



yaşayan bir dünya için®

İklim Çözümleri: 2050 Türkiye Vizyonu

İklim Çözümleri: 2050 Türkiye Vizyonu

Yazarlar:

Ceren Ayas, WWF-Türkiye
Filiz Demirayak, WWF-Türkiye
Filiz Karaosmanoğlu, Enerji Ekonomisi Derneği
Galena İş, WWF-Türkiye
Gürkan Kumbaroğlu, Enerji Ekonomisi Derneği
İlhan Or, Enerji Ekonomisi Derneği
Oğuz Can, Enerji Ekonomisi Derneği
Orhan Yenigün, Enerji Ekonomisi Derneği
Yıldız Arıkan, Enerji Ekonomisi Derneği

Editör:

Deniz Öztok, WWF-Türkiye

Kapak Fotoğrafı:

© WWF-Canon, Michel Gunther

Tasarım:

Ghetto
www.ad-ghetto.com

Basım:

X-PRESS

Xpress Baskı A.Ş.

İklim Çözümleri: 2050 Türkiye Vizyonu,

2009, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) İstanbul, Türkiye

ISBN:

978-605-60247-5-7

© WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Eylül 2009
Büyük Postane Cad., No: 43-45 Kat:5 34420 Bahçekapı, İstanbul
Tel: 0212 528 20 30
Faks: 0212 528 20 40
www.wwf.org.tr
info@wwf.org.tr

Tüm hakları saklıdır. Bu yayının herhangi bir bölümü, WWF-Türkiye'nin yazılı izni olmadan yeniden çoğaltılamaz ve basılamaz.

" Bu rapor; Dünya Bankası'nın katkılarıyla basılmıştır.
İçeriğinde yer alan görüşlerden hiçbir şekilde Dünya Bankası sorumlu tutulamaz"

İÇİNDEKİLER

Önsöz	2
Yönetici Özeti	5
İngilizce Yönetici Özeti	11
Giriş	17
Bölüm 1: İklim Değişikliği Takozları	25
2°C Zorunluluğu	26
Ormansızlaşma	27
Enerji Verimliliği	28
Rüzgâr Enerjisi	29
Hidroelektrik	31
Biyoenjerji	32
Doğal Gaz	34
Karbon Tutma ve Depolama	37
Nükleer Enerji	39
Bölüm 2: Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye	41
İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkileri	42
Türkiye'nin Emisyon Profili	44
Bölüm 3: Türkiye İçin İklim Takozları	47
Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları	48
Türkiye'nin Enerji Talebi	52
Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Yasal Yapı	54
Karbon Vergilendirme ve Karbon Ticareti	58
Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları	59
Gönüllü Karbon Piyasaları	61
Karbon Vergisi	63
Sektörel Ölçekte Türkiye'nin Düşük Karbon Ekonomisine Geçiş	64
Bölüm 4: Türkiye'nin İklim Müzakerelerinde Durumu ve Stratejisi	71
Türkiye'nin İklim Müzakerelerinde Durumu	72
Türkiye'nin Stratejisi	73
WWF-Türkiye'nin Kopenhag Sürecinde Türkiye'ye İlişkin Pozisyonu	77
Kısaltmalar	80
Referanslar	81

WWF, 2009 yılının “küresel ekonomik kriz” ile hatırlanmasını istemiyor. Bunun yerine 2009, küresel iklim değişikliğine çözüme yönelik siyasi iradenin, teknolojik olanakların ve sosyoekonomik açılımların harekete geçirildiği bir yıl olarak anımsanmalıdır. Bugün yaşanan ekonomik krizin finansal bir çatlakla ortaya çıkması, kapasitesini yüzde otuz aştığımız gezegenimizin doğal kaynaklarının içinde bulunduğu “ekolojik kredi çatlağı”yla trajik bir paralellik gösteriyor.

Krizden fırsat doğar. İkiz krizler olan finansal kriz ve iklim krizinden de, küresel ekonomiyi küresel ekolojiyle aynı raya oturtma fırsatı doğacaktır. Bu, küresel ekonominin gelecekteki kalkınma çizgisinin tüm dünya vatandaşları için sürdürülebilir bir temele sahip olmasını sağlayacaktır. Küresel iklim krizi de küresel ekonomik maliyetleriyle ele alındığında, gezegenimizin sunduğu imkanların ötesinde bir yaşam şekli kurmamızın bir sonucudur. Birleşmiş Milletler İklim Sözleşmesi Genel Sekreteri Yvo de Boer de ekonomik krizi, mali araçların bize sunduğu olanakların ötesinde yaşamamızın bir sonucu olarak görüyor. Özetle; küresel mali krizle küresel iklim krizi ortak bir nedende buluşuyor: Olanaklarımızın ötesinde yaşamak.

WWF'nin Yaşayan Gezegen Endeksi'nde (2008); insanın gezegen üzerindeki talebini ifade eden ekolojik ayak izi ölçümlerine göre, 2005 yılında kişi başına düşen ekolojik ayak izinin 2,5 global hektar olduğu belirtilmiştir. Arz tarafında ise, kişi başına 2,1 global hektar düşmektedir.

Ülke ölçeğinde ise; yüksek gelirli ülkeler, 6,4 global hektar, orta gelirli ülkeler 2,2 global hektar, düşük gelirli ülkeler ise 1,0 global hektar ayak izine sahiptir. Türkiye 2,7 global hektar ekolojik iziyle dünya ortalamasının üzerindedir. Sonuç olarak, dünya ölçeğinde 2005 yılında talep arzdan %30 daha fazladır. Bu gerçek, tıpkı dev boyutlardaki finansal borç yükünün altına girmemiz gibi, büyük bir ekolojik borçla baş etmek zorunda olduğumuzu işaret eder. Dünyada istisnasız her ülkenin ve küresel araçları yöneten tarafların, mevcut tüketim alışkanlıklarının ve yaşam biçimlerinin değişiminde tarihi bir liderlik üstlenmesi ve toplumları harekete geçirmesi elzemdir. Bu aynı zamanda, kavram olarak ilk kez 1972 yılında Club of Rome tarafından yayınlanan “Büyümenin Sınırları – The Limits to Growth”¹ adlı raporda ortaya çıkan, ancak hâlâ içini doldurmakta zorlandığımız, insanlığın daha yüksek bir yaşam kalitesine ulaşması ve yaşayan bir gezegen için kaçınılmaz olan sürdürülebilir kalkınmayı hayata geçirmeye yönelik en büyük fırsatlardan biridir.

Dünya ekonomisinin mevcut çözümleri, doğal kaynakları yalnızca ticari meta olarak ele almayı sürdüremeyecektir. Temel sermaye olan doğa ve ekosistemler; ne ülkelerin gayri safi hasıllarında ne de şirketlerin bilançolarında yer alır. Bize sağladığı hizmetlerle ekonomik düzenin temelini oluşturan ekosistemlerin amortisman maliyeti –kaybedilen kaynağın devamlılığını sağlayabilmek için oluşan maliyet – hesaba katılmamaktadır.

Doğal sermayenin geri dönüşü olmayacak biçimde, bugünden hoyratça tüketilmesinin sorumluluğunu üstlenmesi gereken ilgili tüm taraflarda ise ya sessizlik ya da cılız sesler kendini gösterir.

Dünya'daki mali sistemler çöktüğünde çeşitli geleneksel araçlar devreye sokulur ve sorun çözülmeye çalışılır. Oysa gezegenin yaşam destek sistemlerini onarmak için mevcut araçlar yetersiz kalmaktadır. Dünya Bankası eski baş ekonomisti Nicholas Stern'in 2006'daki iklim değişikliğinin ekonomisi konusundaki etkileyici raporunda ortaya koyduğu üzere; sera gazı emisyonlarının maliyetini belirlemekteki başarısızlık, “dünyanın şimdiye kadar gördüğü en büyük piyasa başarısızlığı”dır.

Atmosferin fosil kaynakların enerji bazlı ve kalkınma kapsamında aşırı kullanımı dünyadaki insanların büyük bir çoğunluğunun yaşam seviyesini yükseltmekten çok uzak kalmıştır. Atmosferin, gezegenin ve iklimin kendi döngüsü dışında bir hızla değişime uğrayacak ölçüde sera gazlarıyla doldurulması, kontrolümüz dışında ilerleyen küresel iklim krizini yarattı. Ne yazık ki, başka bir gezegen yaratmamız mümkün değil. Bu başarısızlığı ortadan kaldırmak küresel ölçekte en büyük, önemli ve öncelikli girişimdir. Ekonomiyle ekolojiyi birbirine düşman hale getirmek bir şekilde her ikisinin de kıyametini hazırlamaktır. Birbirle barışık kılmaksa daha sürdürülebilir, daha adil ve kârlı bir dünya olanağını bizlere tanımaktadır.

1. Donella H. Meadows et al, The Limits to Growth; a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind, New York, Universe Books: 1972.

Bir yandan hızla artan küresel nüfusa ve yoksulluğa çözüm getirecek, düzenli ve güvenli enerji hizmetleri sağlayacak, diğer yandan da küresel iklim krizini yavaşlatarak durduracak bir sistem kurmak karşılanabilecek en önemli sınavdır. Aynı zamanda yeni enerji kaynakları arayışının geleneksel yöntemlerle (business as usual) sürdürülerek yeni çevresel hasarlara yol açması, yeterince üzerinde durulmayan ve yok sayılamayacak bir başka boyuttur. Kurduğumuz yaşam şeklinde, inceliklerle hesaplanmış ve planlanmış dönüşümler elzemdir.

Gezeganimiz, bir kez ötesine geçildiğinde geri dönüşü çok zor olan, tüm ekosistemleri yeni bir konuma sürükleyen “devrilme noktalarına” yaklaşmış durumdadır. Bu devrilme noktaları, küresel iklimi yeni ve daha kırılgan bir konuma getirecek, Grönland ve Antartika’daki buzulların dengesini bozarak birkaç metrelik deniz seviyesi artışına neden olacaktır. Daha ılık bir iklim, erimekte olan kutuplardaki buz tabakasından milyarlarca ton metan gazı çıkışına; ormanların daha fazla kuraklığa, böcek zararlılarına ve yangınlara maruz kalması sonucu bu alanlardan daha fazla karbondioksit çıkışına neden olarak iklimin daha hızlı değişmesine yol açacaktır. Bu sürecin en sonunda, okyanuslardaki doğal döngü sisteminin de devreden çıkacağı öngörülmektedir.

2009 yılında iklim krizini çözmek için yürütülecek müzakerelerin önem ve aciliyeti küçümsenemez. İklim değişikliği beklenmedik zamanlarda, alışılmadık boyutlarda kuraklık, sel baskınları ve kasırgalarla kendini

gösteriyor; felaketler ve değişen sıcak iklim zonlarıyla bulaşıcı hastalıklar artıyor. Değişen iklim, başta Büyük Mercan Resifi, Amazon yağmur ormanları ve Antarktika gibi kritik önemdeki ekosistemleri bilinenin tersine dönüştürüyor. İklim değişikliğinin tetiklediği doğal afetlerin felakete dönüşmesinin yarattığı ağır maliyetler, yoksullukla mücadeleyi zayıflatıyor. Deniz seviyesinin yükselmesiyle, ada ülkelerinin yok oluşlarına dair güçlü senaryolar, bu ülkeleri ve tarihsel sorumluluğa sahip gelişmiş ülkeleri küresel iklim krizini çözmede öncü olmaya zorunlu kılıyor. Gıda güvenliği olmayan bir milyar insan ve gelişmekte olan ülkelerin yoksul nüfusları; kuraklık ve çölleşmenin yaygınlaşması, Asya Muson yağmurlarının değişmesi ve Himalayalar’daki dağ buzullarının eriyerek hızla yok olması nedeniyle açlık sınırıyla karşı karşıya kalabilir. Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), kontrol altına alınmayan iklim değişikliğinin küresel gıda üretimini 2100 yılı itibarıyla %40 azaltacağını öngörmektedir.

Bilim insanları, iklim krizinin durdurulabilmesi için küresel ısınmayı 2°C’nin altında tutmamız gerektiğini belirtmektedir. Bunun için, iklim değişikliğine neden olan gazların emisyonunu, 2050 yılı itibarıyla 1990 seviyesinin en az %80’i kadar azaltılmalıdır.

McKinsey’in “A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction”² adlı raporuna göre, küresel emisyonları 2030’a kadar 1990’daki düzeyin

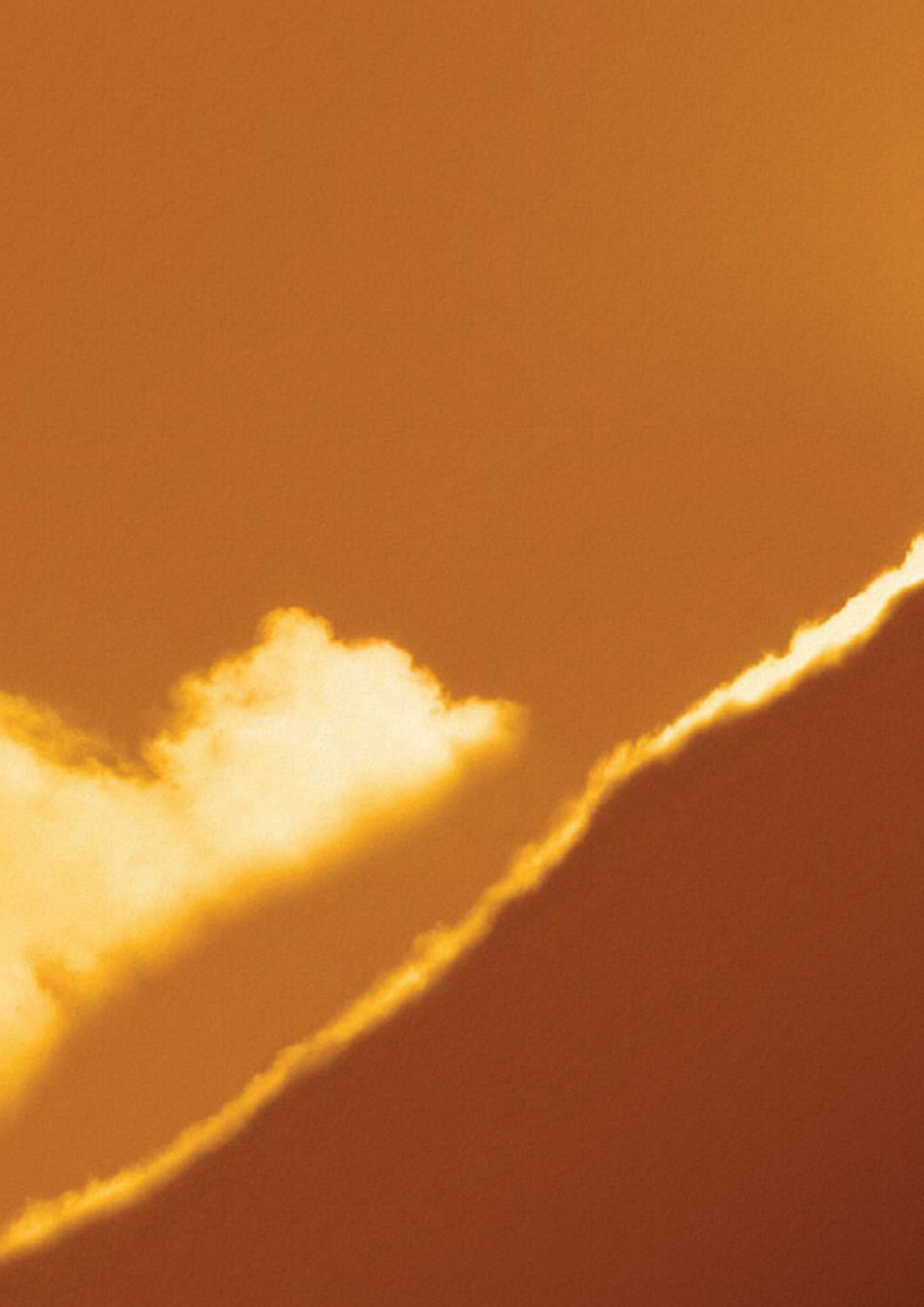
%35 altına ya da “hiç bir değişiklik yapılmadığı durum”daki (business as usual) tahminlerin %70 altına düşürmek mümkündür.

Aralık ayında Kopenhag’da gerçekleşecek olan BM 15. Taraflar Konferansı çözüm yolunda önemli bir adımdır. Gelecek, dünya liderlerinin, iklimi kurtarmakla doğru orantılı bir zaman ölçeğinde, düşük emisyonlu küresel enerji ekonomisine giden ve bu yönde atılacak adımların sosyal ve ekonomik açıdan olumsuz etkilerini en aza indirecek planlamayı sağlayacak kritik kararları bir an önce almalarına bağlıdır.

“Yaşayan bir dünya” bilinmeyen bir geleceğe dair bir hayal ya da bir ütopya değildir. “Yaşayan bir dünya”, en basit ihtiyaçlarımızın ve varoluşumuzun temelini oluşturan beklentilerimizin bütünüdür ifade eder.

Dr. Filiz Demirayak
Genel Müdür
WWF-Türkiye

2. Per-Anders Enkvist, Tomas Naucner & Jerker Rosander: A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction: The McKinsey Quarterly, Mart 2007.



Yönetici Özeti

© WWF - Canon, Michel Gunther

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Yönetici Özeti

Yönetici Özeti

WWF-Türkiye tarafından yayınlanan “İklim Çözümleri: 2050 Türkiye Vizyonu”, WWF tarafından ortaya konan küresel iklim değişikliğinin tehlikeli etkilerinden kaçınırken küresel enerji talebinin karşılanması için üretilen çözümlere ilişkin vizyonu Türkiye açısından ele almaktadır. Bu bağlamda, WWF’nin iklim çözümleri, bu raporun çıkış noktasını oluşturur. İklim değişikliğinin Türkiye’ye etkileri, Türkiye’nin emisyon profili ve yenilenebilir enerji potansiyeli, Türkiye için iklim çözümleri tartışması ve uluslararası müzakerelerde Türkiye’nin durumu ve stratejisi ile düşük karbon ekonomisine geçişte atılması gereken adımlar raporun ana bileşenlerindendir.

WWF’nin “İklim Çözümleri”³ başlıklı rapor, “enerji için giderek artan küresel talebi, iklimi koruyacak temiz ve sürdürülebilir enerji kaynakları ve teknolojileriyle karşılamak teknik açıdan mümkün müdür?” sorusuna yanıt aramaktadır. Diğer bir deyişle, sürdürülebilir enerji kaynaklarına ve teknolojilerine toplu bir geçişin, bir taraftan sanayi öncesi seviyelerin iki Santigrat dereceden fazlası bir iklim değişikliğini engelleyip, diğer taraftan da 2050’ye kadar iki katından fazlasına çıkacağı öngörülen küresel enerji talebini karşılamasının olabilirliği tartışılmaktadır.

WWF’nin “İklim Çözümleri” raporunun sonucu, önümüzdeki beş yıl içerisinde gerekli kararlar alındığı ve uygulandığı takdirde, bilinen ve varolan sürdürülebilir enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin bu talebi karşılamak için yeterli olduğu ve bunları kurup yerleştirmek

için yeterli zamanımız olduğu yönündedir. Ne var ki, bu geçişin başlatılabilmesi için gereken ekonomik politikalar ve hükümet müdahaleleri acilen devreye sokulmalıdır.

WWF, bu raporda ele alınan birçok aşamanın –fosil enerjinin yaygın kullanımına son verilmesi, nükleer enerji üretiminin sona erdirilmesi, biyokütle enerjisinin hızlı yayılımı– dikkatli bir şekilde tartışılması ve yakından takip edilmesi gereken sosyal, çevresel ve ekonomik sonuçlarının olduğunu ileri sürer. Küresel enerji geçişi, dünyadaki toplulukların büyük ölçüde farklılık gösteren önceliklerini ve çıkarlarını yansıtacak şekilde yürütülmelidir.

İklim değişikliğini durdurmak uzun süreli bir uğraştır; ancak, ilk adımlar şu anda iktidarda bulunan hükümetler tarafından atılmalıdır. Gelecek, hükümetlerin iklimi kurtarmakla eşgüdümlü bir zaman ölçeğinde düşük emisyonlu küresel enerji ekonomisine olanak veren ve bu yöndeki acil bir değişikliğin sosyal ve ekonomik açıdan olumsuz etkilerini en aza indirecek kritik kararları hemen almalarına bağlıdır.

2006 yılında WWF, 2050 yılına yönelik bütünsel bir enerji vizyonu geliştirebilmek amacıyla Küresel Enerji Çalışma Grubu’nu oluşturmuştur. Çalışma Grubu, enerji politikası için aşağıda belirtilen amaca başarıyla ulaşma potansiyelini araştırmıştır: **İklim değişikliğinin en tehlikeli etkilerinden kaçınırken, sosyal ve çevresel açılardan zararsız⁴ enerji kaynaklarını kullanarak enerji**

hizmet talebindeki tahmini küresel büyümeyi karşılama.

Raporda ele alınan zamana duyarlı yaklaşım, diğer çalışmalardan birçok açıdan farklılık gösterir. Bu yaklaşım, enerji talebi ve iklim değişikliği eğilimlerinin öngörülleri için yetkili kaynaklardan hareket eder. Teknolojilerin ve kaynakların sürdürülebilir limitlerinin tahmininde WWF’nin uzmanlığını kullanmanın yanı sıra bu teknolojilerin ve sistemlerin geliştirilmesi ve işlerlik kazanmasındaki potansiyel hızı geniş bir veri çeşitliliğiyle değerlendirir. WWF, bu çalışmaya düşük karbonlu 25 farklı enerji teknolojisini değerlendirerek başlamıştır. Bu teknolojiler, güneş ve rüzgâr enerjisi, enerji verimli binalar ve sürdürülebilir ulaşım gibi ikincil seçenekler ve diğer “karbon tutma ve depolama”; nükleer enerji ve düşük karbonlu teknolojilerle yenilenebilir enerji kaynaklarını içermektedir. Bu değerlendirmedeki en önemli ölçüt ele alınan teknolojilerin, halihazırda piyasada bulunması ve ticari olarak “kanıtlanmış” olmasıdır. Enerji kaynakları tek tek sınıflandırılıp çevreye etkileri, sosyal kabul edilebilirlikleri ve maliyetleri açısından derecelendirilip üç gruba ayırmıştır: Karbon yoğunluğunu azaltmanın yanında enerji verimliliğiyle belirgin fayda sağlayarak başı çekenler; bazı olumsuz sonuçlarına rağmen olumlu katkılarıyla dengede kalanlar ve olumsuz sonuçları belirgin şekilde öne çıkanlar.

