P_i^W E_i + ROWtrHH - \left[\sum P_i^W M_i + \left(trrow \sum (1 - t_{Corp}) rK_i\right) / e + r^F ForDebt^E + r^F ForDebt^G\right] \qquad (30)$$

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 stokları, amortisman çıkarıldıktan sonra kalan yeni yatırım harcamaları ile güncellenmektedir. İşgücü nitelikleri nüfus artış hızı ile artmaktadır. Benzer şekilde, teknoloji faktörü üretkenlik oranları *Hicks-nötr* biçiminde belirtilmektedir.

[10] 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.

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

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

olur.

Bu şartlar altında iç borçlanma ise

$$DomBor = (1 - gfborrat)\ PSBR \qquad (32)$$

olarak belirlenir.

Kamunun dış ve iç borçlanma kararları böyle hesaplanınca borç stoklarının zaman içerisindeki dinamikleri aşağıdaki patikayı izleyecektir:

$$DomDebt_{t+1} = DomDebt_{t} + DomBor_{t} \qquad (33)$$

$$ForDebt^{G}_{t+1} = ForDebt^{G}_{t} + ForBor^{G}_{t} \qquad (34)$$

Benzer biçimde özel dış borç stoku da:

$$ForDebt^{P}_{t+1} = ForDebt^{P}_{t} + ForBor^{E}_{t} \qquad (35)$$

halini alır.

3. VERİ SETİ

Makroekonomi modeli, Türkiye İstatistik Kurumu'nca yayımlanan en son girdi-çıktı verisi olan 2002 girdi/çıktı tablosuna dayanmaktadır. Söz konusu girdi/çıktı verilerinden hareketle, ulusal ekonominin makroekonomik fon akımları, 2005 bazlı olarak kurgulanan *Sosyal Muhasebe Tablosu* (SHM) içinde takip edilmektedir. Modelin girdi/çıktı verileri A-4; SHM dengesi ise A-5 no'lu tabloda sergilenmektedir

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

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

Girdi/çıktı tablosu ulusal ekonominin girdi-çıktı bağlantılarını özetlemekte ve sektörlerin enerji yoğunlukları ve CO2 emisyonlarının kaynakları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Elektrik üretimi, birincil enerji kaynaklarını (kömür, petrol ve doğal gaz girdilerini) en yoğun olarak kullanan sektör olarak gözükmektedir. Elektriği izleyen diğer iki sektör çimento sanayi (CE) ve demir-çelik sanayi (IS) olarak gözlenmektedir. Üretilen enerji girdisi, ekonominin diğer sektörlerince ara malı girdisi olarak kullanılmaktadır. Bunu Girdi/çıktı 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) rafine petrol ürünleri girdisini en yoğun kullanan sektör konumundadır.

Makroekonomik analiz modelinde 18 sektör ayrıştırılmaktadır. Bunların 17'si "resmi" girdi/çıktı veri seti içinde tanınmakta olup, ulusal ekonominin girdi – çıktı bağlantılarını takip etmektedir. Bu sete bu çalışma bağlamında bağımsız yeni bir sektör –yenilenebilir enerji sektörü kurgulanıp ilave edilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak Enerj ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın kurulu güç ve kaynağa göre elektrik üretimi verilerinden

ve seviyelendirilmiş enerji maliyetleri (SEM) tahminlerinden (Tablo A-2) yararlanılmıştır. Bakanlık verileri 55,837 (GwH) düzeyinde yenilenebilir enerjinin elektrik üretiminde kullanıldığını belirtmektedir. Bu miktar, elektrik üretiminin yüzde 26'sı düzeyindedir. Bunun dışında kömürün katkısının 55,046 GWh, petrol ve doğal gazın katkısının ise 100,323 GWh olduğu görülmektedir. Bunların katkısı da sırasıyla, yüzde 27 ve yüzde 46 düzeyinde bulunmaktadır. BNEF verisinden hareketle SEM rakamlarını kullanarak bu katkılara bir piyasa değeri atfedilmiştir. Tablo A-2 bu egzersizi sunmaktadır. Daha sonra YES değerlerinin kömürün piyasa değerlerine oranı kullanılarak, YES sektörü için bir piyasa değeri mal edilmiştir. Bu egzersiz yenilenebilir enerji kaynaklarına 1,546.7 milyon TL (sabit 2010 fiyatlarıyla) değer atfetmektedir.