3. Climate Solutions: WWF’s Vision for 2050, WWF International., 2007

4. Hiçbir enerji kaynağı zararsız değildir. “Zararsız” kelimesi burada WWF’nin bilirkişileri tarafından avantajları dezavantajlarından fazla olan kaynakları ifade etmek için kullanılmıştır.

WWF'nin İklim Çözümleri Modeli

Olumlu sonuçları öne çıkan teknoloji grupları, ikinci aşamada; WWF İklim Çözümleri Modeli kullanılarak yeniden irdelenmiştir. WWF İklim Çözümleri Modeli 2050 yılına kadar kritik iklim değişikliğini engellerken artan küresel enerji talebini karşılayabilecek kaynakların ve teknolojilerin endüstriyel fizibilitesini saptamak üzere geliştirilmiştir.

WWF İklim Çözümleri Modeli, ekonomik bir model olmayıp karbon fiyatı ve teknolojik maliyet belirlemeye yönelik değildir. Aynı şekilde, sürdürülebilir enerji teknolojilerine geçiş için gerekli olan politikalar ve tedbirlerle ilgili tahminler bu modele dahil edilmemiştir. Bunun yerine model, fiziksel kaynaklar hakkında bilinenleri göz önüne alarak tehlikeli iklim değişikliğini zamanında önleyebilecek teknolojilere işlerlik kazandırmanın mümkün olup olmadığı sorusuna yanıt aramaktır. İklim değişikliğine dair ekonomik senaryolar Stern⁵ ve McKinsey⁶ incelemelerinde ele alınmış ve tehlikeli iklim değişikliğinin yaratacağı maliyetin bu değişimi engellemenin maliyetinden çok daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Bulgular ve Sonuçlar

WWF İklim Çözümleri Modeli, nitelikli bir temel sunarak umut ışığı yarmaktadır. Kısa dönemde atmosferik konsantrasyonlar, okyanuslar ve biyosfer tarafından emilmeden önce çok yükselecek olsa da, sürdürülebilir enerji kaynakları ve kanıtlanmış teknolojiler, 400 ppm'lik (milyonda

bir) uzun dönem konsantrasyonların istikrarını sağlayacaktır. Bununla birlikte, başlangıçtaki teknolojik fizibilite kararlılığı, bir anda daha karmaşık ve kaygı verici bir görüntü kazanmaktadır. Bu geçişin başlatılması için gerekli olan hükümetlerarası eylemlerin, ekonomik politikaların ve önlemlerin henüz istenen yerde bulunmadığı ve Kopenhag'da somut adımlar alınmazsa oldukça uzakta olduğu söylenebilir. Modelde incelenen endüstriyel geçiş hızında zaman en önemli etmendir. Tehlikeli iklim değişikliğini önleyecek iki derece sınırına varmamızı engelleyen sürdürülebilir bir geçişi başlatmak için çok geç kalmış olabiliriz. Bu durumda, tehlikeli bir şekilde sürdürülebilir olmayan seçeneklere yönelmek ya da küresel ekonomi üzerinde önemli etkiler bırakacak daha ciddi durumlarla karşı karşıya kalabiliriz.

Çözümler

WWF'nin raporu, küresel klime zarar vermeden küresel enerji talebini karşılamada anahtar olarak altı çözüm ve üç zorunluluk tanımlar.

1. Enerji Hizmetleri ve Birincil Enerji Üretimi Arasındaki Bağlantıyı Koparmak

Enerji verimliliği (kullanılan birim enerji başına daha çok enerji hizmeti almak), özellikle öz sermayesi yetersiz olan gelişmiş ülkelerde bir önceliktir. Bu modele göre, 2020-2025 yılları itibarıyla, enerji verimlilikleri sayesinde enerji hizmetlerine artan talep birincil enerji üretimlerine yönelik istikrarlı bir net talep çerçevesinde karşılanabilecek, tahmini talep yılda %39 azalacak

ve 2050 yılına kadar yılda 9.4 Gt karbon emisyonu önlenecektir.

2. Orman Kaybını Durdurmak

Özellikle tropikal bölgelerde, ormanların kaybını ve azalmasını durdurmak ve tersine hareket ettirmek, bütün olumlu iklim enerji senaryoları için önemli bir unsurdur. Toprak kullanımı emisyonlarını durdurmaya yönelik etkili eylemlerin harekete geçmediği durumda, burada önerilen iklim çözümlerinin %90'ı aşan başarı olasılığı aşama aşama %35'e kadar düşer.

3. Düşük Emisyon Teknolojilerinin Eşzamanlı Büyümesi

Sürdürülebilirlik açısından çevresel ve sosyal sınırlamalar içinde olmak koşuluyla rüzgâr, hidro, güneş (fotovoltaik) ile termal ve biyoenerji gibi mevcut teknolojilerin hızlı ve aynı doğrultuda takibi çok önemlidir. 2050 yılına kadar bu teknolojiler, verimlilik gerçekleştirildikten sonra geriye kalan talebin %70'ini karşılayabilir ve buna ek olarak yılda 10.2 Gt'lik emisyonu engelleyebilir.

4. Esnek Yakıtlar, Enerji Depolama ve Yeni Altyapılar Geliştirmek

Rüzgâr ve güneş gibi kesintili kaynaklardan elde edilen yüksek miktarda enerji, depolanıp taşınabilir hale gelmeden ve endüstrilerin termal ihtiyaçlarını karşılayabilen yakıtlara dönüştürülmeden fosil yakıt kullanımında büyük bir düşüş gerçekleştirilemez. Bunları yerine getiren hidrojen gibi yeni yakıtların üretimi ve dağıtımı için çok büyük yeni yapılanmalar gerekmektedir.

5. Stern Review Report on the Economics of Climate Change: Cambridge University Press, 2007

6. Per-Anders Enkvist, Tomas Naucér & Jerker Rosander: A Coast Curve for Greenhouse Gas Reduction: in The McKinsey Quarterly Mart 2007, http://www.mckinseyquarterly.com/article_abstract.

5. Yüksek Karbonlu Kömürün Yerine Düşük Karbonlu Gazın Kullanılması

“Geçiş dönemi yakıtı” olan doğal gaz, diğer enerji kaynaklarının ve teknolojilerin daha ufak bir endüstriyel ölçekte gelişmekte olduğu dönemlerde, yeni kömür santrallerine uzun dönemde mahkum olunmamasını ve kısa dönemde önemli miktarda karbon tasarrufu sağlamayı olanaklı kılar.

6 . Karbon Tutma ve Depolama (KTD)

Model; karbon emisyonları bütçesinde kalmak için fosil yakıt tesislerinin en kısa zamanda, –hepsi 2050 yılına kadar tamamlanmış olmak üzere– karbon tutma ve depolama teknolojileriyle donatılması gerektiğini gösterir. Bu durum, karbondioksitin uzak depolama alanlarına taşınması çok pahalı olacağından, yeni santrallerin planlanmasında ve konumlandırılmasında çok büyük önem taşıyacaktır. Diğer bir deyişle, KTD’li fosil yakıt, yılda 3.8 Gt’lik karbon emisyonunu engelleyerek, 2050 yılında enerji arzının %26’sını oluşturabilir.

Diğer Zorunluluklar

1. Aciliyet

Gecikmeler, düşük karbon ekonomisine geçişi hem daha pahalı hem de daha zor kılacak; başarısızlık tehlikesini daha da artıracaktır. Erken ve belirleyici kararların harekete geçirilmesinin önemi çok açıktır.

2 . Küresel Çaba

Kendi topraklarında doğan zorlukların tipine ve derecesine

göre her ülkenin oynayacağı bir rol bulunmaktadır.

3. Liderlik

Hedefleri yerine getirmek, etkili stratejiler üzerinde işbirliği yapmak ve gelecek yıllarda her şekilde enerji geliştirme için harcanacak trilyonlarca dolarlık yatırımı etkilemek ve koordine etmek için dünya hükümetleri harekete geçmelidir. Böylece, gelecekteki ihtiyaçlar güvenli ve sürdürülebilir şekilde karşılanacaktır.

Raporun devamı, iklim değişikliğinin Türkiye’ye etkileri, Türkiye’nin emisyon profili, Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli ve talebi, Türkiye için iklim değişikliği takozları tartışması, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında uluslararası müzakerelerde Türkiye’nin durumu ve stratejisi, karbon ticareti, düşük karbon ekonomisine geçiş için atılması gereken siyasi ve teknik adımları tartışarak, Türkiye’nin 2012 sonrası sürecini belirleyecek olan Kopenhag Protokolü’nden beklentilerini sunmaktadır.

Ortak ancak farklılaştırılmış sorumluluklar temelinde Türkiye’nin diğer “iklim kirletici” ülkeler ile karşılaştırıldığında tarihsel sorumluluğu bulunmamaktadır. Ancak bu durum, gelişmekte olan ülkelere emisyonlarını sürdürülemez şekilde artırma lüksünü tanımamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, iklim değişikliğiyle mücadelede küresel oluşumun bir parçası olmak durumundadır. Nitekim, Türkiye’de 1990-2007 yılları arasında sera gazı emisyonları 170,1 milyon tondan 372,6 milyon

tona çıkmıştır. Bu %119,1’lik bir artıştır. Elektrik üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarından ortaya çıkan CO₂ emisyonları 1990–2007 döneminde %234,1 oranında yükselmiştir. Aynı dönemde sanayide kullanılan yakıtlardan kaynaklanan emisyonlar %113,2 oranında artarken ulaşımda bu artış %96,5 olmuştur. Elektrik üretiminden sonra 2007 yılı emisyonlarındaki en yüksek pay %28,9 ile sanayi sektörüne aittir. Bunu %18,4 ile ulaşım ve %16,2 ile diğer sektörler izlemektedir. Ulaşım kaynaklı emisyonlar 1990 yılında 25,9 milyon ton CO₂ eşdeğer iken 2007 yılında %96,5’lik bir artışla 51 milyon tona ulaşmıştır.

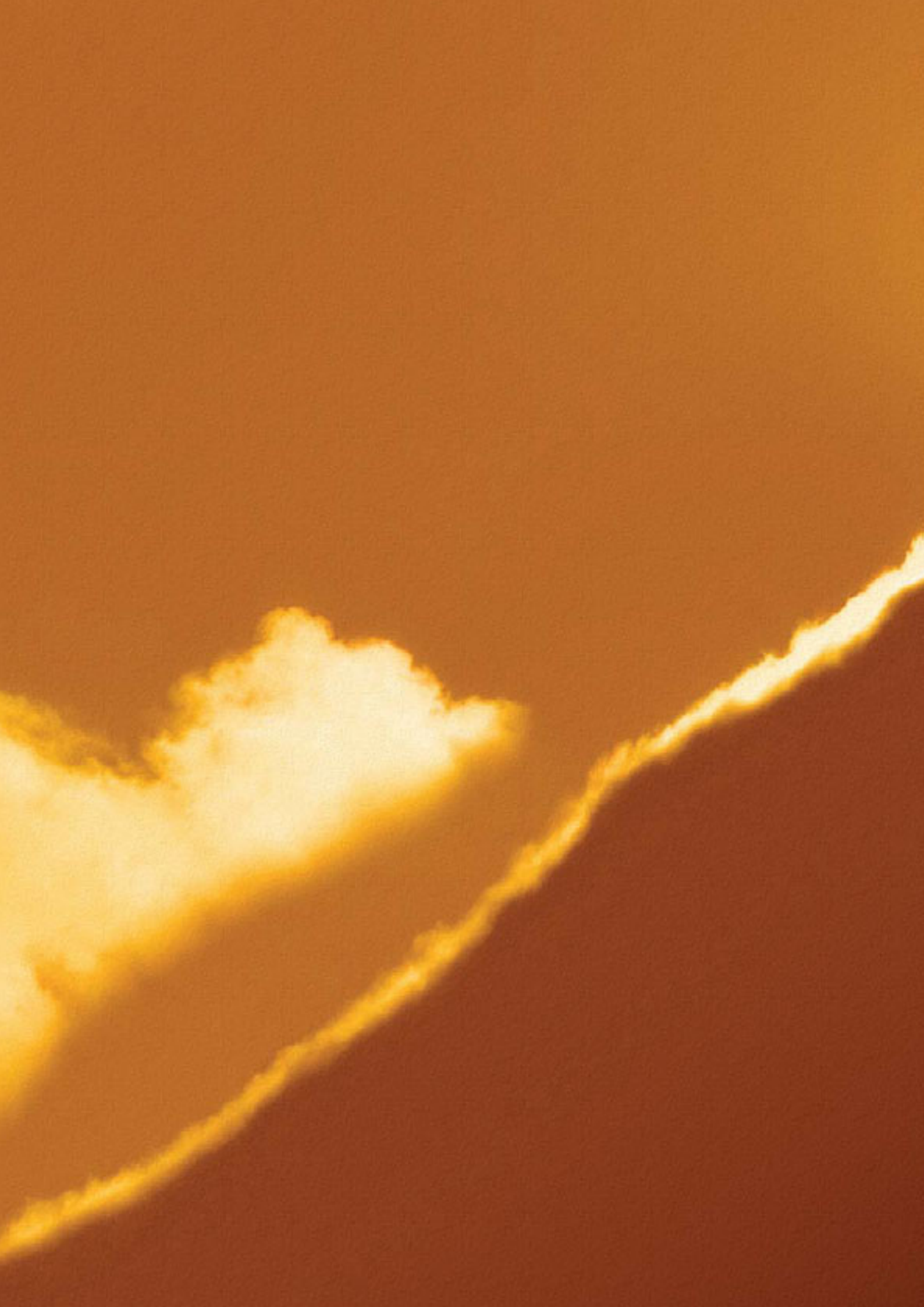
Türkiye’nin tipik gelişmekte olan ülke profiline rağmen karbon ayak izini kontrol altına alması için daha şeffaf ve sağlıklı bir envanter oluşturarak, sektör ortalamalarını iyileştirmesi gerekmektedir. Ülke ekonomisi, petrol, doğal gaz ve kömür gibi ithal enerji kaynaklarına bağımlıdır. Aslında, Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları çok bol ve çeşitlidir ve ülke içinde kömürden sonra ikinci en büyük enerji kaynağıdır. İklim değişikliğiyle mücadelede ülkelerin ulusal lider gücü yenilenebilir kaynaklarıdır. Türkiye’nin coğrafi konumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği açısından büyük avantajlar gösterir. Türkiye’deki başlıca yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik enerji, biyokütle, rüzgâr, biyogaz, jeotermik ve güneş enerjisi yer alır. 2006-2020 dönemi planlamasında, toplam elektrik üretiminde yıllık büyümenin %8 olması öngörülmektedir. 2020 yılına kadar ihtiyaç duyulan ek

üretim kapasitesi, muazzam bir yatırım gerektirmektedir. En büyük potansiyel temiz enerji kaynaklarından biri olan yoğunlaştırılmış güneş enerjisinin kullanılabilir hale getirilmesi küresel bir öncelik ve menfaattir. Türkiye’de yıllık ortalama güneş ışıını günde 3.6 kWh/m², toplam yıllık ışıını periyodu ise 2640 saat civarında olup, güneş termik uygulamaları için oldukça yeterlidir. Yapılan hesaplara göre Türkiye, 2006 yılında ürettiği elektrik miktarının yaklaşık 11.000 katı kadar güneş ışıını almaktadır. Bu büyük potansiyele karşın, kıyı bölgelerinde sıcak su üretmek için kullanılan düz plakalı güneş kolektörleri, güneş enerjisinden yararlanılan yegâne araçlardır. Türkiye’nin rüzgâr enerji potansiyeli de yüksektir. Birçok Avrupa ülkesinin rüzgâr türbini çiftliği kurduğu 1990’larda, Türkiye’de rüzgâr enerjisi üretimi ile ilgili süreçler zor, hatta imkansız olarak hatırlanır. Türkiye jeotermik enerji üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu alanda dünyanın en zengin yedinci ülkesi olarak kabul edilen Türkiye’nin enerji tüketimindeki yerli kaynak payı yalnızca %25,5’tir. Türkiye’nin elektrik üretiminin %48,19’u doğal gazdan karşılanırken, yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimdeki payı %17,33’tür. Yenilenebilir enerjinin ise %96,7’si hidroelektrik üretimine aittir. Bu rakamlar yenilenebilir enerji kaynaklarının son derece düşük kullanımını gösterir. Yenilenebilir kaynaklı enerji üretimi, ülkelerin karbon piyasasındaki ulusal liderlik gücüdür. İklim değişikliği önlemlerinde yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmak ve

desteklemek karbon emisyonlarını azaltım için zorunlu bir yoldur. İklim değişikliğinin sunduğu fırsat açılımı olarak yeşil yatırımcıların önü açılmalıdır. Yatırımcıların iç ve dış finansman kaynaklarına, hibelere ulaşması sağlanarak, destek-teşvik-muafiyet mekanizmaları oluşturulmalı, AR-GE ve yenilikçi faaliyetler ile kamu-özel sektör işbirliği desteklenmelidir. Çünkü iklim dostu ve yenilikçi enerji teknolojisi, yenilenebilir enerji teknolojisidir. Post-endüstriyel devrim olarak nitelendirilen düşük karbon ekonomisine geçişte, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere gerekli teknoloji transferi ve finansman sağlanmalıdır. Böylelikle, “kurbağa sıçraması” etkisi ile kalkınmadan ödün vermeden düşük karbon ekonomisine geçiş için fırsatlar yaratılmış olacaktır. WWF-Türkiye Kopenhag Süreci’nde Türkiye’den ortak ancak farklılaştırılmış sorumluluklar çerçevesinde, küresel anlaşmaya taraf olarak hem dünya hem insanlık için felakete yol açacak iki derecelik ısı artışının önüne geçmek üzere etkin katılım beklemektedir.

Küresel iklim değişikliğiyle mücadelenin anahtarı olan yeşil ekonomiye geçiş için gelişmekte olan ülkelere sağlanacak fon ve teknoloji transferinden Türkiye’nin yararlanması sağlanmalıdır. Türkiye, 2020 yılına kadar “hiç bir değişiklik yapılmadığı durum”da (*business as usual*) tahmin edilen emisyon seviyesini %30 düşürmeyi taahhüt etmelidir. Kyoto Protokolü’ne taraf olarak oyunu dünyadan yana kullanan Türkiye, müzakere sürecinde, küresel emisyonların

2050 yılında 1990 seviyesine göre %80 azaltılması için gelişmiş ülkelere somut adımlar atması için baskı yapmalıdır. İklim değişikliğiyle mücadelede en önemli etmenlerden biri olan ormansızlaşmanın acilen durdurulması, doğal ormanlarımızın korunması, ağaçlandırmanın yaygınlaştırılması gerekmektedir. İklim değişikliğine sebep olan sanayileşmiş ülkelerin Türkiye gibi sorumluluğu olmayan/gelişmekte olan ülkelere sağlayacağı fonun ulusal iklim değişikliği uyum stratejisinin etkin uygulamasında kullanılması, küresel iklim değişikliğinden olumsuz etkilenecek Türkiye’nin bugünden iklim değişikliğine uyumunu sağlamak için somut adımların atılması gerekmektedir.



Executive Summary

© WWF - Canon, Michel Gunther

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Executive Summary

Executive Summary

“Climate Solutions: Turkey 2050 Vision” Report, published by WWF-Turkey undertakes the vision of WWF on eliminating the harmful effects of global climate change together with providing solutions for fulfilling the global energy demand. Within this context, WWF’s climate solutions are the reference point of the report. The effect of climate change in Turkey, Turkey’s emissions profile, the potential of renewable energy, the debate of climate solutions for Turkey, the state and strategy of Turkey in the transformation process of low carbon economy in international negotiations can be stated as the major components of the report.

WWF’s “Climate Solutions” Report⁸ report seeks to answer the question: “Is it technically possible to meet the growing global demand for energy by using clean and sustainable energy sources and technologies that will protect the global climate?” In other words, the possibility of a concerted shift to the sustainable energy resources and technologies that are available today meet the more than doubling of global energy demand projected by 2050, while avoiding dangerous climatic change of more than two degrees Celsius above pre-industrial levels is debated.

The report’s conclusion is that the technologies and sustainable energy resources known or available today are sufficient to meet this challenge, and there is still sufficient time to build up and deploy them, but only if the necessary decisions are made and implemented in the next five years. Yet it is clear that the

economic policies and governmental interventions needed to propel this transition have to be put in place in the earliest convenience.

WWF put forward that many of the steps considered in this report – an end to the dominance of fossil energy, a phase-out of production of nuclear energy, a rapid expansion of biomass energy – carry with them social, environmental, and economic consequences that must be carefully weighed and closely managed. A global energy transition must be managed to reflect the differing priorities and interests of the world community at large.

Halting climate change is a long-term undertaking, but the first steps must be taken by governments currently in power. The future depends on their making prompt critical decisions, which could lead to a low-emission global energy economy in a timescale consistent with saving the climate, and planning for the social and economic dimensions of that transition to minimize the negative impacts of such urgent change.

In 2006, WWF convened a Global Energy Task Force to develop an integrated vision on energy for 2050. The Task Force explored the potential for the successful achievement of the following goal for energy policy: to meet the projected global growth in demand for energy services while avoiding the most dangerous impacts of climate change, but using energy sources that are socially and environmentally benign.