Tablo 1: Seviyelendirilmiş Enerji Maliyetleri ve Elektrik Sektörü Maliyet Dönüşüm Katsayıları

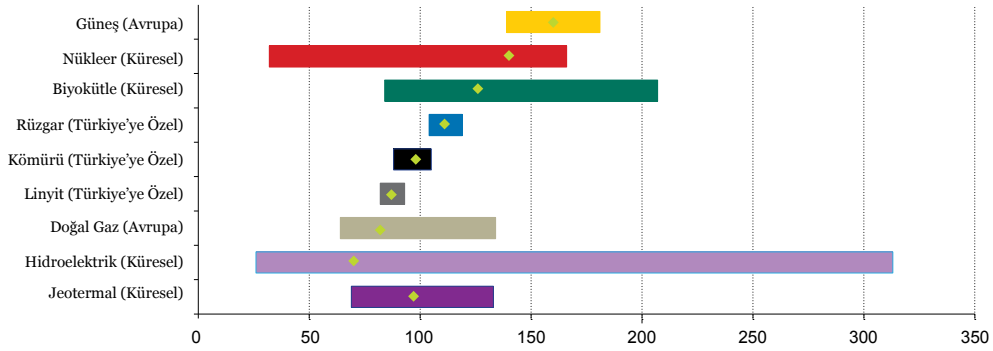
	(1) Girdi/Çıktı Verisi (2010, Milyon TL)	(2) Güç Üretimi (GWh)	(3) Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti (ABD Doları/ MWh)	(4) Toplam Değer TEİAŞ & Bloomberg Seviyelendirilmiş Enerj Maliyeti (Milyon TL)	(5) Girdi/Çıktı Verisinden Derlenmiş Dönüşüm Katsayıları (e) (Mill TL/MWh) (1)/(2)/1,000
Kömür	1.778,0	55.046,4	90,82	7.548,8	0,00003230
Petrol ve Gaz	9.540,0	100.323,7	82,00	12.422,1	0,00009509
Yenilenebilir Enerji	1.546,72	55.837,6	77,88	6.566,8	0,00002770
Yenilenebilir enerji Girdi-Çıktı katsayıları tahmini için: (7548.8/6566.8) x 1,778 = 1,546.72 Mil. TL					
			111,00		**0,00003948**

(1) Girdi/çıktı verisi TÜİK 2002 girdi/çıktı tablosuna dayanmaktadır.

(2) Elektrik üretim verisi TEİAŞ'a dayanmaktadır.

(3) SEM verisi, Bloomberg New Energy Finance tarafından 2014 yılında yayımlanan Türkiye'nin Değişen Elektrik Piyasaları raporundan alınmıştır. http://about.bnef.com/content/uploads/sites/4/2014/11/BNEF_WWF_ECF_20141118_Turkeys-power-sector_Turkish.pdf

Grafik1: Seviyelendirilmiş Enerji Maliyetleri



Kaynak: Bloomberg New Energy Finance 2014, Türkiye'nin Değişen Elektrik Piyasaları (http://about.bnef.com/content/uploads/sites/4/2014/11/BNEF_WWF_ECF_20141118_Turkeys-power-sector_Turkish.pdf)

Bu egzersiz bir yandan da enerji birimlerini, piyasa değerlerine çevirmek için kullanabileceğimiz *dönüştürme katsayılarını* sağlamaktadır; yani: YES^{TL} (1/e) = YES^{tJUL}. Böylelikle *YES* sektörü için 0,028 (bin TL, 2010 fiyatlarıyla/MWh) bulunmuştur. Kömür için bu rakam 0,032; ham petrol ve doğal gaz için ise 0,095 olarak tahmin edilmektedir.

YES sektörünün sadece elektrik üretiminde kullanıldığı ve üretim faktörü olarak sadece sabit sermaye girdisi kullanıldığı varsayılmıştır. Sektöre ayrıca işgücü istihdamı atfedilmemiştir.