The time-sensitive approach taken here differs from other studies in a number of ways. It draws on authoritative sources for projections of energy demand and climate change trends. It also uses WWF expertise to estimate the sustainable limits of technologies and resources, and assesses a wide range of published data on the potential rate of development and deployment of these technologies and systems. WWF began by reviewing 25 different low-carbon energy technologies. These technologies include low-carbon technologies and renewable energy sources, such as solar and wind power, secondary options such as energy efficient buildings and sustainable transport and other “carbon capture and storage” and nuclear energy technologies. The sole constraint was that technologies be “proven”, by virtue of being already commercially available. Each of the energy sources was then sorted and ranked based on its environmental impacts, social acceptability, and economic costs. This ranking exercise yielded three groupings of technologies: those leading technologies with clear positive benefits beyond the ability to reduce carbon intensity; those with some negative impacts but which remain on balance positive; and those whose negative impacts clearly outweigh the positive.

WWF Climate Solutions Model

On the second phase, the technology groups whose benefits were found to outweigh their negative impacts were re-evaluated by WWF Climate Solutions Model.

8. Climate Solutions: WWF’s Vision for 2050, WWF Int., 2007

9. No energy source is free of impacts. The word ‘benign’ is used here to describe sources that WWF judges deliver a positive yield of advantages over disadvantages.

WWF Climate Solutions Model is designed to determine the industrial feasibility of developing and deploying these resources and technologies that can avert dangerous climate change over the period to 2050, and at levels that can accommodate the increase in global demand for energy.

WWF Climate Solutions Model is not an economic model and it does not aim to determine carbon price and technological costs. Accordingly, the model deliberately excludes the projections on necessary policies and measures with regard to transformation into sustainable energy technologies. Rather, the model seeks to find an answer whether or not it is possible to implement technologies to prevent dangerous climate change on time, bearing in mind the physical resources. Economic scenarios have been explored by Stern¹⁰ and McKinsey¹¹, noting that costs of dangerous climate change are far in excess of the costs of preventing this change.

Findings and Conclusions

WWF Climate Solutions Model offers a qualified basis for hope. Although in the short run, atmospheric concentrations would rise before being absorbed by the oceans and the biosphere, sustainable energy resources and proven technologies would stabilize long-term concentrations at 400 ppm. However, from this threshold determination of technological feasibility, the outlook immediately becomes more complex and

ominous. The economic policies and measures, as well as the intergovernmental actions needed to drive this transition are not yet in place, and quite away. Time is the most important consideration for the speed of industrial transition that is analyzed throughout the model. We might already be late to initiate a sustainable transition which could avert a breach of the two degree threshold for avoiding dangerous climate change. In that event, we may face with dangerously unsustainable options and more severe interventions which will have significant impacts on the global economy.

Solutions

The WWF report identifies six solutions and three imperatives as keys to achieving the goal of meeting global energy demand without damaging the global climate:

1. Breaking the Link between Energy Services and Primary Energy Production

Energy efficiency (getting more energy services per unit of energy used) is a priority, especially in developed countries which have a very inefficient capital stock. The model shows that by 2020-2025, energy efficiencies will make it possible to meet increasing demand for energy services within a stable net demand for primary energy production, reducing projected demand by 39% annually, and avoiding emissions of 9.4Gt carbon per year, by 2050.

2. Stopping Forest Loss

Stopping and reversing loss and

degradation of forests, particularly in the tropics, is a crucial element of any positive climate-energy scenario. The probability of success of the climate solutions proposed here drops progressively from above 90% down to 35% in the absence of effective action to curb land-use emissions.

3. Concurrent Growth of Low-Emissions Technologies

The rapid and parallel pursuit of the full range of technologies, such as wind, hydro, solar PV & thermal, and bio-energy is crucial, but within a set of environmental and social constraints to ensure their sustainability. By 2050, these technologies could meet 70% of the remaining demand after efficiencies have been applied, avoiding a further 10.2Gt carbon emission annually.

4. Developing Flexible Fuels, Energy Storage and New Infrastructure

Deep cuts in fossil-fuel use cannot be achieved without large volumes of energy from intermittent sources, like wind and solar, being stored and transformed into transportable fuels and into fuels to meet the thermal needs of industry. New fuels, such as hydrogen, that meet these requirements will require major new infrastructure for their production and distribution.

5. Displacing High-Carbon Coal with Low-Carbon Gas

Natural gas as a “bridging fuel” offers an important opportunity to avoid the long-term lock-in of new coal power stations, providing

10. Stern Review Report on the Economics of Climate Change: Cambridge University Press, 2007

11. Per-Anders Enkvist, Tomas Nauc  r & Jerker Rosander: A Coast Curve for Greenhouse Gas Reduction: in The McKinsey Quarterly March 2007, http://www.mckinseyquarterly.com/article_abstract.

significant carbon savings in the near term, while other energy sources and technologies are grown from a smaller industrial base.

6. Carbon Capture and Storage (CCS)

The model shows that, in order to stay within the carbon emissions budget, it is essential that fossil-fuel plants be equipped with carbon capture and storage technology as soon as possible – to be completed by 2050. This has major and immediate implications for the planning and location of new plants, since transport of carbon dioxide to distant storage sites would be very costly. Overall, fossil fuels with CCS could account for 26% of supply in 2050, avoiding emissions of 3.8Gt C/yr.

Additional Imperatives

1. Urgency

Delays will make the transition to a low-carbon economy increasingly expensive and difficult, with much greater risks of failure.

The case for early, decisive action is overwhelming.

2. A global effort

Every country has a role to play in response to the scale and the type of challenges arising in its territory.

3. Leadership

Action is needed by governments of the world to agree on targets, to collaborate on effective strategies, and to influence and coordinate the investment of the many trillions of dollars which, in any event, will be spent on energy developments in the coming decades. Accordingly, future needs are met in safe and sustainable ways.

The rest of the report presents the effects of climate change in Turkey, Turkey's emission profile, renewable energy potential and demand, climate change wedges for Turkey, Turkey's position and strategy in international climate negotiations, carbon trade, political and technical measures to be put in place by Turkey for shifting towards low carbon economy and sets forward expectations from the Copenhagen Protocol which will shape Turkey's post-2012 processes.

Compared to other "climate-polluter" countries, Turkey does not have a historical responsibility, under the principle of "common but differentiated responsibilities". However, this does not give developing countries the luxury of increasing emissions unsustainably. Developing countries have to be involved in this global formation against climate change. For instance, Turkey's average primary energy supply in 1990-2007 has risen from 170.1 million tons to 372.6 million tons, amounting to an increase of 119.1%. CO₂ emissions from primary energy sources used in electricity generation have increased by 234.1% in 1990-2007. Emission increase from the fuels used in industry and emission increase in transportation have been 113.2% and 96.5% respectively in the same period. Industry is responsible of 28.9% of the emissions in 2007, following emissions from electricity production. It is followed by transportation (18.4%) and other sectors (16.2%). Emissions from transportation had been 25.9 million ton CO₂ equivalent and it has increased by 96.5%, reaching 51 million ton CO₂ equivalent in 2007.

Despite its typical profile as a developing country, Turkey has to improve sector averages by developing a more transparent and more solid inventory in order to control its carbon footprint. Turkish economy is highly dependent on imports of energy resources such as petroleum, natural gas and coal. In fact, Turkey has abundant and diverse renewable energy sources and renewable energy sources comprise the second biggest energy source following coal. In the fight against climate change, renewable energy potential is the source of countries' leadership power. Turkey is in an advantageous position due to its geographical position in terms of diversity of renewable energy sources. Hydraulic, biomass, wind, biogas, geothermic and solar energy are the primary renewable energy sources in Turkey.

2006-2020 Planning anticipates total annual increase in electricity production to be 8%. Extra needed capacity for extra production until 2020 requires huge investment. Ensuring applicability of concentrated solar energy, one of the biggest clean energy sources, is a global priority and interest. Average annual solar radiation per day in Turkey is 3.6 kWh/m² and total annual radiation period is 2640 hours; both of which are sufficient for solar thermal applications. Calculations show that Turkey receives 11.000 times more sunshine compared to its electricity production in 2006. Despite this huge potential, solar collectors with flat slabs used in coastal regions for heating water are the only instruments used for

utilizing solar energy. Turkey also has huge wind energy potential. In 1990s, while various European countries were building wind turbine sites, producing wind energy in Turkey was hard, even impossible. Turkey has a big geothermal energy potential ranking seventh in the world. Share of national energy sources in total energy consumption is only 25.5%.

The major source of electricity production is natural gas with a share of 48.19%. Renewable energy sources comprise 17.33% of energy production. 96.7% of this is sourced by hydro-electricity production. These figures highlight the very limited use of renewable energy sources.

Renewable energy production is the basis of countries' leadership power in carbon markets.

Supporting and increasing renewable energy investments as a climate change measure is obligatory in decreasing carbon emissions. Green-investors have to be supported as an opportunity provided by climate change.

Investors' access to internal and external finance sources and grants has to be supported, necessary mechanisms for subsidies, incentives and exemptions have to be put in place, R&D and innovative activities have to be supported and public-private sector cooperation has to be encouraged, since the climate-friendly innovative energy technology is renewable energy.

In the transition to low-carbon economy, seen as the post-industrial revolution, it should be ensured that developing countries as Turkey benefit from technology transfer

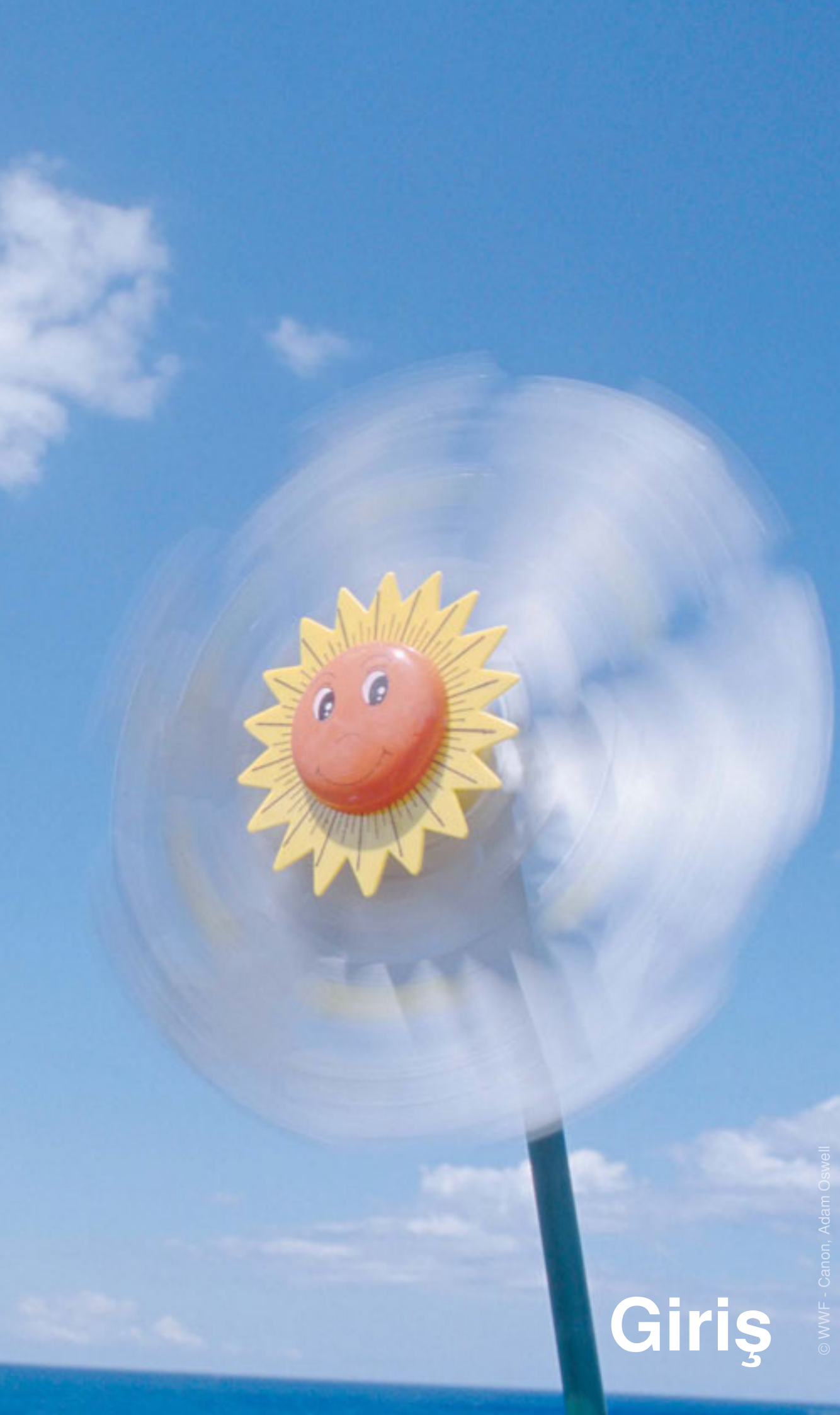
and financial support. Through this way, with the "leapfrogging" effect, opportunities will be created to move on to low-carbon economy without sacrificing development.

WWF-Turkey calls Turkey to actively participate in the Copenhagen process and become a party to the global deal based on the principle of "common but differentiated responsibilities" in order to prevent global warming of 2 degrees, which will have disastrous consequences for the planet and the humankind.

Turkey has to be the beneficiary of funds and technology transfer that will be provided to developing countries in order to assist their transition to green economy, the key to fight global climate change.

Turkey has to commit to reducing its emission by 30% compared to the BAU scenario by 2020. Having voted for Earth by becoming a party to the Kyoto Protocol, Turkey has to push developed countries to take concrete steps in order to ensure that global emissions are reduced by 80% by 2050, compared to 1990 levels. In the fight against climate change, deforestation has to be ended, natural forests have to be protected and reforestation has to be intensified. The funds to be directed by developed countries -that are responsible from climate change- to developing countries such as Turkey have to be used in the active implementation of national adaptation strategies, and Turkey, a country that will be adversely affected by climate change, has to put concrete measures in place for adaptation to climate change starting from today.





Giriş

Giriş

© WWF - Canon, Adam Oswell

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Küresel iklim değişikliğinin önüne geçerken, yoksulluğa çözüm getiren ve artan dünya nüfusunun kalkınma gereksinimlerini karşılayan düzenli ve güvenli enerji hizmetleri sunmak, yaşadığımız çağın karşı karşıya bulunduğu en önemli sorundur. Çevreye başka büyük hasarlar verilmemesi (örneğin hidroelektrikçe ağırlık verilmesi ya da büyük tropikal ormanların biyoyakıt üretim alanlarına dönüştürülmesi) iklim değişikliğiyle mücadelenin şu ana kadar üzerinde çok durulmamış en önemli boyutlarından biridir.

WWF'nin çözümlemesinin çıkış noktası, sanayi öncesi seviyelerin iki santigrat derece üzerindeki insan kaynaklı küresel ısınmanın insan toplulukları, ekonomi ve küresel çevrenin tümünde tehlikeli ve çok güçlü bir etkiye yol açacağına ilişkin bilimsel görüş birliğidir. 2050 yılına kadarki süreçte, nüfus eğilimlerini ve kalkınma hedeflerini göz önünde bulundurularak, enerji hizmetleri gereksiniminin tahmini büyümesi incelenmiştir. Ardından, sanayi öncesi seviyelerin iki santigrat derece üzerindeki küresel ısınmaya yol açmadan ve zararlı teknolojilere ve kaynaklara başvurmada enerji hizmet gereksinimlerinin nasıl karşılanabileceği araştırılmıştır.

İyi haber, 21. yüzyılın dünyasının gereksinimlerini karşılamak için enerji kaynaklarımızı genişletirken iklim değişikliğinin en kötü sonuçlarını engellemenin hâlâ mümkün görünmesidir. Kötü haber ise, sonucun çok kısa süre içerisinde alınacak kararlarla son derece hassas bağlantısının olmasıdır. Bu çalışma, tehlikeli iklim

değişikliğinin önüne geçilmesi için gerekli olan hızlı enerji dönüşümüne eşlik etmesi düşünülen sosyal ve ekonomik büyümeyi kapsam dışında bırakmıştır. Bu bağlamda, bütün toplumlar için önerilebilecek tek bir çözüm yolu yoktur; ancak, bu sosyal ve ekonomik bileşenleri ve etkileri öngörmek önemlidir. Küresel ısınmanın iki santigrat derecenin üzerine çıkması, özellikle yoksul ülkeleri derinden etkileyecektir. Mevcut ulusal ekonomilerin temelini oluşturan enerji sistemlerindeki küresel dönüşümün birdenbire yapılması, dönüşümü bozguna uğratabilir.

Her şeye rağmen dünya, küresel iklimin tehlike oluşturacak boyutta bozulmasını engelleyebilecek teknolojilere ve kaynaklara sahip olduğu için şanslıdır. Bu teknik potansiyeli kararlılıkla gerçeğe dönüştürmek teknik ve endüstriyel açıdan mümkündür.

İlerleyen sayfalarda, farklı bir vizyonun ana hatları ele alınmaktadır. Bu vizyonda, insanoğlunun gereksinimleri ve ekonomik gelişme düşük emisyonlu enerji kaynaklarının ve teknolojik verimliliğin sağlam bir karışımıyla sürdürülürken, doğa eskiden olduğu gibi gelişir ve kendini yeniler.

WWF'nin İklim Çözümleri Vizyonu, daha temiz, daha güvenli ve gerçek anlamda sürdürülebilir bir enerji geleceği için teknolojik potansiyelin var olduğunu gösterip, enerjiyle ilgili kararları etkilemek için hazırlanmıştır. Teknik ayrıntıları bir tarafa bırakırsak, ana çıktı; gerekli kararlılığın gösterilmesiyle buna

ulaşmanın mümkün olduğudur. Ancak, bu kararlı yolu bulmak insanlığa bağlıdır; başarılsa da kaybedilse de, gelecek nesillerin bugünün karar vericilerini yargılayacağı ana nokta verilecek mücadele olacaktır.

Sürdürülebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojiler

Bu rapor; verimli nihai-kullanım teknolojileri ve sistemlerini içeren düşük ya da sıfır karbon emisyonlu 25 teknolojinin ekolojik, sosyal ve ekonomik açıdan değerlendirilmesiyle gerçekleştirilen kapsamlı bir literatür taramasına ve uzman danışmanlığına dayanır. Temel teknolojiler listesi, ticari olarak mevcut bulunanlarla sınırlandırılmıştır; bu yüzden, rapor, henüz gelişim aşamasında olan teknolojileri ya da iklim değişikliği önleyebilecek teknolojilerdeki önemli ilerleme potansiyelini dikkate alma girişimlerini hesaba katmamıştır.

Bu bakımdan, raporun temelini oluşturan enerji incelemesi özellikle sınırlı tutulmuş; yalnızca günümüzde mevcut olan çözüm yolları ele alınmıştır. Karbon tutma ve depolama gibi bazı teknolojiler, şu anki uygunluk çizgisinin üzerinde durmaktadır, bugün sınırlı kullanımları olmasına karşın, büyük ölçekte uygulanma potansiyelleri belirsiz kalmaktadır. Daha sonra, inceleme, 2050'ye kadar yılda 14 milyar ton (Gt) karbonun açığa çıkacağı ve hiçbir yeniliğin yapılmadığı enerji senaryosuyla karşılaştırmaya¹² giderek, her bir teknoloji veya uygulama için sıfır ya da düşük emisyonlu enerji potansiyeli üzerinde durmuştur. Bu

12. Pacala, S & Socolow, R. (2004) Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem of the Next 50 Years with Current Technologies. Science 13 Ağustos, 2004, Vol. 305.

karşılaştırma, karbondioksitle başa çıkmada büyük bir rol üstlenen alternatif teknolojiler için ölçek oluşturur ve koşulları belirler.

Yılda 14 Gt karbonu referans noktası olarak kabul eden WWF, her bir teknolojinin çevresel etkisi ve tehlikesi, uygulamadaki potansiyel gücü, toplum tarafından kabul edilebilirliği ve nispi maliyeti üzerine uzman verilerini araştırıp, belgelendirmiştir. Teknolojiler her biri eşit öneme sahip olacak şekilde, çevresel risk, toplumsal kabul edilebilirlik ve maliyet bazında ayrı ayrı sıralanmıştır.

Belirli teknoloji seçeneklerinin (önem derecesine göre) seçimi ve gruplandırılması, Tablo 1’de gösterildiği gibi üç kategoride ele alınmıştır;

- Belirgin faydaları olanlar (bu grupta verimlilik çözümleri başı çekmektedir).

- Bazı olumsuz sonuçları olmasına karşın olumlu sonuçları baskın olanlar.

- Ciddi olumsuz sonuçları bütün olumlu sonuçlarını geride bırakanlar.

Olumsuz sonuçları ve tehlikeleri yararlarından kabul edilemez derecede ağır basan ve çevre için olduğu kadar insan toplulukları için de büyük rahatsızlığa yol açan son gruptaki teknolojiler şunlardır:

- Nükleer enerji (maliyeti, radyotoksik emisyonları, güvenliği ve proliferasyon etkileri).
- Sürdürülebilir olmayan biyokütle

(ormanların yok edilmesiyle üretilen enerji ürünleri).

- Sürdürülebilir olmayan büyük hidroelektrik sistemleri (verimli topraklara ve biyolojik çeşitlilik açısından çok önemli olan bölgelere zarar veren, insan topluluklarının büyük bir kısmının yeniden iskânını zorunlu kılan veya nehir sistemlerini ciddi boyutta bozan)¹³.

tehlike nedeniyle nükleer enerjiye yatırım yapmanın gereksiz olduğunu ve bunun yerine yaşamı tehdit etmeyen ve tehlike barındırmayan pek çok teknolojinin bulunduğunu göstermektedir.¹⁴

Biyokütle ise, bazı açılardan, tam tersi bir durum oluşturur: Farklı sonuçlara neden olan biyokütle teknolojisi, en başından itibaren

Endüstriyel Enerji Verimliliği ve Tasarrufu
Binalarda Enerji Verimliliği
Araçlarda Enerji Verimliliği
Araç kullanımının azaltılması
Havacılıkta ve Denizcilikte Enerji Verimliliği
Sudan yeniden enerji elde edilmesi

Yarar >> Zarar

Sürdürülebilir Biyokütle
Rüzgâr Gücü
Solar PV
Solar Termal Enerji
Solar Termal Isı
Küçük Hidrolik sistemler
Jeotermal (ısı ve enerji)
Gelgit, Dalga ve Okyanus Teknolojileri
Yenilenebilir teknolojilerden Hidrojen
Büyük Hidrolik sistemler (mevcut ve sürdürülebilir)
KTD
Kömür yerine Doğal Gaz

Yarar > Zarar

Sürdürülebilir olmayan Biyokütle
Sürdürülebilir olmayan hidrolik sistemler

Fayda < Zarar

Tablo 1: WWF’nin, çevresel, sosyal ve ekonomik kriterlere göre iklim çözüm teknolojileri gruplandırması.