Sera Gazı Emisyonları
TÜİK, BMİDÇS'ye sunduğu verilerde 2010 için toplam 411,7 milyon ton CO_2 eşdeğeri raporlamaktadır. Çalışmamızda CO_2 emisyonları işlevsel ve sektörel kaynaklarına ayrıştırılmaktadır. Böylelikle enerji üretimi için yakıtların yakılmasından kaynaklanan CO_2 emisyonu 226,98 milyon ton; elektrik üretimi için gerekli aktivitelerden kaynaklanan CO_2 emisyonları 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 CO_2 emisyonuna neden olmaktadır. Emisyon verisi Tablo 2'de sergilenmektedir.

Tablo 2: 2010 Yılı Emisyon Envanteri [11]

Enerji Üretiminden Kaynaklanan TOPLAM CO_2 Salımları (Milyon ton)		**226,84**
AG	Tarım	13,69
CO	Kömür	2,57
PG	Ham Petrol ve Doğal Gaz	13,86
PE	Rafine Petrol Ürünleri	5,58
CH	Kimyasallar	3,09
CE	Çimento	16,36
IS	Demir, Çelik	8,27
PA	Kağıt San. ve Basım	0,06
FD	Gıda Ürünleri	0,01
TE	Tekstil ve Giyim	0,06
MW	Makine San.	1,16
ET	Elektronik San.	2,08
AU	Otomativ San.	0,07
EL	Elektrik Üretimi	112,41
CN	İnşaat	0,02
TR	Ulaşım	44,45
OE	Diğer Ekonomi	3,10
Hanehalkları TOPLAM CO_2 Salımları		**50,47**
Endüstriyel Prosesler TOPLAM CO_2 Salımları		**48,65**
	Çimento	31,48
	Demir, Çelik	17,18
TOPLAM Sera Gaz Emisyonları (CO_2 eşdeğeri)		**85,64**
	CH_4 Enerji kaynaklı	7,47
	CH_4Endüstriyel Kaynaklı	11,79
	CH_4 Tarım kaynaklı	39,80
	CH_4 Atıklar	1,38
	N_2O Ulaşım kaynaklı	19,48
	F Gazları	5,72
TOPLAM CO_2 (eşdeğeri)		**411,70**

Son olarak modelde kullanılan işgücü istihdam ve ücret verisi Tablo 3'de özetlenmektedir. Bu veriler TÜİK Hane Halkı İşgücü verilerinden derlenmiştir. Modelde kentli formel kesim ücretleri reel olarak sabit tutulmakta ve "işsizlik" değerleri elde edilmektedir. Enformel işgücü ücretleri esnek olarak çözülmekte ve ücretlerin düşüklüğü oranında "emek yoksulluğu" sürecine ilişkin değerlendirmeler yapılabilmektedir.

[11] TÜİK, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744

Tablo 3: İşgücü Piyasalarına İlişkin Veriler (2010)

	Sektör Tanımı	2002 I/O Tablosu Kodu	NACE 1.1	İstihdam (1000 kişi)	Ücretler (Milyon TL)	Ortalama Ücret Haddi (Bin TL/Yıl)
AG	Tarım	1	01, Tarım, avcılık ve ilgili hizmet faaliyetleri	5683,00	14265,79	2,51
		2	02, Ormancılık, tomrukçuluk ve ilgili hizmet faaliyetleri			
		3	05,Balıkçılık, balık üretme ve yetiştirme çiftliklerinin işletilmesi ve balıkçılıkla ilgili hizmetler			
CO	Kömür	4	10, Maden kömürü, linyit ve turba çıkarımı	50,99	2544,18	49,89
PG	Ham Petrol ve Doğal Gaz	5	11, Tetkik ve arama hariç, ham petrol ve doğal gaz çıkarımı ve bunlarla ilgili hizmet faaliyetleri	5,54	373,71	67,42
PE	Petrol Rafineleri	17	23, Kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıt imalatı	9,94	695,48	69,96
CH	Petrol Ürünleri ve Kimyasallar	18	24, Kimyasal madde ve ürünlerin imalatı	330,14	8345,61	25,28
		19	25, Plastik ve kauçuk ürünleri imalatı			
CE	Çimento	20	26, Metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı	287,74	3903,56	13,57
IS	Demir, Çelik	21	27, Ana metal sanayii	154,03	3644,14	23,66
PA	Kağıt ve Baskı San.	15	21, Kağıt ve kağıt ürünleri imalatı	144,53	3001,15	20,77
		16	22, Basım ve yayım; plak, kaset v.b. kayıtlı medyanın çoğaltılması			
FD	Gıda Ürünleri	9	15, Gıda ürünleri ve içecek imalatı	586,04	10377,93	17,71
		10	16, Tütün ürünleri imalatı			
TE	Tekstil ve Giyim	11	17, Tekstil ürünleri imalatı	1105,12	16454,52	14,89
		12	18, Giyim eşyası imalatı; kürkün işlenmesi ve boyanması			
MW	Makine Sanayi	22	28, Makine ve teçhizatı hariç; metal eşya sanayii	672,38	7362,88	10,95
		23	29, B.y.s. makine ve teçhizat imalatı			
		24	30, Büro, muhasebe ve bilgi işlem makineleri imalatı			
ET	Elektronik San.	25	31, B.y.s. elektrikli makine ve cihazların imalatı	210,96	3088,00	14,64
		26	32, Radyo, televizyon, haberleşme teçhizatı ve cihazları imalatı			
AU	Otomativ San.	28	34, Motorlu kara taşıtı , römork ve yarı-römork imalatı	201,11	3813,06	18,96
EL	Elektrik	32	40, Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı	165,00	3863,81	23,42
CN	İnşaat	34	45, İnşaat	1431,00	12070,42	8,43
TR	Ulaşım	39	60, Kara taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık	1009,00	15431,81	15,29
		40	61, Su yolu taşımacılığı			
		41	62, Havayolu taşımacılığı			
OE	Diğer Ekonomi		12, 13, 14, 19, 20, 33, 35, 36, 37, 41, 50, 51, 52, 55, 63, 70, 71, 74, 90, 91, 92, 93, 75, 95, 64, 65, 66, 67, 72, 73, 80, 85	10.547,55	149.153,52	14,14
	TOPLAM			**22.594,07**	**258.389,57**	**11,44**

4. REFERANS SENARYOLAR

Modelleme çalışmalarında alternatif senaryoların değerlendirilmesi genellikle bir referans senaryo ile karşılaştırılarak geçekleştirilir. Referans senaryo, analize olan ülkenin ekonomisi ve diğer belli başlı çevresel değişkenler için tutarlı bir ve iyi tanımlanmış bir çerçeve hazırlamak adına önemlidir.

Bu çalışmada iki adet referans senaryo değerlendirilmiştir:

(i) Resmi Politikalar Senaryosu: Bu senaryo, resmi ekonomik program çerçevesinde, geçmiş dönemlerdeki ekonomik büyüme temel alınarak, orta vadede GSYH'de yıllık yüzde 5'lik bir reel artış gerçekleşeceği öngörüsüne dayanmaktadır. Oysa, küresel ekonomik gidişatın daha gerçekçi bir değerlendirilmesi, bu öngörünün oldukça iyimser olduğunu bize göstermektedir.

(ii) Baz Patika Senaryosu: OECD ve IMF tarafından son dönemde yapılan değerlendirmeler, küresel ekonomideki büyümenin yavaşlayacağını, Türkiye'nin de bu eğilimden etkileneceğini ortaya koymaktadır. Bu öngörüler ışığında, 2015-2030 döneminde ülke ekonomisi için daha gerçekçi büyüme tahminlerine dayanan referans emisyon artış senaryosunun inşasında **Stokholm Çevre Enstitüsü ve EcoEquity tarafından geliştitilmiş olan Climate Equity Reference Calculator'ın veri tabanından yararlanılmıştır.** Söz konusu veri tabanı, 193'ü BMİDÇS'ye taraf olan toplam 195 adet ülkeye ilişkin temel ekonomik (GSYH, gelir dağılımı, nüfus vb.) ve çevresel değişkenleri de içermektedir. Bu çerçevede, referans senaryoyu destekleyen temel değişkenler şöyledir:

- GSYH: Geçmişe dönük GSYH verisinin çounluğu Dünya Kalkınma Göstergeleri Veri Tabanı'ndan alımıştır. Bu veri tabanında, 195 ülkenin 1960-2012 dönemindeki milli gelir verileri yer almaktadır. Geleceğe yönelik GSYH tahminleri için ise IMF's Dünya Ekonomik Görünümü (World Economic Outlook)[12] ve *McKinsey Climate Desk 2.1* dataset.[13]'in verilerinden yararlanılmıştır. GSYH rakamları veri tabanında 2010 yılı ABD Doları fiyatlarıyla, aynı yılın döviz piyasası kurlarına göre hesaplanmış, 2005 yılı Satın Alma Gücü Paritesine çevrilmiştir.