Nükleer enerji ve biyokütlenin bazı türleri, sahip oldukları potansiyeller nedeniyle iklim değişikliği tartışmasında çok fazla dikkat çekmiş olduğundan şimdilik konu dışı bırakılmıştır.

Nükleer enerjiyi savunan tarafların, bu teknolojiyi düşük ya da sıfır karbonlu enerji kaynağı olarak göstermesiyle, nükleer enerjiye ilgi yeniden canlanmıştır. Bu çalışma, nükleer enerji ve bununla ilgili bir çok

doğa korumacılar da dahil olmak üzere birçok kişiden destek almış ve umut vaat etmiştir. WWF, büyük biyokütle plantasyonlarının, son zamanlarda tropikal ormanların açılarak yetiştirilmesinin kabul edilemez çevresel etkiler yaratmasını dikkate almaktadır. Biyokütlenin tek bir kategori olarak ele alınmaması ve “sürdürülebilir” ve “sürdürülebilir olmayan” biyokütle için ayrı isimlere gerek duyulduğu sonucuna varılmıştır.

13. Dünya Barajlar Komisyonu’nun kriterlerine dayanır (2000): <http://www.dams.org/>

14. Tam değerlendirme için, “Nükleer Enerji” bölümüne bakınız. Sf 39

Biyokütleyi bir enerji kaynağı olarak aşırı kullanmak, doğal habitatlardan giderek daha fazlasını talep ederek gıda fiyatlarının artmasına ve yoksul ülkelerin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Her iki olasılık da açık birer uyarı niteliğinde olup, daha fazla dikkat ve sürekli yönetim gerektirir.

Her şeye rağmen halihazırdaki biyokütle düzeyi, nükleer ve büyük hidroelektrik santraller çalışmaya dahil edilerek gerçekler olabildiğince yansıtılmaya çalışılmıştır. Mevcut ya da yapım aşamasındaki santraller, WWF'nin kriterlerine göre sürdürülebilir olduğuna karar verilenlerin (nükleer hariç) yanı sıra ek bir kapasite olarak modelde yer almıştır.

WWF, şu anda faaliyete giren yeni nükleer santraller ve faaliyetine son verilen başka santraller olduğunun farkındadır. Senaryo, inşa edilmiş ya da halen yapım aşamasında olan mevcut bütün nükleer santrallerin, ekonomik ömürlerinin sonuna kadar işletileceğini ama yenilenmeyeceğini varsaymaktadır. Bu, fiilen, 2050 yılına kadar nükleer enerjinin aşamalı olarak ortadan kalkmasıyla sonuçlanacaktır.

İklim Çözümleri

• **Küresel enerji hizmetleri gereksinimlerinin karşılanması** – Nüfus, tüketim seviyesi ve tüketimin yapısı, sorunu anlamaya yönelik çok önemli bileşenlerdir. Her durumda, bu önemli eğilimlere yönelik

orta erimli ve tarafsız bir tahmin yapılmaya çalışılmıştır.

Nüfus – Birleşmiş Milletler Dünya Nüfus Projesi tahminlerinden yola çıkarak, dünya nüfusunun sürekli artacağı ve 2050 yılında en üst düzeye çıkarak dokuz milyara ulaşacağı öngörülmektedir¹⁵.

Tüketim – Yoksullukla mücadelede¹⁶ büyük zorluklar yaşayan kalkınmakta olan ülkelerde, ekonomik kalkınma ve sanayileşmenin neden olduğu arazi gereksinimi, artan enerji hizmetleri talebi ve bütün ülkelerde artan refah seviyesi göz önüne alınmıştır.

Enerji Talebi – Öngörülen enerji talebine dengeli bir bakış için, orta düzeyde enerji talebi tahminlerinin yer aldığı Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin Emisyon Senaryoları konulu Özel Raporu'ndaki (SRES) A1B senaryosu kullanılmıştır.

• Tehlikeli iklim değişikliğinin önlenmesi

İki santigrat derece eşiği – İklimbilimciler tarafından öngörülen, AB tarafından benimsenen, WWF tarafından kesinlikle onaylanan, ortalama sıcaklığın sanayi öncesi seviyelerin üzerinde iki santigrat dereceden daha yüksek olması küresel çevre, insan toplulukları ile ulusal ve küresel ekonomiler için tehlikeli olacağı görüşü benimsenmiştir.

İstikrar hedefi – Küresel ısınmanın gelecekteki seviyesi, atmosferdeki sera gazlarının gelecekteki miktarına bağlıdır. Sera gazları için, 400 ppm (milyonda bir) karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) hedefi benimsenmiştir. Bu hedef, Meinhausen'in¹⁷ iklim sisteminde sera gazı emisyonlarının etkileri çözümlemesine dayanır. Burada, bu tür bir istikrarla iki santigrat derecelik ısınmanın engellenmesinin yüksek¹⁸ olasılığından söz edilir. Aslında, sera gazlarının şu anda atmosferdeki yoğunlukları bu düzeyi çoktan geçmiş durumdadır; ancak burada referans alınan model, biyosferin ve okyanusların şu anda ve gelecekte insan kaynaklı emisyonları¹⁹ emmesi sayesinde, emisyonların 475 ppm'de en yüksek seviyesine ulaştığı ve 400 ppm'de sabitleştiği bir yolu gösterir.

Karbon bütçesi – Küresel karbon bütçesi; emisyonların doğal miktarlarını hesaba katarak belirli bir seviyeye kadar insan etkinlikleri nedeniyle ortaya çıkan toplam karbon miktarıdır. Tehlikeli iklim değişikliğini önlemek için küresel emisyonları 2050 yılına kadar şu anki seviyelerin %60 altına indirme konusunda görüş birliği oluşmuştur.

Arazi kullanımı emisyonları – Başta tropikal ormansızlaşma olmak üzere, doğal yaşlı ormanların yok edilmesinin sera gazı emisyonlarının beşte birinden sorumlu olması nedeniyle, arazi kullanımı emisyonları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden,

15. Birleşmiş Milletler (2004). World Population Prospects: The 2004 Revisions Population Database. United Nations Populations Division. <http://esa.un.org/unpp/>

16. Yoksulluk ve Enerji" ve ülkelerle ilgili bildirimlere bakınız.

17. Meinhausen, M. (2004). AB'nin Küresel Emisyonlarda Düşüş için 2°C Hedefi ve Uygulamaları. İsveç Federal Teknoloji Enstitüsü sunumu.

18. Bu, Meinhausen'in (2004) 400 ppm CO₂e'lik sabitleşmenin iki santigrat derecelik ısınmanın altında kalmanın (sanayi öncesi seviyeler) %74'lük bir olasılıkla istikrarlı olacağı tahminine dayanmaktadır.

19. Meinhausen, M. (2006) "What Does A 2 Degree Target Mean for Greenhouse Gas Concentrations?", pp: 265-279, chapter 28: Avoiding Dangerous Climate Change; Cambridge University Press, 392 pages, 2006.

arazi kullanımındaki emisyonları sınırlandırmak için insan kaynaklı karbon bütçesinin üst ve alt sınırlarını temsil eden bir "karbon bütçesi" aralığı tanımlanmıştır.

Karbon bütçesi aralığı –

Meinhausen'in modellemesi, 400 ppm CO₂e'lik atmosferik istikrar hedefine ulaşmanın, emisyonların "yaklaşık 500 GtC"luk (gigaton karbon) fosil karbon bütçesiyle sınırlı tutulması gerektiğini göstermektedir. Bu, kabul edilebilir emisyonların üst sınırı olarak kabul edilmiştir. Ancak, arazi kullanımı emisyonlarında önemli bir kesinti olacağı varsayılmaktadır. Meinhausen, aksi durumlarda karbon bütçesinin daha düşük (400 GtC) olabileceğini göstermiştir.

Karbon bandı – Bu şekilde bir bütçenin uzun yıllar boyunca (model, karbon bütçesini 200 yılın üzerinde bir süreçte oluşturur) harcanacağı (salınacağı) açıktır. Model, Tablo 2'de gösterildiği gibi, toplam karbon bütçesinin üst ve alt sınırlarıyla tutarlı, bütçenin bant olarak harcanabildiğini gösteren bir yolu varsaymaktadır. Bu bandın düzgün eğrileri, ani değişime karşı koyan şu andaki mevcut enerji sistemindeki durgunluğu yansıtmaktadır.

Diğer sera gazları –

Karbondioksitteki azalmanın, aynı düzenlemelere dahil edilirse diğer sera gazlarında da aynı oranda azalma sağlayacağı öngörülmüştür. Bu yüzden, sadece karbondioksit emisyonları üzerinde durulmaktadır; diğer sera gazlarına yer verilmemektedir. Fosil yakıtlardan ve ormansızlaşmadan ortaya çıkan karbondioksit, küresel sera gazı emisyonlarının büyük bir çoğunluğunu oluşturmaktadır (karbondioksit %62, diğer sera gazları %18). Bu kaynaklardan oluşan emisyonların kesilmesi, diğer sera gazı emisyonlarını (özellikle metan ve azot protoksit) da azaltacaktır. İklim değişikliğiyle mücadele için enerji kaynaklarının karbon yoğunluğunu azaltma görevini ciddiyle üstlenen bir dünyanın, daha yenilikçi tarımsal ve endüstriyel politikaları benimseyerek enerji dışındaki alanlarda da karbondioksiti ve diğer sera gazlarını azaltması mümkündür.

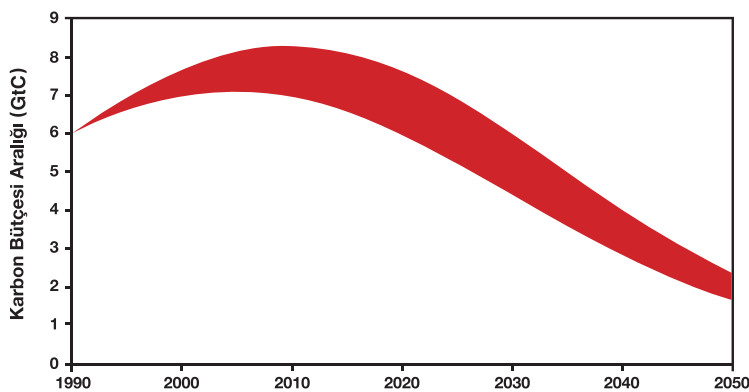
Karbon tutma olmadan fosil yakıtın ısrarlı kullanımı –

Karbon tutma teknolojisinin kullanımı, fosil yakıtın düşük emisyonlu kullanımını sağlayacaktır. WWF'nin İklim Çözümleri Modeli, alternatif yakıtların mümkün

olmadığı ve /veya karbon tutma teknolojisinin başarılı şekilde uygulanmadığı bazı durumlarda, fosil yakıtın devam eden kullanımına izin vermektedir. Bunlar, biyoyakıtlı karşılanamayan belli oranda uçak yakıt talebini ve bazı endüstriyel üretim ve diğer alan uygulamalarını kapsamaktadır.

İklim Çözümleri Modelinin Önemli Özellikleri

WWF'nin İklim Çözümleri Modeli, temelde bir kaynak, teknoloji ve endüstriyel fizibilite modelidir. Ekonomik bir model değildir; teknolojilerin uygulamaya geçirilmesini sınırlandıracak veya yönlendirecek fiyatlar ve maliyetler kullanılmamıştır. Sonuca ulaşmak için gereken tedbirler ve politikalarla ilgili çıkarımlar ya da öngörülerde bulunulmamıştır. Ancak, modellenen senaryoların ekonomik açıdan uygunluğunu ve ulaşılabilirliğini temin etmek için, sadece şu anda veya yakın gelecekte rakip olabilecek enerji kaynakları ve iklim çözümleri seçilmiştir. Bazı durumlarda, model, kullanıldıkları takdirde maliyet avantajı sağlayacak enerji teknolojilerini (fotovoltaik güneş panelleri ya da birleşik ısı ve güç gibi) tanımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen



Tablo 2. 2050 yılına kadar olan süreçte 400 GtC ve 500 GtC'luk toplam karbon bütçesi için, fosil yakıtların yıllık karbon emisyonlarının GtC türünde üst limitleri arasındaki farkı gösteren "karbon bandı". Bandın kalınlığı bu yüzden, ormansızlaşmanın başarılı bir şekilde kontrol edildiği durumda, insan kaynaklı emisyonlarda mümkün olabilecek ilave esnekliği göstermektedir.

hidrojende ise, esnek, taşınabilir yakıtların ve yüksek ısıli endüstriyel işlemler için kullanılan yakıtların yaratılmasının ve depolanmasının katma değerinin, ek maliyetleri haklı çıkaracağı öngörülmüştür. Ekonomik inandırıcılıktan yoksunluk, genellikle düşük emisyonlu, daha yüksek maliyetli teknolojilerin kullanımını kapsayan modelleri eleştirmek için kullanılır. Ancak, esasen ekonomik olan Stern'in²⁰ incelemesinin sonuçları, kontrol altına alınmadığı takdirde küresel ısınmanın maliyetinin, küresel Gayri Safi Hasıla'yı (GSH) ciddi boyutlarda etkileyeceğini göstermektedir. 2 derecelik sıcaklık artışının ötesine geçmemek, emisyonları 500-550 ppm CO₂'de sabit tutmak için oluşan maliyet 2050 yılına kadar GSYİH'nın %1'ine tekabül etmektedir. Herhangi bir değişiklik yapılmadığı durumda iklim değişikliği kişi başına tüketimde %5 ila %20 arasında düşüşe neden olacaktır.

Takozlar kavramı²¹

Pacala ve Socolow²² tarafından geliştirilen, "takozlar- wedges" modeli, seçkin bir yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve mükemmel bir başlangıç noktası oluşturmaktadır. Bu model, 50 yıllık bir süreçte emisyon istikrarı hedefini, her biri küçük miktarlarda katkıdan başlayıp, 2050 yılına kadar yılda 1 GtC'luk emisyonu önleyen bir seviyeye ulaşan yedi "takoz" grubuna (emisyonları engelleyen teknolojilerce sağlanan) ayırmaktadır. Yazarlar, 2050 yılına kadar küresel emisyonları günümüzdeki seviyelerde sabitlemek

için gerekenden daha çok "takoz"un teknik olarak mevcut olduğuna dikkati çekmektedir.

WWF'nin İklim Çözümleri Modeli, tehlikeli iklim değişikliğini önlemek için bilimsel olarak uzlaşılan küresel emisyonlardaki önemli miktarda azalmanın 2050 yılına kadar gerçekleştirilebilmesi için, sabitlemenin ötesine gidecek şekilde Pacala-Socolow'un "takozlar" modeli üzerine kurulmuştur.

Takozların Yüksek-Emisyon Enerjilerinin Yerini Alması

2012 yılına kadarki süreçte tohumları atılan enerji çözümleriyle, enerji karışımının somut etkileri, ilk önce enerji verimliliğinin (sanayi, binalar ve her türlü ulaşım) yavaş yavaş artması şeklinde hissedilecektir. Genel etkisi, 2020 yılına kadar olan süreçte nihai enerji hizmetlerine yönelik talep artarken, nihai enerji tüketiminin bu tarihten itibaren istikrara ulaşmasını sağlayacaktır.

Küçük bir temelden başlamasına rağmen, yenilenebilir enerjinin büyümesi 2020 yılına kadarki süreçte önem kazanır. Üstelik, 2010 yılından 2040'a yılına dek sürecek olan bir "gaz baloncuğu" yaratarak yeniden kömüre geçişi engellemek için doğal gaz kullanımında artış öngörülmektedir.

Yenilenebilir enerji üretimi 2040 yılına kadar sınırlı olacağından, hidrojen üretiminin ve dağıtımının büyümesi, yenilenebilir enerjinin hem depolanmasına hem de ulaşım

yakıtları, yerel ve endüstriyel termal süreçler gibi son kullanımlar için kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Geleneksel fosil yakıtlardan geriye kalan giderek azalacak emisyonların birçoğu, karbon tutma ve depolamanın (KTD-Carbon Capture and Storage) –güç ve endüstriyel süreçler için kullanılan hem doğal gaz hem de diğer fosil yakıtlar için– yaygınlaşmasıyla sağlanacaktır.

Senaryo, bir ya da daha çok takozun %15 gerçekleşmeme payıyla uygulaması için esneklik göstermektedir; bu da, fosil yakıt KTD'sinin bütünüyle başarısız olmasına sebep olacaktır. Bu senaryo, model için belirlenen endüstriyel kriterlerle geliştirilmiş olan ve yayımlanmış kaynaklara ve performans verilerine dayanan takoz karışımı kullanılarak, enerji için öngörülen talebi (enerji verimi önlemleri tarafından hafifletildiği gibi) karşılamanın teknolojik açıdan mümkün olduğunu göstermektedir. Tabii bu, bütünlük ve küresel bir yaklaşımı gerektirmektedir.

WWF Senaryosunun Önemli Özellikleri

Burada sunulan WWF modeli ve senaryosu, teknolojik, kaynak ve endüstriyel sınırlamalar içinde, iklim değişikliğini engellemek için gerekli olan enerji sektöründeki dönüşümü başarmanın mümkün olduğunu gösterir. Modelde bunu başarmak için;

- Tüm çözüm takozları eşzamanlı gerçekleştirilir.

20. Nicholas Herbert Stern, 'Stern Review: Economics of Climate Change', Cambridge University Press, İngiltere:2007

21. Pacala ve Socolow "takoz" kelimesini, 2005 yılında sıfırdan başlayarak 2050 yılında yılda 1 Gt'luk emisyon önlenmesini bir üçgenle ifade eden çok özel bir iklim seviyesinde azalmayı ifade etmek için kullanmışlardır. WWF modeli de büyüyen takozlar prensibini benimsemiştir; ancak, doğrusal bir büyüme ya da 2050 yılı için herhangi bir miktar belirtmemektedir. Karıştırmamak için, WWF, bu modelden "İklim Çözümleri Takozları" diye bahsetmektedir.

22. Pacala, S and Socolow, R. (2004) Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem of the Next 50 Years with Current Technologies. Science 13 Ağustos, 2004, Sayı. 305.

• Çözüm yollarının çoğunun başlaması 2007-2012 yılları arasında gerçekleşecektir. Bu da, bazı çözümlerin zaten uygulamaya başlandığını, ancak çoğunun başlatılmadığı gerçeğini yansıtmaktadır.

• Verimli enerji teknolojileri, diğer çözüm yolları ölçekte değişirken, emisyon boşluğu yaratmak için mümkün olduğunca erken kurulmaktadır.

• Birçok sıfır ya da düşük emisyonlu teknolojinin gelişme hızı, öncelikle tutarlı endüstri büyümesinin yüksek sınırına (yılda %30'a kadar) çıkarılmaktadır ve daha sonra bu hizmetlerin sunulması aşamasında yılda yaklaşık %20'de muhafaza edilmektedir.

• Çözümün, başarısızlığa veya uygulamada olan bir ya da daha fazla iklim çözümü takozuna doğası gereği esnekliği vardır; bu, KTD'nin muhtemel başarısızlığını da kapsar.

Çözümler

Altı Önemli Çözüm

WWF, tehlikeli iklim değişikliğinin engellenmesinde aşağıdaki çözümlerin eşzamanlı uygulamalarının çevresel ve sosyal etkileri bertaraf edecek bir yol oluşturduğunu gösterir.

1. Enerji hizmetleri talebinin enerji üretiminden ayrılması – Üretiminden kullanımına kadar bütün seviyelerde enerji verimliliğine yapılacak yatırımlar, emisyonları azaltmak, diğer teknolojiler geliştirilirken “zaman kazanmak” ve enerji hizmetlerine artan talebi

gerçek enerji üretiminden ayırmak için en hızlı, en etkili ve ekonomik açıdan en faydalı yoldur. Model, 2020-2025 yıllarına kadar enerji verimliliğinin, enerji hizmetlerine artan talebi birincil enerji üretimi için istikrarlı bir net talep kapsamında karşılamayı mümkün kılacağını gösterir.

2050 yılına kadar, WWF senaryosu, endüstriyel enerji verimliliği yoluyla kaçınılması gereken yıllık 200 EJ²³ eşitliği potansiyeline ek olarak, bina verimliliği ve azaltılmış araç kullanımının bileşiminden gelen benzer bir miktarı göstermektedir. Toplamda verimlilik, öngörülen talebi 2050'ye kadar 468 EJ, yıllık %39 oranında azaltılabilir²⁴.

2. Orman kaybının ve azalışının durdurulması – Özellikle tropikal ülkelerde ormansızlaşmayı ve ormanlık alanların azalmasını (odun kömürü, otlatma, biyoyakıtlar için orman açma ve varolan politikalarla orman alanlarının tahribi) durdurmak senaryonun son derece önemli bir unsurudur. Öncelik, emisyonları durdurmak yerine emisyonları azaltmak olmalıdır.

3. Düşük emisyonlu teknolojilerin eşzamanlı büyümesi – Rüzgâr, hidro, biyoenerji, jeotermal, güneş fotovoltaik, dalga ve gelgit ile solar termal gibi çeşitli düşük emisyonlu teknolojilerin potansiyeli değerlendirilmiştir. Bu teknolojilerin sürdürülebilirliğini temin etmek için bir dizi çevresel ve sosyal sınırlamalar dahilinde orantılı büyüme şarttır. Gelecek 50 yıl içerisinde, sürdürülebilir rüzgâr, hidro

ve biyoenerjinin yayılması özellikle önem kazanacaktır. Özellikle ısınma ve ulaşımda büyük bir potansiyele sahip olan biyoenerji sürdürülebilir olmayan şekilde uygulandığı takdirde son derece tehlikeli sonuçlar doğuracaktır. Büyük barajlar ve büyük su altyapıları da belli sınırlamalar içinde kurulmalıdır.

2050 yılına kadar, senaryo, sürdürülebilir biyokütleden yılda 110-250 EJ eşit aralığını, en iyi tahminle yılda 180 EJ içermektedir. Bu ve diğer düşük emisyonlu teknolojilerle birlikte, 2050'ye kadar yılda 513 EJ enerji sağlayabilmektedir. Bu da verimlilik sağlandığında kaynağın %70'ini oluşturur ve yılda 10.2 GtC'luk emisyonu engellenir.

4. Esnek yakıtlar, enerji

depolama ve altyapı – Fosil yakıt kullanımındaki büyük düşüşler; kesintili kaynaklardan elde edilen büyük enerji miktarlarının depolama yoluyla çalışır duruma gelmesiyle gerçekleşebilir. KTD ile fosil yakıt kullanımı aynı zamanda büyük miktarlarda hidrojen gazı ortaya çıkaracaktır. Bu yüzden, sonuçlar: (a) üretim, depolama, ulaşım ve hidrojen gazı kullanımı için yepyeni bir altyapı ve (b) modüler, dağıtılmış şebeke bağlantılı enerji depolama altyapısı ihtiyaçlarını belirtir.

5. Yüksek karbonlu kömürün yerine düşük karbonlu doğal gazın kullanımı – Kısa dönemde, “geçiş yakıtı” olarak doğal gazın kullanımındaki artış, kömürden gelen daha yüksek emisyonları engelleyip diğer enerji çözümlerinin gelişmesi için zaman kazanılmasında önemli bir rol oynayabilir. Karbon tutma ve

23. Exajoule (EJ) – bir kentilyon (10¹⁸) joule

24. Referans enerji talebi senaryomuza (IPCC'nin A1B senaryosu) kıyasla, günümüzün ortalama karbon yoğunluğu seviyelerinde karşılanan (yaklaşık 0.02Gt C/EJ).

depolama teknolojisiyle kullanılan doğal gaz için daha da düşük karbon emisyonları da dikkate alınmaktadır. WWF, bu sebeple, geçiş yakıtı olarak doğal gazı, enerji güvenliği sorunları çözümlendiği takdirde, önemli uygulamaları olan bir yakıt olarak görmektedir.

Senaryo, 2023 yılında kaynakta 52 EJ civarında en yüksek noktasına ulaşacak kömür yerine doğal gaz koşulu içermektedir. Bunun daha sonra KTD takozunda teknoloji hayata geçmeye başladıkça ortadan kaldırılabilceği tahmin edilmektedir.

6. Karbon tutma ve depolamaya (KTD) geçiş – Fosil yakıtların enerji sektöründeki devamlılığı KTD'ye bağlıdır. Sıfır ve düşük emisyonlu teknolojiler olgunluğa taşınıp geniş çapta uygulamaya koyulurken, kömür, petrol ve doğal gazın orta vadede enerji kaynakları karışımında rol oynayacağı açıktır. Karbon emisyonları bütçesi içinde kalmak amacıyla, fosil-yakıt santrallerinin mümkün olduğunca erken –tamamı 2050 yılına kadar olmak üzere– karbon tutma ve depolama teknolojisiyle donatılması gerekmektedir.

Genel olarak, KTD'li fosil yakıtlar 2050 yılında, yılda 3.8 GtC'lik emisyonu önleyerek, kaynağın %26'sını (verimlilik takozları uygulanmaya başladıktan sonra) oluşturabilir.

Ancak, çok önemli olan KTD'nin sadece kısmi bir katkısı olacaktır. KTD bütün emisyonları tutmadığı için, fosil yakıtların oranının 2050 yılına kadar %15-30'a kadar

düşürülmesi gerekir. Burada kömür için düşük doğal gaz, için daha yüksek bir rakam önerilir. Bu noktalar, karbon bütçesinde kalmak için sıfır veya düşük karbon teknolojilerine büyük yatırımlar yapılmasının aciliyetini vurgulamaktadır.

Üç Zorunluluk

Aşağıdaki etmenler, başarılı sonuçları garantilemek için özel bir önem taşır:

• Aciliyet

Önümüzdeki beş yıl içinde, bu vizyonda ele alınan zararsız enerji teknolojilerin acil gelişimi ve yayılımını hızlandıracak adımların atılması gerekmektedir. Gecikmeler, geçişleri giderek daha zor ve pahalı hale getirecek, başarısızlık riskini daha da artıracaktır.

• Küresel Çaba

Dünyanın enerji gereksinimini güvenli ve sürdürülebilir şekilde karşılama sorunu, her ülkenin bir rol üstlendiği küresel bir çabayı gerektirmektedir.

• Liderlik

Hedeflerde hemfikir olmak, etkili stratejilerde işbirliği yapmak ve trilyonlarca dolarlık (gelecek yıllarda enerjiye yatırımlarda her şekilde harcanacak olan) yatırımı koordine ve teşvik etmek için, dünya hükümetleri harekete geçmelidir. Böylece, ihtiyaçlar güvenli ve sürdürülebilir şekilde karşılanabilecektir.

Bölüm 1 -

İklim değişikliği takozları

© WWF - Canon, Chris Martin Bahr

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Bölüm 1 -
İklim değişikliği takozları

2°C Zorunluluğu

ÖNEMİ

100 yıl öncesine kıyasla, ortalama küresel sıcaklık 0,74 °C oranında artmıştır. Son on iki yılın on biri (1995-2006) şu ana kadar kayıtlarda görülen küresel yüzey sıcaklığının en yüksek olduğu on iki yıl içinde yer almaktadır.²⁵ Bilim insanları, sıcaklık artışını, atmosfere karbondioksit (CO₂) ve diğer sera gazları salan insan faaliyetlerine bağlamaktadır.

Yeni yapılan bir araştırmaya²⁶,²⁷ göre, Sanayi Devrimi öncesi seviyelere kıyasla ortalama 2°C veya üstü bir küresel ısınma, tehlikeli ve geri dönüşü olmayan etkiler yaratacaktır:

- **Su sıkıntıları.** Küresel olarak, su sıkıntılarının sonucunda üç milyardan daha fazla insan risk altında olacaktır. Buzulların erimesiyle yok olacak tatlı su kaynaklarının kaybı, tek başına Hindistan'da 500 milyon insan ve sulama alanlarının %37'si için su sıkıntısı yaratacaktır.
- **Gıda sorunu.** Afrika'da ve diğer kurak veya yarı kurak bölgelerde giderek ağırlaşan kuraklıklar, ürün hasatının azalmasına yol açacaktır. Tropikal bölgelerden ılıman orta enlemlerdeki bölgelere kadar pek çok yerde tahıl ürünleri hasatında, kuraklık ve buharlaşmadaki artış sebebiyle, genel bir düşüş yaşanacaktır.

• **Sağlık.** Üç yüz milyon insan, sıtma ve hava-su yollarıyla bulaşan hastalıkların artması ve yayılması riskiyle karşı karşıya kalacaktır.

• **Sosyoekonomik etkiler.** Orta derecede ısı artışlarının sosyo-ekonomik etkileri, gayri safi yurtiçi hasılalarda (GSYİH) düşüşlerle kendini gösterecektir.

• **Ekosistemlere etkileri.** Nadir ekosistemlerin/türlerin kaybolması dahil, yeryüzünde yaşayan türlerin %35'inin nesli, 2050 yılına kadar ya tükenmiş ya da tükenmekte olacaktır.

ÇIKARIMLAR

2007'de atmosferde bulunan karbondioksit miktarı, 382 ppm'de, diğer bir deyişle yaklaşık 425 ppm CO₂e'de bulunmaktadır. Bu, son yıllarda yılda 2 ppmv'lik bir hızla artmaktadır. Aynı zamanda, fosil yakıt karbondioksit emisyonları son birkaç yılda daha önce hiç görülmemiş, yılda %3'lük bir hızla artmaya devam etmektedir. Yüzyılın ortalarına kadar 1990 emisyon seviyelerine – 2°C'lik küresel ısınmanın altında kalması için gerekli görülen – kıyasla bütün sera gazlarında yaklaşık %50'lik bir düşüşü sağlamak amacıyla, küresel sera gazı emisyonlarının önümüzdeki on yıl içinde en yüksek noktaya ulaşıp düşmeye başlaması çok önemlidir²⁸. Sera gazları on yıllarca atmosferde asılı kaldıkları

için, radikal hareket –özellikle gelişmiş ülkelerde – aciliyet ve önem taşımaktadır.

25. IPCC. (2007) Climate Change 2007 – The Physical Science Basis; Summary for Policy Makers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC; Cenevre.

26. Schellnhuber, H J, Cramer, W, Nakicenovic, N, Wigley, T & Yohe, G. (2006) Avoiding Dangerous Climate Change; Cambridge University Press, 392 pp.

27. The Impacts of Climate Change on Growth and Development, pp: 56-167, chapter II in: Stern Review Report on the Economics of Climate Change: Cambridge University Press, 2007.

28. den Elzen, M & Meinhausen, M. (2006) Multi Gas Emissions Pathways for Meeting the EU 2 degree C Climate Target, pp 299-309, chapter 31: Schellnhuber, H J, Cramer, W, Nakicenovic, N, Wigley, T & Yohe, G. (2006) Avoiding Dangerous Climate Change; Cambridge University Press, 392 pp. Cambridge University Press, 2007.

Ormansızlaşma

ÖNEMİ

Ormansızlaşma, bir yandan ekosistem ve türlerin yok olmasına bir yandan da küresel sera gazı emisyonlarının %20'sine neden olmaktadır. Son yirmi yıldır sabit bir hızla ilerleyen ormansızlaşma, 50 ile 100 yıl arasında yılda 10 Gt'lik emisyonu sebep olacaktır. Ormanlar aynı zamanda karbondioksiti emer. Bu yüzden orman örtüsünü artırmak emisyonları azaltacaktır. Ancak, bu olumlu etki, ormansızlaşmanın atmosferdeki karbondioksit olan olumsuz etkisine yenik düşmektedir. Bu sebeple, ağaçlandırmayla orman kurmak faydalı da olsa tropikal ormanlar başta olmak üzere ormansızlaşmayı azaltmaya çalışmak birincil hedef olmalıdır.

ZORLUKLAR

• Ormansızlaşmanın nedenleri ülkeden ülkeye değişmektedir. Tarım alanlarının genişletilmesi, hayvancılık, yol ve benzeri altyapılar ve kerestecilik ormansızlaşmanın ana nedenleri arasındadır. Bu nedenler, hem ülkelerin artan nüfus baskısı hem de ulusal ve uluslararası tüketimin kontrolsüz artmasından kaynaklanırken hatalı yönetimler ve yanlış arazi kullanımlarıyla giderek kötüleşmektedir. Bu tehlikeleri azaltmak için, hükümetler ve pazar etmenlerinin etkili şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir.

• Ulusal hükümetler tarafından sağlanan veriler küresel tutarlılık göstermektedir. Doğru veri sağlamak ve özellikle ormansızlaşma ve biyom seviyesinde orman azalması terimlerinin küresel olarak tutarlı tanımlarında hemfikir olmak çok önemlidir.

• Biyoenerji potansiyel olarak "CO₂ nötr"dür. Ancak, biyo-yakıt üretimi için hurma yağı ve şeker kamışı gibi tropikal ürünlerin ekiminin yaygınlaşması, ormansızlaşmanın en önemli sebeplerinden biri olabilir. Biyoenerji gelişimi, bu nedenle, daha fazla ormansızlaşmayı engelleyecek şekilde düzenlenmelidir.

Enerji Verimliliği

ÖNEMİ

Çoğu toplum, enerjiyi verimli kullanmamaktadır. Bütün sektörlerde enerji-verimliliği (EV) önlemleri, sürdürülebilir bir enerji geleceğini temin etmekte büyük, önemli, zahmetsiz ve tartışmasız bir rol oynayabilir. Bu türde kararlar bir çok kez onaylanmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (UEA) en son senaryoları, EV'nin 2050 yılında toplam karbondioksit emisyonlarının azalmasını %31-53'ünü oluşturabileceğini tahmin etmektedir²⁹. Bu, enerji-verimliliği teknolojilerinin ve sistemlerinin, enerji talebinin yaklaşık üçte biri azalmasını karşıladığı WWF modelinin bulgularıyla tutarlıdır. Avrupa Komisyonu, EV önlemlerinin 2020 yılına kadar bugünkü enerji tüketiminde, en az 60 milyarlık³⁰ bir tasarrufla, %20 azalma sağlayacağını tahmin etmektedir.

İkametlere ait ve ticari binalarda enerji kullanımı, günümüzün küresel enerji tüketiminin %35'ini; sanayinin %32'sini ve ulaşımın %26'sını oluşturmaktadır. Bütün sektörlerde, mümkün olan en iyi teknolojiler, yenilikçi materyaller ve/veya piyasada varolan ve maliyetleri düşük olan yeni işlemler ve sistemler benimsenerek büyük tasarruflar elde edilebilir.

Binalardaki EV önlemleri, izolasyon materyalleri, aydınlatma ve ev aletleri, ısıtma ve soğutma sistemlerini içerir. Uzun dönemde en büyük tasarruf potansiyeli, bütün binalar için inşaat ve yenileme kodları belirleyerek sağlanabilir.

Endüstriyel EV, ticari açıdan mevcut, aynı hizmeti veya faydayı daha az enerjiyle sağlayan birçok araç ve sistemi kapsar. Endüstriyel üretimin ve işlemlerin çeşitliliği nedeniyle, farklı teknolojiler ve sistemler farklı sektör ve endüstriyel gruplara uygulanabilir.

Geçtiğimiz 25 yılda, ulaşım emisyonları EV gelişmelerinin yaklaşık iki katı kadar bir hızla büyümüştür. Önemli bir müdahale olmadan, küresel ulaşım sera gazları emisyonları, düzenli bir şekilde büyümeye (1995 yılına oranla 2020'ye kadar %50-100) devam edecektir. Araç verimliliği (yükseltilmiş yakıt verimliliği, taşıt AC sistemleri için minimum verimlilik gereklilikleri, daha iyi lastik dayanıklılığı gibi) daha da iyileştirilmelidir. Bununla birlikte araç kullanımının azaltılması için önlemler alınması gerekmektedir. Daha iyi toplu taşıma sistemleri, karayollarından raylı sisteme geçiş ve azaltılmış yük taşımacılığı uygulanacak önlemler arasındadır.

Enerji sektöründe en iyi EV potansiyeli, harcanmış enerjinin iyileştirilmesi, birleştirilmiş ısı ve enerji üretiminin geniş yayılımı ve daha iyi şebeke yönetiminde yatar. Dağıtım transformatörleri için minimum standartlar, sistem operatörlerindeki EV zorunlulukları ve enerji son-kullanım tarafında yapılan yatırımlar için maliyet iyileştirmesi gibi nakil ve dağıtım kayıplarını azaltmak amacıyla daha geniş çapta uygun maliyetli önlemler alınmalıdır.

ZORLUKLAR

Mevcut EV teknolojilerinin yaygınlaşması hesaplı olsa da, aşılması gereken pek çok engel vardır. Bu engellerin çoğu teknolojik değil finansaldır. Örneğin;

- Yüksek dışa dönük yatırımlar,
- Yanlış sermaye tahsisi,
- Üreticiler ve tüketiciler arasında teşvik bölünmesi,
- Politika uyumunun ve düzenleyici teşviklerin noksanlığı (daha iyi hizmet sağlamak ve talebi azaltmak yerine, büyük miktarlarda düşük maliyetli enerji üretimini ödüllendiren düzenlemeler),
- Örgütsel başarısızlık (enerji maliyetlerini kesmek için ödül olmaması, satın alımlar ve iş görme tasarrufları için bütünleşik bütçe olmaması),
- Dışa dönük maliyetlere yönelik finansal şemaların eksikliği,
- Satın alma, kurulum ve mümkün olan en iyi teknolojinin işleyişi yoluyla enerji tasarruflarının nasıl etkili kılınabileceği konusunda bilgi ve eğitim eksikliği,
- Enerji tasarruf/verimliliğin pazarlanmasındaki zorluklar.

29. "Energy Technology Perspective—Scenario and Strategies to 2050", International Energy Agency (Haz. 2006), p. 47.

30. Green Paper of the European Commission on Energy Efficiency, "Doing more with less", COM (2005) 265 final, Haz. 2005.

Rüzgâr Enerjisi

ÖNEMİ

Günümüzde 60 GW üretim kapasitesine sahip olan rüzgar enerjisinin 2020 yılına kadar potansiyel olarak 1.000 GW'a yükseltilmesi mümkündür. Bu, küresel enerjinin %12-18'ine karşılık gelir.

- Uzun yıllardır var olan yıllık yaklaşık %25 büyüme oranı,
- Ölçek ekonomileri ile türbin üretim maliyetlerinde hızlı bir düşüş,
- Yeni nesil rüzgâr türbinlerinin büyüklüğü ve verimliliği,
- Açık deniz rüzgârlarının yüksek yenilenebilir güç potansiyelinin beklenen incelemesi,
- İklim ve enerji güvenliğiyle ilgili kaygıların artmasıyla, rüzgar gibi yerel ve hesaplı enerji kaynaklarının desteklenmesi gibi farklı faktörlerin birleşmesinden kaynaklanmaktadır.

Avrupa, küresel rüzgâr gücünde en büyük paya sahiptir. Küresel rüzgâr gücünün yaklaşık %75'i AB'de, çoğunluğu sadece üç ülkede: Almanya, Danimarka ve İspanya'da, üretilmektedir. Bu ülkelerin hepsi yenilenebilir enerji desteği programlarına ve kurulu küresel rüzgâr üretim kapasitesinin %50'sinden fazlasına hizmet veren sofistike şebeke yönetimine sahiptir. Avrupa'nın dışındaki gelişmeler daha yavaş olmuştur. Ancak mevcut yüksek büyüme oranlarının ABD'de, Hindistan'da ve Çin'de devam etmesi beklenmektedir.

Rüzgâr gücü şu anda AB'de 65.000 civarında insana istihdam

sağlamaktadır. Büyüme ışığında bu rakamın 2020 yılına kadar yaklaşık 200.000'e çıkacağı öngörülmektedir. Rüzgâr gücü, nükleer, doğal gaz veya kömürden üretilen elektrik birimi başına 2-10 kat daha fazla çalışma saati yaratmaktadır. Böylece sürdürülebilir istihdama katkıda bulunmaktadır.

Rüzgar enerjisinde diğer enerji kaynaklarında ortaya çıkan kirlilikle ilgili maliyetler söz konusu olmaz. Bununla birlikte, kirlilik maliyetleri üretim ve verimlilik hesaplarına henüz girmediği için, rüzgâr enerjisi üretimi göreceli olarak pahalı gözükür. Ancak, 2050 yılına kadar, maliyetlerin düşeceği –ki bu da rüzgârı konvansiyonel kömürle aynı seviyeye getirecektir– ve büyük olasılıkla KTD'li kömürden çok daha ucuz olacağı tahmin edilmektedir.

Açık deniz rüzgârı, büyük gelişme potansiyeline sahiptir. 5MW + kapasite kulelerinin son türbin boyut gelişimi, rüzgâr parklarında daha az türbin tarafından daha çok enerji üretilmesine imkan sağlayacaktır. Bu varolan düşük kapasite denizden esen rüzgâr türbinlerinin yenileriyle değiştirilmelerini de kapsamaktadır. Çin ve Hindistan dışında, ABD de en dinamik ulusal rüzgâr enerjisi pazarına sahip olacaktır.

Avrupa'da, varolan büyük enerji santrallerine alternatif olarak rüzgâr gücünü kurmak amacıyla, İskoçya'dan Portekiz'in Atlantik sularına kadar 3.000km'lik büyük bir açık deniz "süper şebeke"si planlanmaktadır. Uygun uluslararası şebeke yönetimi, yerel kesintilerin etkisini –rüzgâr gücünün şu anki dezavantajlarından biri – rüzgârın 24 saat düzenli ve tahmin edilebilir enerji kaynağı olmasına izin vererek, azaltacaktır.

ZORLUKLAR

Rüzgâr gücü üretim programlarının çevreye ve topluma olumlu etkilerini garantilemek için, WWF, türbinlerin yerleri ve kurulumları için bir dizi kriter ortaya koymuştur:

1. Rüzgâr enerjisi projelerinin dikkatli kurulması ve çalışması, biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerini en aza indirilmesini ve yerel çevreyle uyum içinde olmasını sağlayabilir. 20 MW'lik kapasitenin üzerinde olan veya 10'dan fazla rüzgâr türbini içeren rüzgâr enerjisi projeleri için her teklifin izin verilmeden önce çevresel etki değerlendirilmesine (ÇED) tabi tutulması gerekir.

2. ÇED, projenin toplum, fauna ve flora üzerine olası etkilerinin kapsamlı bir çözümlemesini yapmalıdır. ÇED süreci, ilgili tüm tarafların sürecin başından itibaren katılımını sağlamalı ve şeffaf olmalıdır.

3. IUCN kategorileri I-II altındaki koruma alanlarında ve milli parklarda rüzgar çiftlikleri kurulması söz konusu olduğunda kapsamlı bir ÇED süreci başlamalı; projenin koruma hedeflerine ve alanın bütünlüğüne olumsuz etkileri olmayacağı kesinleştirilmelidir.

4. Yanlış yerlere yerleştirildiklerinde, rüzgâr türbinlerinin doğal yaşama olumsuz etkisi olabilir. Rüzgar türbinleri, önemli kuş alanlarına ve göç yollarına kurulmamalıdır.

5. Avrupa'daki varolan rüzgâr projelerinden elde edilen veriler göz önünde bulundurularak, deniz çevrelerinde büyük ölçek rüzgâr santrali gelişiminin tam etkileri üzerine araştırma yapılmalıdır.

Hidroelektrik

ÖNEMİ

Hidroelektrik şu anda dünya elektriğinin yaklaşık %20'sini karşılamaktadır. Belli bölgelerde hidroelektrik, aşırı yükü karşılamada son derece faydalı olan düşük sera gazı emisyonlu elektrik sağlayabilmektedir.

Çıkan sorunlar veya yaygın kurulumlarında uygulanması gereken sınırlamalar.

Barajlar; hacim, su kalitesi ve akış zamanını değiştirerek; jeomorfolojik süreçlerle doğal hayatın döngüsünde besin ve tortu akışını kısıtlayarak nehir sistemlerini tahrip etmektedir. Dünyanın en uzun nehirlerinin %40'ından daha azı özgürce akabilmektedir ve hâlâ 1.400'ün üzerinde büyük baraj planı yapılmaktadır ya da yapım aşamasındadır.

Barajların son derece önemli sosyal etkileri vardır; şu ana kadar 40-80 milyon insanın yaşam alanı barajların etkisi altında kalmış ve yeni yerleşim alanlarına gönderilmiştir. Bugün birçok bölgede büyük baraj projelerine yerel halk tarafından karşı çıkılmaktadır.

Gelişme/Yayılma Potansiyeli

Eski barajları tekrar güçlendirmek –daha çok enerji üretebilen modern ekipmanlarla donatmak– genellikle zararsızdır ve barajların çevreye etkilerini azaltabilir. Toplam katkı küçük de olsa (+30 GW), barajların yeniden güçlendirilmesi hızla gerçekleşebilir. Bu süreçte sivil toplum, finans mekanizmaları, iş dünyası ve hükümetler arasında daha geniş bir diyalog zemini

hazırlanabilecektir. Söz konusu 30 GW'lık katkı, Uluslararası Büyük Barajlar Komitesi kayıtlarındaki sadece 20 yaş ve üzeri hidroenerji barajlarının sayısına dayanarak öngörülmüştür.

Küçük, düşük-etkili, ekonomik açıdan mümkün olan hidroenerji potansiyelinin, şu ana kadar 47 GW'lık büyümeyle 190GW'ta olduğu tahmin edilmektedir. Gerçekçi büyüme seviyesinin, şu anki yılda 2 GW'lık büyüme hızına devam ederek 50 yıl içinde yaklaşık 100 GW olacağı tahmin edilmektedir.

Yeni baraj projeleri bugünün koşulları altında tartışmalıdır. WWF, farklı seviyelerde hidroenerji gelişimi olan ülkelerdeki etkilere dayanarak, birçok nehir havzasında veya ülkede Dünya Baraj Komisyonu yönergeleriyle uyumlu ekonomik olurluğu olan hidroenerji kapasitesinin %30'unu geliştirmenin mümkün olabileceğini tahmin etmektedir. Küresel ekonomik olurluğa sahip 2.270 GW'lık büyük hidro enerji kapasitesinin yaklaşık 740 GW'ı kurulmuş bulunmaktadır. Yaklaşık 120 GW hâlâ yapım aşamasındadır ve kabul edilemez çevresel etkileri olan birçok barajı kapsayan 445 GW önümüzdeki 30-40 yıl için planlanmaktadır. Bu 445 GW'ın, 250GW'lık bölümü düşük etkili olacak şekilde geliştirilebilir. "Sürdürülebilir Baraj" kavramını tanımlamak için WWF, Dünya Baraj Komisyonu'nun yönergelerine dayanan (<http://www.dams.org>) sosyal ve çevresel koşulları savunmaktadır.

Biyoenerji

Biyokütle, yeryüzünde ve biyosferde organik üretimde bulunmak için karbondioksit, su ve güneş enerjisi kullanan bitkilerin toplamıdır. Biyoenerji, sıvı biyoyakıt (genellikle enerji zengini ürünlerden elde edilen), atık (evsel atıklar dahil), katı biyokütle (odun, odun kömürü ve diğer biyokütle maddeleri) veya gaz (biyokütle çürümelerinden elde edilen) formlarında biyokütleden elde edilir.

ÖNEMİ

"Küresel olarak, biyokütle şu anda biyoenerjinin yaklaşık 46 EJ'ünü sağlamaktadır. Bu payın içinde, gelişmekte olan ülkelerde tüketilen geleneksel biyokütle miktarı kesin olmasa da, küresel birincil enerji kaynağının %10'unun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir."³¹ Biyokütle uygulamaları, yoksul ülkelerde geleneksel biyokütle kullanımından (açık ateşte yemek pişirmek gibi) yüksek verimli elektrik ve ısı ya da ulaşım yakıtları elde etmeye kadar büyük farklılıklar göstermektedir. 110 EJ-250 EJ enerjinin biyokütleden sağlanması ve bunun fosil yakıtların yerini alması durumunda, atmosfere yılda yaklaşık 8-10 Gt daha az karbon emisyonu ortaya çıkacaktır. Ancak, bu durum, bütün biyokütlelerin aynı verimlilikte ve karbon-nötr olması için sürdürülebilir şekilde üretilmesiyle gerçekleştirilebilir. Çoğu biyokütle daha az verimli kullanıldığı için, gerçek tasarruf imkanı da düşüktür.

SORUNLAR VE SINIRLAMALAR³²

Biyoenerji ürünlerinin kontrolsüz gelişimi, insanlar ve çevre üzerinde çok büyük etkiler yaratabilir. Hammaddelerin hangilerinin, nerede ve nasıl üretildiği ve işlendiği, biyoenerji projelerinin çevresel ve sosyal olarak sürdürülebilir olup olmadığını belirleyecektir.

WWF, sürdürülebilir biyoenerji üretimi ve kullanımı için dikkate alınması gereken temel ilkelerin ve kriterlerin, aşağıdakileri kapsamı gerektiğini savunur:

Biyoenerji, geleneksel yakıtlardan daha çok sera gazı (SG) ve karbon döngüsü yararları göstermelidir.

Biyoenerji elde etmek için kullanılacak ürünler, üretimden işlenmesine ve kullanımına kadar en verimli karbon (toprak ve hava) ve enerji dengesi temelinde seçilmelidir. Bu her zaman başarılabilir değildir. Örneğin; enerji-yoğun olan yapay suni gübre girdisi, oldukça yüksek tesirli sera gazı olan azot protoksit (N_2O) emisyonlarını artırır. Yoğun ekim, karbondioksit emisyonuna katkıda bulunabilir. Şeker kamışı ve odunsu biyokütle gibi bazı konvansiyonel ürünler, sürdürülebilir şekilde üretilir ve işlenirse, net faydalar sağlayabilir ve biyoenerji olarak kullanım için zaten mevcuttur. Ancak, gelecek yatırımlar ve araştırmalar, çevreye olan etkinin yanı sıra karbondioksit emisyonlarını da azaltacak daha iyi seçenekler sunabilen lignoselüloz veya diğer ürünlere yönelik olmalıdır.

Biyoenerji, olumlu doğal kaynak kullanımını ve doğru arazi kullanımını garantilemelidir.

Biyoenerji ürünü gibi potansiyel çevresel yarar üretmek için bile olsa, sürekli otlak, doğal ormanlar, doğal sel havzaları, sulak alanlar ve turba yatakları gibi önemli ekosistemler ve nesli tehlike altındaki türlerin yaşam alanları ile yüksek koruma niteliği olan alanlar, yoğun biyoenerji alanlarına dönüştürülmemelidir. Biyokütle üretimi; su ve toprak kirliliğini, toprak karbonunun tükenmesini ve sulama için su kaynaklarının aşırı kullanımını önleyerek, toprak ve su kaynaklarının bütünlüğünü ve/veya iyileştirilmesini güvence altına alan tarım ve ormancılık yönetim teknikleri gerektirmektedir.

Arazi kullanımı ve sosyal etkiler.

Biyoenerjiye yönelik ve plansız fırsatçı bir acelecilik, bazı bölgelerde trajik zarara yol açan arazi kullanımına yol açabilir. Bu durum, bir dizi temel çevresel ihtiyaçları (doğal sel havzaları, ormansızlaşma, yüksek doğal nitelikli alanlar), yoksul ve/veya yeni çiftçilerin toprağa erişimini, ve yiyecek-lif üretiminde sorunlar oluşturacaktır. Şu anda biyoenerji emtiaları çoğunlukla gıda ve yem ürünleridir. Biyoenerjiye gösterilen ilgi halihazırda birçok ürünün fiyat artışına sebep olmuştur. Bu durum, yoksul tarım topluluklarının bu ürünleri kendi ihtiyaçları için satın alma kapasitelerini zorlamaktadır.

31. UEA, 2005.

32. Oeko Enstitüsü sürdürülebilir biyoenerji üretimi için bir kriter listesi hazırlamıştır. "Sustainability Standards for Bioenergy", 2006 (taslak).

GELİŞME/YAYILMA HIZI

WWF İklim Çözümleri modeli, yaklaşık 110 EJ'den (düşük tahmin) 250 EJ'e (yüksek tahmin) kadar biyoenerjinin küresel olarak sürdürülebilir şekilde üretilebileceğini varsaymaktadır.

Ormancılık biyoenerji potansiyelleri varolan araştırmalardan alınmış olup 14 EJ ile 65 EJ arasında değişmektedir. Tarım biyoenerji potansiyelleri 96 EJ ile 185 EJ arasında değişmektedir. Bu, ekonomileri veya politika bazlı ve düzenleyici teşvikler gibi talep-yönlü dinamikleri dikkate almayan yalnızca arz-yönlü bir senaryodur. Birçok biyoenerji senaryosu hazırlanmıştır, fakat WWF benimsenen politikaların herhangi bir potansiyelin çevreye zarar vermeden üretilebileceğini garantilemek istemektedir. WWF, halihazırda kullanılmayan ekilebilir alanların %30'unun biyoenerji üretimlerine ayrılabilceğini öngörmektedir. Bu yüzde, gelişmiş ekonomilerde daha yüksek, Alt Sahra Afrikası gibi bölgelerde daha düşüktür. Geriye kalan %70 ekilebilir alan, insan gereksinimleri ve doğa koruma amaçlı ayrılmalıdır. Biyoenerji ürünleri için yüksek sulama gereken bölgelerde, senaryolar, yenilenebilir bir seviyeye kadar izin vermekte olup bu tür verilerin güvenilir olmadığı bazı bölgelerde hiçbir biyoenerji gelişimi kabul edilmemektedir.

Doğal Gaz

DOĞAL GAZ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ HEDEFLERİ

Enerji kaynağı olarak doğal gaz, kömürün³³ yarısı kadar karbon ayak izine sahiptir. Şu anda kömür, küresel sera gazı emisyonlarının %37'sini³⁴ yaratarak dünyanın birincil enerji gereksiniminin %23'ünü karşılamaktadır. Enerji sektöründe, UEA, 2030 yılına kadar kömür tüketiminin yaklaşık iki katına çıkacağını ve bu artışın %68'ini Çin ve Hindistan'ın oluşturacağını öngörmektedir. Tam rakam ne olursa olsun, alternatif enerji kaynakları ticari açıdan uygun hale getirilmedikçe, kömür kullanımının büyük ölçüde artacağı kesindir.

Doğal gaz, orta vadeli çözümün bir parçası olabilir. Bazı modern konvansiyonel enerji santralleri, doğal gazı kömür yerine kullanarak karbondioksit tasarrufu sağlamak için yakıt kaynağı değiştirebilecekleri şekilde tadil edilebilir. Buna ek olarak, modern Kombine Çevrim Gaz Türbini (KÇGT) kurulumları, geleneksel olarak kömürle çalışan bir enerji santrali tarafından üretilen karbondioksitin sadece %40'ını salmaktadır. Bu yüzden, enerji sektöründe kullanılan kömürü doğal gaz ile değiştirmek, gerçek anlamda sürdürülebilir sıfır-emisyonlu çözümlerin yayılımı için "zaman kazandırarak" ve kömürden kaynaklanan atmosferdeki sera gazı yüklenmesini azaltarak, kısa ve orta süreli emisyonları azaltabilir.

Böyle bir sonuca ulaşmak için, doğal gazın sadece kömür kullanımının yerini alması ve kullanımının aynı sektörlerdeki yenilenebilir enerji gelişimlerini yavaşlatmaması veya engellememesi çok önemlidir.

SORUNLAR VE SINIRLAMALAR

Yenilenebilir Enerji Bindirmesi

Bazı durumlarda, karbon fiyatlarının belirleyen pazar koşulları, doğal gazı yenilenebilirlerle (çoğu pazarda rekabetçi enerji kaynağı olan) tercih etme eğilimi gösterecektir. Bu da, doğal gazla doğrudan rekabet edebilmesi için daha yüksek karbon fiyatı gerektirecektir. İki düşük-emisyonlu kaynak arasındaki bu rekabet uzun dönemde yüksek derecede verimsiz ve ters etkilidir.

Rakip Kullanımlar

Maksimum karbondioksit kesintisi sağlamak amacıyla, dünyanın sınırlı doğal gaz kaynaklarının kullanımı, mümkün olan yerlerde kömür emisyonlarını azaltmak için yaygınlaştırılmalıdır. Katrandan elde edilen benzin gibi rakip kullanımlar ise, iklim için ciddi olumsuz sonuçlar doğurmakta olup ve engellenmelidir.

Daralan İkmal Kaynakları

Doğal gaz kaynakları birçok bölgede mevcuttur ve Avrupa'daki Kuzey Denizi doğal gazı gibi bu kaynakları kullanan pazarlara genellikle yakın bulunmaktadır. Ancak, bunlar tükenmekte oldukları için, gözler, uzak bölgelerdeki büyük doğal gaz rezervlerine çevrilmiştir. Hacim bakımından ispatlanmış dünya

lideri Rusya'dır (47.57 trilyon cu m). Rusya'yı 26.62 trilyon cu m ile İran ve 25.77 milyar cu m ile Katar izlemektedir. Avrupa üretimi şu anda, Rusya kaynaklarına artan bağımlılıkla beraber ciddi bir düşüşe geçmiştir. Bu da, ulaşım ve enerji güvenliği sorunlarına yol açmaktadır.

Taşıma ve Depolama

Doğal gazın taşınması ve depolanması likit (petrol gibi) ve katı (kömür gibi) yakıtlara kıyasla çok daha zor ve pahalıdır. Geleneksel olarak gaz, kaynaktan üretime boru hatlarıyla ve oradan da pazara diğer dağıtım ağlarıyla taşınmaktadır. Boru hattı yatırımları; uzun süreli ve istikrarlı sözleşmeler, düşük riskler, finansal arz-talep risklerinin uyumu ve pazarlar arasında iletişim ile güçlü ve düzenleyici bir plan gerektirmektedir. Bazı ağlar 100 yılı aşkın bir süredir mevcuttur. Rekabetçi pazarlarda, üretici ve son-kullanıcının kontrolleri dışında üçüncü şahısların mülkiyeti vardır. Bu daha da fazla riske yol açmaktadır.

Öte yandan, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) genellikle üreticiler ya da son-kullanıcılar tarafından gemiler ile taşınmaktadır. Rusya, rezervlerini Avrupa, Çine ve Japonya'ya bağlayan geniş bir boru hattına sahiptir. Katar ise, çok kısa bir zaman önce Güney Koreli gemi yapımcıları tarafından yaklaşık üç yıl içinde, on-yıllık boru hattı gelişimine kıyasla, teslim edilebilecek 46 yeni LNG tankeri siparişi vermiş bulunmaktadır.

33. EIA - Natural Gas Issues and Trends 1998.

34. CO₂ Emissions from Fuel Combustion, 2004 Edition, International Energy Agency.

Metan Sızıntıları

Doğal gaz esas olarak, sera gazı olarak karbondioksitten 21 kat daha fazla tesirli olan metan (CH₄) içermektedir. Çıkarma, işleme, dağıtma, depolama ve son-kullanma döngüsünde oldukça küçük CH₄ sızıntıları bile, potansiyel karbondioksitin azalması avantajlarını zayıflatır.

Enerji Güvenliği

Zengin kömür yatakları ama sınırlı doğal gazı olan Çin ve Hindistan gibi hızla gelişmekte olan Asyalı ekonomilerde yeni enerji üretiminin büyük bir kısmı yakın gelecekte kurulacaktır. Ayrıca, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) alımı yapan limanları, depolama kapasiteleri ve taşıma altyapıları çok kısıtlı olduğu için, başka zorlayıcı sebepler ya da teşvikler olmadığı sürece, bu ülkeler ithal doğal gaza güvenmek yerine kömürle çalışan enerji geliştirmeyi tercih edeceklerdir. Benzer şekilde, Avrupa ülkeleri, Ukrayna gibi geçiş ülkeleriyle politik ilişkileri gergin olan Rusya'dan borularla taşınan doğal gaza güvenmekten kaçınmaya çalışabilirler. "Kaynak milliyetçiliği"nin ortaya çıkması, sermaye akışına sekte vurmaktadır ve bu yüzden küresel enerji şirketleri aktiflerini riske atmakta isteksizdirler. Bu, birçok pazardaki rezerv gelişimini yavaşlatacağı gibi dikkatleri de doğal gazdan uzaklaştırmaktadır.

Boru Hatlarının Ötesinde

Sıvılaştırılmış doğal gaz teknolojisi, birçok durumda³⁵ boru doğal gazına ekonomik açıdan rakip olabilecek seviyeye ulaşmaktadır. Katar, geniş rezervleri ve coğrafi avantajlarıyla, Atlantik ve Pasifik havzalarıyla

beraber, belirsiz fiyatlandırma ve pazar dinamikleri nedeniyle daha önce ayrılmış olan bölgeleri yeni bir küresel doğal gaz pazarında birleştirerek, LNG sağlayabilecek bir konumdadır. LNG kaynakları için, Amerika Birleşik Devletleri'yle rekabet içinde olan Çin, Japonya, Hindistan ve Güney Kore için jeopolitik ilişkiler giderek daha çok önem kazanmaktadır.

Teknoloji Riski

Doğal gaz için hâlâ bazı teknoloji güvenliği riskleri mevcuttur. LNG terminalleri için pazara yakınlık çok önemlidir. Bu da, birçok yeni tesisin büyük kıyı nüfus merkezlerinin yakınında veya içinde olmasını gerektirmektedir. Güvenlik kayıtlarının büyük ölçüde olumlu olmasına karşın, sıvılaştırılmış doğal gazda (LNG) kaza risk potansiyeli bulunmaktadır.

İklim Dışı Çevresel Etkiler

Doğal gazla bağlantılı çevresel etkiler;

- Denizlerde zemin araştırmalarından dolayı mercan yatakları gibi halihazırda kırılgan hale gelmiş hassas habitatların kaybı
- Sismik araştırmaların balık ve deniz memelileri popülasyonları üzerine etkileri
- Olası kazalardan doğacak kirliliğin (özellikle kıyı LNG altyapılarından) tehlikedeki deniz kaplumbağaları gibi türlere etkisi
- Özellikle tanker trafiği ve denizdeki kazalarda oluşan sorunlar
- Farklı bölgeler arasındaki trafiğin deniz taşıtlarınca transfer edilen zararlıları yayması ve bunların özellikle balık popülasyonlarındaki yokedici etkileri
- Hava emisyonları ve LNG işlemleri sırasında denize dökülen benzin,

35. "Assessing the future challenges of the global gas market", 23. Dünya Gaz Konferansı, Amsterdam, 2006.

mazot ve diğer kirleticilerden kaynaklanan kirlilik riski

- Boru hatları ve LNG tesisleri için yeryüzündeki doğal yaşam alanlarının yok edilmesi.

Kömürden doğal gaza geçişin net fayda sağlaması için ayrıntılı, özenli ve kapsamlı çevresel etki değerlendirmesi gerekmektedir.

GELİŞME/YAYILMA HIZI

2005 yılı sonunda, şu andaki tüketime dayanarak, yaklaşık 65 yıllık ispatlanmış doğal gaz rezervi kalmıştır. LNG'nin uygulanabilir bir ekonomik seçenek olarak ortaya çıkışı, küresel bir gaz pazarının gelişimini sağlayarak uzak gaz alanlarını son-kullanıcılarla birleştirmektedir. Enerji üretimi için kömürden doğal gaza geçiş, kısa ve orta dönemde emisyonları azaltacaktır. Bununla birlikte doğal gaz, uzun dönemde muhtemel karbon tutma ve depolama ve 400ppm istikrarı için genel karbon bütçesi ile tutarlı, geçici bir önlem olarak görülmelidir.

BEKLENTİLERİN GERÇEKLEŞMESİ İÇİN ANAHTAR ÖNLEMLER

- Dünyadaki sınırlı doğal gaz kaynakları, CH₄ emisyonlarından ve daha geniş çevresel etkilerden kaçınırken karbondioksit tasarruflarını maksimize etmek için, akıllıca kullanılmalıdır.
- Boru hattı ya da LNG olsun, kömüre geri dönüşü azaltmak, kaynak çeşitliliğine olanak sağlamak

ve kaynak güvenliği endişelerini yatıştırmak için, kısa dönemde doğal gaz altyapısına yapılacak yatırımlar çok önemlidir.

- İthal gazın yerli kömürle rekabet edebilmesi için, karbon pazarlarını ve/veya yakıt değişimi için zorlayıcı ekonomik teşvikler sağlayan diğer mali mekanizmaları güçlendirerek, kömür kullanımının tüm dış maliyetleri içselleştirilmelidir.

Karbon Tutma ve Depolama

ÖNEMLİ

Karbon tutma ve depolama (KTD), atmosfere yapılan karbon emisyonlarını azaltmanın oldukça yeni bir yöntemidir. Bu yöntem, yüksek karbondioksit oranlı kaynaklara öncelikle büyük ölekte ve gelecekte küçük ölekte uygulanabilecek farklı teknolojileri içerir. “Karbon tutma”, %40 ile %95 oranında karbondioksiti herhangi bir fosil yakıt çıkarma sürecinde veya öncesinde (yanma öncesi tutma) ayrıştırmayı hedef alır. Aynı zamanda, kullanılan yakıtın gazlaştırılması/dekarbonizasyon sürecinde de gerçekleştirilebilir. Kömürün gazlaştırılması, “yanıcı” bir madde olarak örneğin hidrojen (H_2) açığa çıkarır. Diğer bütün kirlilik yaratan maddeler, karbon da dahil olmak üzere, ayrıştırılır ve izale edilebilir. Karbondioksit, fosil yakıtla çalışan enerji santrallerinde yanma sürecinde ya da sonrasında (yanma sonrası tutma) da izale edilebilir. İleriki yıllarda karbon tutma, çimento ve çelik üretimlerinde olduğu gibi enerjisiz C_2O -emisyona kaynaklarında da mümkün olabilecektir.

KTD'nin “depolama” süreci, karbondioksitin derindeki jeolojik katmanlara (yeniden) enjekte edilmesi ve böylelikle atmosferden uzun bir süre yalıtılması anlamına gelir. Tutma ve depolama süreçleri arasında likit karbondioksit jeolojik depolama sitelerine (konvansiyonel boru hatları, gemiler vb. vasıtasıyla) nakledilir.

KTD yeni bir yöntem olsa da, bileşenleri yeni sayılmaz. Örneğin, yanma öncesi tutma gübre ve H_2 'nin kimyasal hammadde³⁶

olarak üretimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

WWF, KTD'yi daha pahalı ve çok daha az güvenilir olan diğer yakıt kaynaklarına ihtiyaç duyulduğu olumsuz sonuçları hafifletici bir yöntem olarak değerlendirmektedir.

Kömür, petrolden ve özellikle gazdan karbon bakımından çok daha yoğundur. Bu sebeple, emisyon açısından çok daha az tercih edilir. Ancak, dünyadaki doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %60'ı üç ülkede mevcuttur: İran, Rusya ve Katar. Şu andaki üretim oranları göz önünde bulundurulduğunda, ekonomik gaz rezervlerinin 65 yıl daha süreceği tahmin edilmektedir. Benzer durumdaki petrol rezervlerinin dörtte üçü Rusya, Venezuela, Suudi Arabistan ve diğer OPEC Körfez ülkeleri de dahil olmak üzere yedi ülkede bulunmaktadır. Buradaki ekonomik rezervlerin 40 yıl daha sürmesi beklenmektedir.

Petrol ve doğal gaz rezervlerine kıyasla kömür, özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Hindistan, Rusya ve Avrupa ülkeleri gibi fazla enerji tüketen ülkelere çok daha bol miktarlarda bulunmaktadır. Bu ülkelere, kaynakların güvenliği ve nükleer yakıtların yüksek maliyetlerine yönelik politik kaygılar kömüre olan ilginin en azından bir süre daha devam etmesine yol açacaktır. Son dört yılda kömür tüketimi %22³⁷ oranında artmıştır.

Yakıt kaynaklarına yönelik uzun süreli senaryolar, kömürün küresel

36. IPCC Special Report (SR), 2005: CCS, summary for policy makers and technical summary, ISBN 92-9169-119-4.

37. BP Dünya Enerjileri İstatistiksel İncelemesi, 2006.

elektrik harmanına enerji üretim katkısını iki katından fazlasına çıkarıp, 2004 yılındaki 1.230 GW'lık kapasitesini 2030 yılına kadar 2.560 GW'lık kapasiteye ulaştıracağını öngörmektedir. Bu "hiçbir şeyin değişmediği durum" senaryosu, kömürle çalışan enerji üretimindeki emisyonları tek başına aynı süreç içerisinde 7,6 Gt karbondioksitten 13Gt'a çıkaracaktır. Alternatif bir senaryo, karbondioksit emisyonunun "sadece" 10 Gt'a çıkacağını söylemektedir. Her iki senaryoda da dünyadaki kömürle çalışan enerji santrallerinin yaklaşık %60'ının Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'nde olacağı belirtilmektedir.

Daha yüksek randıman için, karbon tutma teknolojileri egzoz borularındaki diğer kirlilik yaratan maddelerin izale edilmesini gerektirmektedir. Böylelikle dünyada özellikle enerji karışımındaki yüksek kömür katkısının ciddi kirlilik sorunları yarattığı bölgelerde temiz hava politikalarına daha büyük katkı sağlayacaktır.

ZORLUKLAR

KTD çözümün eksiksiz ve güvenilir bir parçası olarak değerlendirilmeden önce, ilgilenilmesi gereken bazı sorunlar vardır. Bunlar;

Yararlık Kanıtı

Kömürle çalışan enerji santrallerinden kaynaklanan emisyonların karbon tutma ve depolaması hâlâ başlangıç seviyesindedir ve bu gibi ihtiyaçların ticari ölçekte etkili oldukları görülmektedir.

Depolama

Her birinin kendi sorunları olan birçok potansiyel depolama alanı vardır. Anahtar ülkelerdeki depolama kapasitesinin ayrıntılı bir haritasına ihtiyaç duyulmaktadır. IPCC'ye göre, neredeyse hepsi ya tuzlu bataklık akiferlerinden ya da tükenmiş veya yaşlanmış petrol/gaz alanlarından sağlanan, 1.700Gt karbondioksitlik yeterli depolama kapasitesi küresel ölçekte mevcuttur.

WWF, birçok etkene bağlı olarak, okyanus ve deniz çevresinin karbon depolama için güvenli alanlar olmadığını savunur. Karbondioksitin yaygın dağılımı, okyanuslardaki pH-değerini daha da düşürecek ve küresel deniz çevresine asidifikasyona ve ek strese neden olacaktır. Aynı zamanda, karbondioksitten kaynaklanan atmosferik zehirlenmenin, 500 yıllık bir süreç içinde açık okyanusun 800-3.000m derinliklerinde %30-80 aralığında olacağı öngörülmektedir.

Kalıcılık

Depolanmış karbonun kalıcılığıyla ilgili en önemli soruya ilişkin IPCC; modellerden, yapay ve doğal analoglardan elde edilen gözlemlere dayanarak, uygun bir şekilde seçilen ve işletilen jeolojik havzalarda bulunan kısmın 100 yıl içinde %99'u geçmesinin büyük ihtimal ve 1000 yıl içinde %99'u geçmesinin muhtemel olduğunu ileri sürmektedir. Her durumda, KTD'yi kullanmayı planlayan bütün ülkelerde güçlü bir hukuki çerçeveye ihtiyaç vardır. Bu minimum olarak, güvenli depolama için bağımsız ve mantıklı alan seçimi süreci ve uzun-dönem gözlemleme için bir plan, sızıntılara anında

müdahale için hazır olma ve bir olasılık düzeni gerektirir.

Biyolojik Çeşitliliğe Etkileri

Bütün büyük ölçekli teknolojilerde olduğu gibi, yer altındaki jeolojik katmanlara karbondioksit depolamada, bağımsız bir Çevre Etki Değerlendirmesi yürütülmelidir. Tuzlu bataklık akiferleri kullanıldığında, içme suyunun asidifikasyonundan ve yer üstündeki tatlı su kaynaklarıyla temasından özenle kaçınılmalıdır.

Tam Enerji Dengesi

Ancak, depolama güvenli bir şekilde işlese de, enerji bakımından yoğun olan karbon tutma ve depolamadan kaynaklanan %10-40'lık enerji "penaltı"sı mevcut olduğu için, KTD %100 emisyonsuz değildir. Bu da daha sonra KTD tesislerinin enerji üretim maliyetlerinde %100'e varan bir artışa (kömür ve gaz teknolojileri için 4-10 US cents/kWh) sebep olur. Bu ek maliyetler, KTD'yi şu anki küresel rüzgâr gücü üretim maliyetleriyle aynı seviyeye taşır.

KTD tartışması, şu anda küresel enerjinin üçte ikisini sağlayan fosil yakıtların hayatını uzatmak için yapılmamaktadır. Küresel enerji talebini düşüren oldukça iddialı senaryolarda bile, 2100 yılına kadar dünyanın enerji talebi %50 veya daha fazla bir oranda büyümeye devam edecektir. Fosil yakıtların, artan talebin büyük bir kısmını sağlamaya devam etmesi için, WWF İklim Çözümleri Modeli'nin gösterdiği gibi, KTD, fosil yakıtların gelecekteki enerji üretiminde çok daha düşük emisyonlarla önemli bir rol oynamasına izin verecektir.

Nükleer Enerji

ÖNEMİ

Nükleer enerji üretmekte konvansiyonel bir yöntem olan nükleer füzyon, en tartışmalı ve en fazla itiraz edilen enerji kaynakları içinde yer almaya devam etmektedir. Geçen 50 yılda, nükleer enerji, Avrupa, Asya ve Amerika Birleşik Devletleri dahil toplam 30 ülkede, yaklaşık 450 reaktörde küresel elektriğin %16'sını (dünyanın birincil enerji tüketiminin yaklaşık %6.5'i) üretmeye başlamıştır. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA), yakın zamanda, 2030 yılına kadar büyük çapta nükleer büyüme öngörmüştür. Ancak, OECD ülkeleri dahilinde, "hiçbir şeyin değişmediği" senaryoda 2030 yılına kadar nükleer kapasitede %3'lük bir düşüş, "alternatif" senaryoda 2030 yılına kadar yaklaşık %20 düzeyinde bir artış öngörülmüştür. Çin'de, 2030 yılına kadar şu anki 6GW'lık nükleer kapasitenin 31-50GW büyümesi tahmin edilmektedir. Fakat, 2030'a kadar nükleer enerji, Çin'de üretilmekte olan elektriğin sadece %3-6'sını oluşturabilir. Benzer şekilde Hindistan'da, gelecekte nükleer enerjinin ülkedeki bütün elektrik ihtiyaçlarının %10'undan daha azını karşılayacağını göstermektedir.

Son yıllarda nükleer enerjiye yönelik birçok Batı ülkesinde azalmış olan destek, iklim değişikliği ve enerji kaynaklarının güvenliğine dair endişeler arttıkça yeniden canlanmaya başlamıştır. Birçok OECD ülkesinde güçlü olan nükleer lobisi, nükleer enerjinin yeni nesil reaktörler için temel olan "düşük veya sıfır karbonlu" yakıt olduğu iddialarını kullanır. Nükleer enerji kuşkusuz düşük karbonludur; ancak, gerçek tartışma, güvenlik, toplumsal kabul

edilebilirlik ve özellikle maliyetle ilgili endişelerin, karbon emisyonlarını kontrol altına almak için alternatif teknolojiler aramayı etkileyip etkilemediği ve diğer seçeneklerin kazançlarının neler olabileceğidir.

Kaynak güvenliği tartışmalarında ibre, pahalı düşük-karbon doğal gazın özellikle, orta ve uzun dönemde jeopolitik olarak diğer ülkeler tarafından daha az güvenilir görülen ülkelere ithal edildiği yerlerde nükleer enerji tarafına kaymaktadır. Ancak, nükleer enerji taraftarları, Batı Avrupa'da yapım aşamasında olan tek reaktörü etkileyen gecikmeleri göz önünde bulundurdularında sakinleşebilirler. 2002 yılında Fin Hükümeti tarafından devam onayını takiben, 1.600MW'lık reaktörün elektrik üretimine iki yıl gecikmeli, 2011 başlarında, başlaması planlanmıştır. Bunun gibi aşılın zaman ve maliyetlerin, büyük sermaye gerektiren nükleer enerji santrallerinin rekabet gücüne ciddi etkileri bulunmaktadır.

WWF, çevresel faktörler sebebiyle uzun zamandır nükleer enerjiye karşı çıkmaktadır. Ancak, 2050 Enerji Vizyonu çözümlemesi geliştirilirken, daha önceki tutuma bakılmaksızın, mevcut bütün teknolojik seçenekler çevresel etkileri ve tehlikeleri, uygulanabilirlikleri, toplumsal kabul edilebilirlikleri ve maliyetleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. 23 farklı düşük-karbon enerji teknolojisi arasında, nükleer teknoloji, güvenliği, nükleer çoğalma sorunları ve sosyal kabul edilişine ilişkin endişeler gibi etmenler yüzünden en düşük sırada yer almıştır.

SORUNLAR

Kısaca özetlemek gerekirse, 25.000 yıla kadar tehlikeli olmaya devam eden ve kontrol altına alınıp yönetilmesi gereken nükleer enerjinin radyoaktif atıkları çevre için temel endişe olmaya devam etmektedir. İlgili güvenlik endişeleri, yakıt madenciliği ve işlenmesinden, taşınmasından, kullanımındaki rutin emisyonlardan, kazalardan veya tesislere yapılabilecek olası saldırılarda ortaya çıkabilecek sızıntılardan doğan radyotoksik emisyonları kapsamaktadır. Bu endişelerin, en azından Çernobil türü bir durumda, biyolojik çeşitlilik için oluşturduğu tehditten daha çok insan sağlığı açısından büyük bir öneme sahip olduğuna dikkat çekilmelidir.

Uygulanabilirlik, uzun inşa süresi ve planlamadan uygulamaya başlayana kadar geçen 20 yıllık süreye sebep olan düzenleyici gecikmelerle ilgili engellerle karşılaşmaktadır. Örneğin, 2000 yılından beri, Çin, Rusya ve Ukrayna 2020 yılına kadar sırasıyla 32, 40 ve 12 reaktör inşa edecekleri yönündeki planlarını açıklamışlardır. Toplam 84 reaktörden, sadece dokuzunun yapımına başlanmıştır. Uygulanabilirlik, terörizm ve jeopolitik istikrara yönelik endişelerle ilgili yeni sorunlarla karşılaşacaktır ve gelişmekte olan ülkelerin bu teknolojilere geçişi, düzenleyici altyapı, kapasite arttırımı ve mevcut sanayinin gelişimini gerektirecektir.

Toplumsal kabul edilebilirlik, devam etmekte olan ama ülkeden ülkeye değişiklik gösteren birçok endişeyi yansıtmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nin ve Avrupa'nın büyük bir kısmında, halkın muhalefeti öyle büyüktür ki yeni santrallerin hizmete konması bile neredeyse imkansızlaşmıştır. (ABD'de yeni bir nükleer santral için ruhsat en son 1973'te verilmiştir.) Ama Avrupa içinde bile, bu noktada büyük farklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin, Fransa, elektriğinin %75'ini nükleer enerjiden karşılamakta ve şebeke fazlasını kendi topraklarında nükleer santral kurmayan ülkelere satmaktadır. Nükleer enerjiye geçiş yapma ihtimali çok yüksek olan Çin gibi ülkeler, kendi halklarından çok az muhalefetle karşılaşabilir.

Ekonomik olarak, nükleer enerjinin "zarar" etmesi neredeyse zordur. Tarihte, doğrudan hükümet desteği ve mükellefiyetteki sınırlamalarla yoğun şekilde sübvansede edilmiştir. Birçok OECD ülkesinde, nükleer enerji bütün yakıtlar içinde muhtemelen en yüksek ödenek oranını almıştır. 1947-1999 yılları arasında, sadece ABD'de nükleer enerji, 145 milyar dolar – veya bütün enerji ödeneklerinin %96'sını almıştır. Bu, 1975-1999 yılları arasında solar için 4,5 milyar dolar ve rüzgâr için 1,2 milyar dolarlık ödenekler ile kıyas bile götürmez.

Gelecek maliyetler –atıkların yönetimi– mevcut fiyatlandırmalara dahil edilmemiş olup zamanla

artacağı görünmektedir. Olası bir kazanın maliyeti büyük olmakla beraber hükümetler tarafından karşılanacağı için öngörüler arasında yer almamaktadır (ABD'de tek bir büyük kaza için yaklaşık 600 milyar dolar). (Bir araştırma, New York yakınlarındaki bir reaktöre yapılacak terörist bir saldırının 44.000 kısa-dönem, 500.000 uzun-dönem ölümlerin yanı sıra, US\$2 trilyonluk zarara yol açacağını belirtmiştir.)

Bu pazar bozuklukları, diğer karbon-tasarruflu enerji seçeneklerinin tam döngü maliyetlerine kıyasla, nükleer enerjiyi fiyatlandırmayı zorlaştırır. Ama, "nükleer dostu" enstitülerin bile çözümlemeleri, nükleer enerji için, kurulan MW başına yaklaşık 2 milyon dolarlık küresel ortalama sermaye maliyetlerinin, rüzgâr gücünün yaklaşık iki katı ve doğal gazın kombine çevriminden beş katından daha fazla pahalı olduğunu tahmin etmektedir. Nükleer enerjinin, yeterince sermaye yoğunluğu vardır; hatta büyük bir artış diğer yenilenebilir enerji seçeneklerinin yeterli fonu almasına engel teşkil edebilir. Bu da nükleer haricindeki yenilenebilir teknoloji seçeneklerinin sağlıklı bir karışımından çok daha yüksek bir genel karbon yoğunluğuna yol açabilir. Ancak, şu anda kullanılmakta olan ticari teknolojiler arasında, nükleer enerjiyi büyütmek karbon emisyonlarını engellemek için etkin bir yöntem değildir.

Bölüm 2 -

Küresel iklim değişikliği ve Türkiye

Bölüm 2 - Küresel iklim değişikliği ve Türkiye

© WWF - Carion, John E. Newby

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkileri

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Senaryoları¹

Yapılan araştırmalarda iklim modelleri kullanılarak geleceğe yönelik iklim tahminleri yapılmaktadır. Bu tahminlerde değişik senaryolar kullanılmaktadır. Bu senaryolar, Dünya Meteoroloji Teşkilatı ile Birleşmiş Milletler Çevre Programının ortaklaşa kurdukları Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change) tarafından 2000 yılında hazırlanmıştır. Senaryolarda, gelecek için sera gazı emisyonları hesaplanırken, değişik demografik gelişme, sosyoekonomik gelişme ve teknolojik değişim tahminleri kullanılmıştır.

Bu senaryoların en çok kullanılanlarından birisi olan A2, bugünküne benzer heterojen bir dünyada kendi kendine yeterlilik ve yerel kimliklerin korunumu temasının işlendiği, nüfusun yüksek bir artış hızına sahip olduğu, ekonomik gelişmenin bölgesel karakterinin (zengin ve fakir ülkeler arasındaki eşitsizliğin) devam ettiği, küresel ısınma ve çevresel değişim konularında mücadele için herhangi bir özel önlemin alınmadığı bir hikaye üzerine kurulmuştur.

B2 olarak bilinen ve çok kullanılan bir diğer senaryo ise ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlikte yerel çözümlerin vurgulandığı,

nüfusun makul oranda arttığı, ekonomik gelişmenin orta seviyede olduğu, teknolojik değişimin çok hızlı olmamakla beraber daha yaygın olduğu bir dünya üzerine kurgulanmıştır.

Daha az kullanılan senaryolardan A1 ve B1'de ise A2 ve B2'de vurgulanan bölgeselliğin aksine küreselleşme ön plana çıkarılmıştır. Bu 4 ana senaryo da kendi içlerinde farklı senaryolara ayrıştırılarak 40 kadar senaryo üretilmiştir. Aşağıdaki şekilde bu dört ana senaryoya göre atmosfere salınacak karbondioksit miktarının yıllık değişimi gösterilmektedir.

Doksanlı yıllardan bugüne yapılan modelleme çalışmalarında, özellikle kuzey yarımkürenin her bölgesi incelenmiştir. Gün geçtikçe duyarlılığı ve güvenilirliği artan iklim modelleriyle yüzyıl sonuna dek öngörülen iklim ve buna bağlı koşullar bölge bölge araştırılmıştır. Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2007 sonunda yayınlanan dördüncü değerlendirme raporunda, küresel iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek bölgeler arasında Doğu Akdeniz Bölgesi de yer almaktadır.

Sıcaklık

Son elli yılın sıcaklık verileri incelendiğinde, Türkiye'nin içinde bulunduğu Doğu Akdeniz ve Orta Doğu Bölgesi'nde günlük ortalama ve en düşük sıcaklıklarda artma eğilimi görülmektedir. Türkiye'de

1950-2004 sıcaklık ölçümleri zaman serisi analiz sonuçları yorumlandığında, Karadeniz Bölgesi haricindeki bölgelerde sıcaklık artışı belirgindir. En düşük sıcaklıklardaki artma eğilimini yıllar içinde artan "ısı adası" etkisine ve nüfus yoğunlaşmasına da bağlamak mümkündür. Güneydoğu bölgesindeki sıcaklık artışının nedeni çölleşme etkisi ve özellikle son yarım yüzyıl boyunca güçlenen Afrika ve Orta Doğu kökenli sıcaklık dalgalarıdır. Zonguldak'dan Artvin'e uzanan kuzey kuşakta ise günlük en düşük sıcaklıklarda hafif bir azalma eğilimi vardır.

Kuzey yarımküreyi ele alan makro ölçek iklim modellerinde Türkiye'yi kapsayan bir veya iki hesaplama noktası (grid point) yer almaktadır. Bu modeller, Doğu Akdeniz ve Orta Doğu bölgesinde yüzyılın ortalarında ve özellikle yaz aylarında sıcaklıkların 1,5-2 °C artacağını öngörmektedir.

Yağış

Türkiye'yi de içine alan Doğu Akdeniz ve Orta Doğu Bölgesi, kuzeyden güneye doğru yıllık miktarı hızla azalan bir yağış rejimine sahiptir. Türkiye'nin nemli kuzey bölgeleri yılda 1000 mm den fazla yağış alırken, bu miktar güneye inildikçe azalmakta ve Fırat Nehri'nin güneyinde yılda 100 mm civarına düşmektedir. 1950 sonrası kayıtlarda değişen sıcaklık eğilimleri doğrultusunda yağış miktarlarında da benzer eğilimler

1. <https://www.tubitak.gov.tr/> 25.09.2009

görülmektedir. Kuzeydeki bölgelerde yıllar içinde belirgin bir yağış artışı gözlenmektedir. Ege Bölgesi'nde ise yağışta azalma eğilimi vardır. Bu durum, en düşük sıcaklıkların artma eğilimiyle uyumludur. Güney ve güneydoğu bölgelerimizde de çölleşme olgusuna paralel olarak yıllık yağış ortalamalarında azalma görülmektedir. Akdeniz'in doğu kısmında yağış azalmasının 1985'den beri pozitif değerler alan Kuzey Atlantik Salınım Endeksi (NAO Index) ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu endeks pozitif değerler aldığı Kuzey Avrupa'daki yağışlarda artış, Akdeniz Havzası'nda ise azalma görülmektedir. Aynı şekilde endeks negatif olduğunda Akdeniz Havzası bol yağış almakta, Kuzey Avrupa'da ise yağış azalmaktadır.

Sıcaklıklara kıyasla yağış öngörülerinde daha fazla belirsizlik bulunmaktadır. Aynı iklim modelinin A2 senaryosu öngörülerinde yüzyılın sonlarında Türkiye'nin kuzey bölgelerindeki yağışların kış döneminde %10 - %25 mertebesinde artacağı tahmin edilmektedir. Aynı kış döneminde ülkenin güneyinde ise yağışlarda %20 - %60 azalma öngörülmüştür. Yaz aylarında yağış açısından bugünkü ortalamalara göre (1961-1990 ortalaması) bir değişiklik yoktur. Ilkbaharda Doğu Karadeniz bölgesinde %10 - %40 yağış artışı öngörülürken, güneyde %10 - 20 civarında azalma vardır. Sonbahar döneminde Türkiye'nin Karadeniz kıyıları, doğu, güney ve güneydoğusunun tamamında %25-

%50 yağış artışı dikkat çekicidir. B2 senaryo simülasyonlarında, kış döneminde ve kuzey bölgelede yağış artışı daha belirgindir. Yıllık ortalamalara bakıldığında A2 senaryosunda Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi dışında bugüne göre daha az yağış alacağı, B2 senaryosunda ise kuraklığın ve yağış azlığının daha çok güney batı Akdeniz Bölgesi'nde kalacağı anlaşılmaktadır.

Toprak Verimliliği ve Bitki Örtüsü

Tarihsel kayıtlar incelendiğinde sosyal huzursuzlukların yoğun olduğu dönemlerin şiddetli kışlar, kuraklık, kıtlık, sel ve deprem gibi afetlerin yaşandığı dönemler ile çakıştığı görülmektedir. Orta ve Kuzey Avrupa'da kayıtlara Mini Buzul Dönemi olarak geçen 1590-1620 ve 1680-1700 yılları arasındaki soğuk ve kurak dönem Osmanlı İmparatorluğu topraklarında da ciddi boyutlarda hissedilmiştir. Kayıtlara geçen şiddetli soğuk kışlar ve kurak yazlar ve bunlara bağlı olarak tahıl ve sebze üretiminde görülen kıtlık ile çeşitli bulaşıcı hastalıklarda artış sosyal anlamda huzursuzluklara, küçük ölçekli isyanlara ve göçlere neden olmuştur.² Son 50 yılın kayıt ve gözlemlerinde ise yıldan yıla değişen sıcaklıklar ve azalan yağış miktarlarının güneydoğu Türkiye'de çölleşmeyi hızlandırdığı, diğer bölgeler üzerinde ise çok ciddi değişimlerin görülmediği anlaşılmaktadır.

2. White, 2006

Sıcaklıkların artması, yağışların azalması doğal olarak kuraklık ve gıda güvenliği konularını akla getirmektedir. Modeller, Doğu Akdeniz ve Orta Doğu bölgelerinde yüzyılın üçüncü çeyreğine kadar 170.000 km² lik bir alanın yağış azlığından etkileneceğini öngörmektedir. Türkiye geneline bakıldığında özellikle batı ve güney bölgelerde kuraklık seviyesini gösteren kuraklık endeksinin artması öngörülmektedir. Bu da toprak verimliliğinde azalış ve çölleşme demektir. Güneydoğu Akdeniz’de özellikle çok suya gerek duyan tahıllarda, legümlerde (mercimek) ve yaz bitkileri (ayçiçek) sebze ve meyvelerinde rekolte azalışının kaçınılmaz olması beklenmektedir. Atmosferdeki karbondioksit artışının gübreleyici etkisi bile bu düşüşü engelleyememektedir. Kış ve bahar tahılı ve bitkilerinde ise tam tersine rekolte artışı tahmin edilmektedir. Sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişiklikler tahıl, sebze ve diğer bitkilerin ekilme / dikilme zamanlarının değişmesi sonucunu da doğuracaktır. Zeytin ile ilgili yapılan modelleme çalışmalarında ise zeytin ağaçlarının kuraklaşan bölgelerden çekilip yüksek irtifalı bölgelere kayacağı öngörülmüştür.

Kıyı Çizgisi ve Deniz Seviyesi

İklim değişikliğinin küresel ölçekte kaygı duyulan bir başka etkisi ise deniz seviyelerindeki yükselme ve bazı kıyı bölgelerinin sular altında kalması öngörüsüdür. 8.330 km uzunluğunda kıyıya sahip Türkiye de bu anlamda etkilenecektir. Yapılan modelleme çalışmalarında Gökse Deltası, Göcek ve Amasra’nın

hassas bölgeler olduğu ve yükselecek su seviyelerinin bu bölgeleri olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir.

Türkiye’nin Emisyon Profili

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan 1. Ulusal Geri Bildirim Raporu verilerine göre; Türkiye’de 1990-2007 yılları arasında toplam birincil enerji arzı yılda ortalama %4 artmıştır. Aynı dönemde sera gazı emisyonları 170.1 milyon tondan 372.6 milyon tona çıkmıştır. Bu %119,1’lik bir artıştır. Emisyon artışları enerji üretim ve tüketiminden %118, atıklardan %399, endüstriyel proseslerden %100 ve tarımdan da %42 düzeyinde olmuştur. 2007 yılında toplam seragazı emisyonu 372,6 milyon ton CO₂ eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Enerji kaynaklı emisyonlar %77, Atık %9, Tarımsal faaliyetler ve Endüstriyel işlemler ise %7’şer paya sahiptir. Atıklardan kaynaklanan sera gazı emisyonları çok hızlı artmış olmasına rağmen toplam emisyonlar içindeki payı küçüktür. Tarımdan kaynaklanan emisyonlarında 1990-2006 döneminde düşüş olmasına rağmen 2007 yılında bir sıçrama meydana gelmiştir.

Fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan emisyonlar 1990-2007 döneminde 132,1 Mton’dan 288,3 Mton’a yükselmiştir. Bunun toplam içindeki payı %77,4’e ulaşmıştır. Enerji kullanımı dışında emisyonlar, daha küçük oranlarda olmak üzere, sırasıyla atıklardan (%8,5), endüstriyel proseslerden (%7,0) ve tarımdan (%7,1) ortaya

çıkılmaktadır. 2007 yılında toplam emisyonlar içinde CO₂’nin payı %81,7 (304.5 Mton), CH₄’ün payı ise %14,6 dir. Bunları 1990-2007 arasında rekor seviyede artış gösteren N₂O gazı %2,6 ve %1,1 ile F gazları izlemektedir. Elektrik üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarından ortaya çıkan CO₂ emisyonları 1990–2007 döneminde %234,1 oranında yükselmiştir. Aynı dönemde sanayide kullanılan yakıtlardan kaynaklanan emisyonlar %113,2 oranında artarken ulaşımda bu artış %96,5 olmuştur.

Türkiye’de 1990-2007 döneminde hidroelektrik enerjinin toplam elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payı %40’dan %19’a düşerken termik santrallerin payı %60’dan %81’e çıkmıştır. Oysa 2007 yılına kadar geçen 17 yıllık süre içerisinde hidroelektrik enerjinin kurulu gücü yaklaşık iki kat artarak 6.764 MW’dan 13.395 MW kapasite değerine ulaşmıştır. Ancak aynı dönemde termik santrallerin kurulu gücü de yaklaşık üç kat artarak 9.536 MW’dan 27.272 MW kapasite değerine ulaşmış ve böylece payı %80’lere çıkmıştır.

Elektrik üretiminden sonra 2007 yılı emisyonlarındaki en yüksek pay %28,9 ile sanayi sektörüne aittir. Bunu %18,4 ile ulaşım ve %16,2 ile diğer sektörler izlemektedir. Sanayi sektöründen kaynaklanan emisyonlara bakıldığında %16,6 ile çimento üretiminin ilk sırada, %12,5 ile demir-çelik üretiminin ikinci sırada ve demir dışı metal üretiminin de %12,4 ile üçüncü sırada olduğu görülmektedir.

Ulaşımdan kaynaklanan CO₂ emisyonları incelendiğinde en yüksek artışın sivil havacılıktan kaynaklandığı görülmektedir. CO₂ emisyonlarının ulaşım sektöründeki kompozisyonuna bakıldığında 2007 itibarı ile karayolu taşımacılığının %84 pay ile en büyük emisyon kaynağını oluşturduğu, bunun yanı sıra hava taşımacılığının 1990'daki %3'lük payının %570 artarak 2007'de %12'ye ulaştığı ortaya çıkmaktadır. Yurtiçi hava taşımacılığında rekabetin getirdiği görece ucuz seyahat imkânları ile artan talep ve turizm sektörünün gelişmesi burada etkin olmaktadır. Bugün için havacılıktan kaynaklanan CO₂ emisyonları Kyoto Protokolü'nün tamamen dışındadır, ancak Avrupa Birliği'nde emisyon ticareti kapsamına alınması için 2009'da yönetmelik yayınlanmıştır. Bu nedenle Kyoto sonrasında yeni anlaşmalarda da kapsam içine alınması beklenebilir. Türkiye'de havayolu taşımacılığını kullanan kişi sayısı nüfusa oranlandığında Avrupa ülkelerinin çok altında kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla gelir seviyesinin artmasıyla hızlı ulaşım imkanı sağlayan havayolu taşımacılığının gelişmesi beklenmektedir. Hava taşımacılığından kaynaklanan CO₂ payının artması ile kara taşımacılığının payı azalmış olsa da halen %85 gibi çok büyük bir bölümü teşkil etmektedir.

CO₂ emisyonlarında %16,2 payı olan bir diğer unsur büyük ölçüde konut ve hizmet sektörlerinden kaynaklanmaktadır. Hane halkının gelir düzeyi ve yemek pişirme, ısıtma, aydınlatma, televizyon seyretme gibi

yaşam alışkanlıkları ile yakından ilgilidir. Bu alışkanlıkların sonucunda ortaya çıkan konutsal CO₂ emisyonları Boğaziçi Üniversitesi'nin 2422 kişiyle yüzyüze görüşülen Türkiye çapındaki anketi sonucuna göre, düşük gelirli ailelerin hane başı CO₂ emisyonu 5,72 ton/yıl iken; ortadirek alt grubun 5,73 ton/yıl, ortadirek üst grubun 5,61 ton/yıl ve yüksek gelirli ailelerin 6,96 ton/yıldır. 2007 yılında toplam CO₂ emisyonlarının yaklaşık olarak %93'ü enerji, %7'si endüstriyel işlemler kaynaklıdır. CH₄ emisyonlarının %59'u atık yönetiminden, %33'ü tarımsal faaliyetlerden, N₂O emisyonlarının ise %84'ü tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. 2007 yılında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonları 26,28 milyon ton CO₂ eşdeğeridir. 1990 yılı envanterine kıyasla; hayvancılık kaynaklı CH₄ emisyonları %188 oranında artarken, yine hayvancılık kaynaklı N₂O 1990 yılında hesaplara dahil edilmediğinden net bir rakam ifade edilememekle beraber artış trendindedir.

Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların 2006 yılından 2007 yılına % 60 oranında artmış gözükmesinin sebebi olarak, toprak kullanımı ve daha çok gübreleme kaynaklı emisyonlar gösterilmektedir. 2006 yılından 2007 yılına pirinç üretiminin toplam tarım kaynaklı emisyonlar içindeki payı ise %2,5'tur. Tarım ve hayvancılık atıklarından kaynaklı sera gazları ve toprak işleme kaynaklı emisyonlar envantere dahil edildiğinde ulusal envanter içindeki tarım kaynaklı emisyonlar artacaktır. Atıklardan kaynaklanan sera gazı

emisyolları envanterini ağırlıklı olarak katı atık yönetiminden kaynaklanan ve evsel atık depolama sahalarından oluşan metan ağırlıklı sera gazları teşkil ederken, atık su arıtma faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar hesaba dahil edilmemiş gözükmeaktadır. 2007 ulusal envanterimizde toplamda %8,55 paya sahip olan atık kaynaklı emisyonlar, diğer ülkelerin ve AB ortalamasının (%3) çok üzerinde görülmektedir. Atık kaynaklı CH₄ miktarı 1990 yılında 304 bin ton iken, 2007 yılında %398,7'lik artışla 1,5 milyon tona ulaşmıştır. Ayrıca kişi başı atık kaynaklı CH₄ emisyon ortalaması 20,5 kg'a ulaşarak % 279 oranında artmıştır. Atık miktarını doğru orantılı olarak etkileyen iki parametre nüfus ve refah seviyesidir.

Türkiye'nin 1990 -1995 yılları arası ortalama nüfus artışı yıllık %1,75 iken, nüfus artış hızı 2005-2010 yılları arasında 1,24'e düştüğü gözlenmektedir. Türkiye'nin evsel atık miktarı ile atık kaynaklı emisyonların ilişkisi incelendiğinde de envanterdeki rakamların tekrar gözden geçirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığının teşviki ile artan düzenli depolama sahaları 2003 yılında 15 adet iken 2008 yılı sonu itibarıyla 38 adete çıkmıştır. Ulaşım kaynaklı emisyonlar 1990 yılında 25,9 milyon ton CO₂ eşdeğeri iken 2007 yılında %96,5'lik bir artışla 51 milyon tona ulaşmıştır.

Ulaştırma sektörü, toplam enerji tüketimi içerisinde yaklaşık %25'lik paya sahiptir. Yolcu (% 95) ve yük (%91) taşımacılığının önemli bölümü karayolu ulaşımı ile sağlanmaktadır. Karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonlar hızlı bir artış trendindedir. Ulaşım sektörünün toplam envanter içerisindeki payı ise % 19 civarındadır. Binek ve ticari araç sayısının 2007 yılından 2012 yılına kadar %26 oranında artarak 14.680.000 adete ulaşması öngörülmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinatörlüğünde, ABD Argon Ulusal Laboratuvarı danışmanlığında, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) katkılarıyla Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 2003 yılı baz alınarak, 2005, 2010, 2015 ve 2020 yılları için referans senaryo, talep taraflı verimliliğin sağlanması, yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer senaryo, düşük senaryo v.b senaryolar analiz edilerek talep tahminleri yapılmış ve bu tahminlere göre sera gazları emisyonları hesaplanmıştır. Ayrıca, her senaryo için sera gazı azaltım maliyetleri de çıkarılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, en maliyet-etkin azaltım senaryosunun talep taraflı enerji verimliliğinin azaltılması senaryosu olduğu görülmüştür. Ancak, sera gazlarında önemli ölçüde azalma sağlamak için bütün azaltım yöntemlerinin birlikte uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada, 2020 yılına gelindiğinde enerji, sanayi

ve konut sektörlerindeki sera gazı emisyonlarında yılda 75 milyon ton CO₂ eşdeğeri, oransal olarak %12'lik bir azalma sağlanacağı varsayılmaktadır. 2007 yılında enerji kaynaklı sera gazı emisyonu incelendiğinde, toplam CO₂ emisyonunun %35'inin çevrim ve enerji sektöründen kaynaklandığı, %26'sının sanayiden, %17'sinin ulaştırma sektörü, geri kalan %15'inin ise diğer sektörlerdeki enerji üretiminden kaynaklandığı görülmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 2005 yılı için enerji kaynaklı sera gazı azaltım potansiyeli: %10 sanayide, %18 binalarda (ısıtma, klima, aydınlatma, ev aletleri v.b.) ve %17 ulaşımda olmak üzere toplamda 32 gigaton olarak öngörülmektedir.

Türkiye'nin tipik gelişmekte olan ülke profiline rağmen karbon ayak izini kontrol altına alması için daha şeffaf ve sağlıklı bir envanter oluşturarak, sektör ortalamalarını iyileştirmesi gerekmektedir.

Bölüm 3 -

Türkiye için iklim takozları

© WWF - Canon, Kevin Schafer

Bölüm 3 - Türkiye için iklim takozları

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye, ekonomisi için büyük bir yük oluşturan petrol, doğal gaz ve kömür gibi ithal enerji kaynaklarına bağımlıdır. Aslında, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli zengin ve çeşitli olup ve ülke içinde kömürden sonra ikinci en büyük enerji kaynağı grubudur. Türkiye'nin coğrafi konumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği açısından büyük avantajlar göstermektedir. Türkiye'deki başlıca yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik enerji, biyokütle, rüzgâr, biyogaz, jeotermik ve güneş enerjisi yer alır. 2008 yılı itibari ile toplam elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı % 16,75 iken, doğal gazın payı % 48,19'dur. 2006-2020 dönemi planlamasında, toplam elektrik üretiminde yıllık büyümenin %8 olması öngörülmektedir. 2020 yılına kadar ihtiyaç duyulan ek üretim kapasitesi, muazzam bir yatırım gerektirmektedir.

Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Fosil yakıt kullanımı ile atmosfere salınan karbondioksit ve bunun sonucu olan küresel ısınma, insanoğlunun ortak geleceği için bir tehlike oluşturan iklimsel değişim sorununun bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin artırılması, küresel boyutta büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda ilgili AB direktiflerine³ göre, AB ülkelerinden 2010 yılına kadar enerji gereksinmelerinin

% 21'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamaları istenmektedir. Bu amaçla 10 MW'den daha düşük kapasiteli olanlar da dahil olmak üzere tüm hidrolik enerji santralleri bir teşvik planına dahil edilmişlerdir.

Gerçekten de her tür yenilenebilir enerji kaynağı Türkiye'de mevcuttur. Tablo 3'te Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli gösterilmektedir. Türkiye, içinde yer aldığı güneş kuşağı nedeniyle ve toplam yüzey alanı itibarıyla 106 TWh/yıl üzerinde güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bu potansiyel elektrik üretimi açısından çok yüksektir. Bunun hemen ardından yaklaşık 433 TWh/yıl brüt hidrolik enerji potansiyeli ile 419 MWh/yıllık teknik rüzgâr enerjisi potansiyeli gelir (Tablo 3).

Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi teknolojisi hızla gelişmektedir. Son dönemlere kadar güneş enerjisi genellikle

güneş ışığının doğrudan elektriğe dönüştürüldüğü ışılelektriksel (fotovoltaik/PV) işlemde oluşuyordu. Binalar kendisine güç ve havalandırma sağlamak üzere PV ile donatılarak inşa edilebilmektedir. Bununla beraber artık günümüzde aynalar ve mercekler kullanılarak suyun ısıtılması ve sonrasında geleneksel türbinlerin çalıştırılmasına olanak sağlayan yoğunlaştırılmış güneş enerjisi önemsenmeye başlamıştır. Endüstriyel ölçekte çalışan bu tür güç santrallerinin ilk örnekleri ABD ve İspanya'da bulunmaktadır. Teorik olarak Nevada'dan Cezayir'e ve Hindistan'a kadar görülen geniş çöl alanlarının güneş enerjisini kullanmak üzere aynalarla kaplanarak enerji elde edilmesi üzerinde tartışmalar sürmektedir. En büyük potansiyel temiz enerji kaynaklarından biri olması nedeniyle yoğunlaştırılmış güneş enerjisinin kullanılabilir hale getirilmesi küresel bir öncelik ve

Tablo 3: Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli

Yenilenebilir enerji kaynağı	Enerji kullanma biçimi	Potansiyel	İnşa halinde	Kurulu
Güneş	Elektrik/Isıtma	1,0219 x 106 TWh/yıl (brüt)		2 MW (PV)
Rüzgâr	Elektrik	419 TWh/yıl	2918 MW	453 MW
Hidrolik	Elektrik	433 TWh/yıl (brüt) 216 TWh/yıl (teknik)	8600 MW	14 200 MW
Jeotermal	Elektrik/Isınma	276 TWh/yıl (brüt)	25 MWe	28.3 MWe
Biyokütle	Elektrik/Isınma	87 TWh/yıl (brüt)	6 MW	55.7 MW
Biyogaz	Elektrik/Isınma	17-23 TWh/yıl (brüt)	13 MW	4 MW

3. 27 Mart 2001 tarihli Uluslararası Elektrik Piyasasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretiminin Teşvik Edilmesini öngören 2001/77/EC nolu direktif.

menfaattir. Türkiye’de yıllık ortalama güneş ışıını günde 3,6 kWh/m², toplam yıllık ışıını periyodu ise 2640 saat civarında olup, güneş termik uygulamaları için oldukça yeterlidir. Yapılan hesaplara göre Türkiye, 2006 yılında ürettiği elektrik miktarının yaklaşık 11.000 katı kadar güneş ışıı almaktadır. Bu büyük potansiyele karşın, kıyı bölgelerinde sıcak su üretmek için kullanılan düz plakalı güneş kolektörleri, güneş enerjisinden yararlanılan yegane araçlardır. Halen kurulu olan güneş toplayıcıları miktarı 12 milyon m² olup yıllık üretim (2006) 0,42 Mtoe olarak hesaplanmıştır (1 Mtoe = 11,63 TWh). Bol güneş ışıı alması ve güneş enerjisi sistemleri kurmaya müsait geniş alanlara sahip olması nedeniyle, Türkiye’nin fotovoltak (FV) pazarındaki potansiyeli oldukça geniştir. Şu anda Türkiye’nin daha fazla FV enerji üretmesini ve enerji fazlasını satmasını sağlayacak uygun bir yasal çerçeve bulunmamaktadır. Bu nedenle, FV uygulamalarının çoğu münferit güç sistemleridir. Türk hükümetinin FV şebeke bağlantılı güç sistemlerini içeren yasal düzenlemeleri yapması ve bunların maliyetini finanse etmesi gerekir. Türkiye’de şu an yok denecek kadar az FV elektrik kurulu gücü (2 MW) mevcuttur.

Rüzgâr Enerjisi

Denizle kilometrelerce kıyısı olan Türkiye’de rüzgâr enerji potansiyelinin yüksek olduğunu söylemek için konunun uzmanı olmaya gerek yoktur. Birçok Avrupa ülkesinin rüzgâr