- CO_2 Emisyonları: Ek 1 ülkeleri için fosil yakıt kullanımı ve çimento üretimi kaynaklı CO_2 emisyonları BMİDÇS[14] veri tabanındaki ulusal raporlardan alınmıştır. Ek 1'e dâhil olmayan ülkelere ait CO_2 emisyon verisi ise Karbondioksit Bilgi ve Analiz Merkezi'nden alınmıştır (Carbon Dioxide Information and Analysis Center/CDIAC). [15] Bu veriler fosil yakıt kullanımı ve çimento üretimini kapsamakta, gemi yakıt ikmalini kapsamamaktadır. CDIAC'de yer almayan ülkelere ilişkin veriler ise ABD Enerji Enformasyon İdaresi ya da Uluslararası Enerji Ajansı'ndan temin edilmiştir. 2012 sonrası için CO2 emisyonlarına dair öngörüler ise, tarihsel emisyon yoğunluğu oranlarının McKinsey Climate Desk 2.1 onjm'den temin edilen uzun vadeli (2030) emisyon yoğunluğu projeksiyonlarının GSYH projeksiyonlarıyla ilişkilendirilmesi temel alarak hazırlanmıştır.[16]

- Diğer Sera Gazı Emisyonları: Ek 1 ülkeleri için diğer sera gazı emisyonlarına ilişkin tahminlerde Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ndeki ulusal raporlardan yararlanılmıştır. Ek 1'e dahil olmayan ülkeler içinse ABD Enerji Enformasyon İdaresi'nin verilerinden yararlanılmıştır.[17]
Söz konusu veri tabanında 1990-2005 arasındaki her beş yıllık dönem için tarihsel veriler, 2010-2030 yılları içinse projeksiyonlar yer almaktadır.

Gerek Resmi Politikalar Senaryosu, gerekse Baz Patika Senaryosu aşağıdaki varsayımlar dahilinde oluşturulmuştur:

1. Emisyonları düşürmeye yönelik yeni bir çevresel politika aracı, vergisi ya da kota uygulamaya sokulmayacaktır.
2. Dış sermaye girişi dışsal bir değişkendir.
3. Gerçek faiz oranları dışsal bir değişkendir.
4. Cari işlemler dengesi ile sınırlandırılan reel döviz kuru model içi bir değişkendir.
5. Kayıtlı ve kayıt dışı emek kategorileri için sabit ücretler kullanılmaktadır.
6. Mali politika hedefleri, resmi faiz dışı fazla hedefi çerçevesinde belirlenmiştir. Yurt içi faiz oranları 2010 yılındaki baz değeri olan yüzde 8'den kademeli olarak 2015 yılında yüzde 5'e düşürülmüştür. Faiz dışı fazlanın GSYH'ye oranı 2011-15 arasında 0.04 olarak belirlenmiş, bu oran 2020'ye kadar kademeli olarak 0,0'a düşürülmüş, 2030'a kadar da bu seviyede tutulmuştur.
7. Nüfus artışı, kentsel işgücü artışı, bölgeler arası göç oranları dışsal olarak belirlenmiştir.
8. Hicks-nötr teknoloji gelişme için dışsal toplam faktör verimliliğinin büyüme oraları kullanılmıştır.

[12] 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.
[13] http://solutions.mckinsey.com/climatedesk
[14] http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php
[15] http://cdiac.ornl.gov/by_new/bysubjec.html#trace
[16] Hesaplamaların ayrıntısı için: http://climateequityreference.org/calculator-information/gdp-and-emissions-baselines/
[17] http://www.epa.gov/climatechange/EPAactivities/economics/nonco2projections.html

NOTLAR

NOTLAR

TÜRKİYE İÇİN DÜŞÜK KARBONLU KALKINMA YOLLARI VE ÖNCELİKLERİ

WWF
İPM
İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ
SABANCI ÜNİVERSİTESİ
STIFTUNG MERCATOR GİRİŞİMİ
Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology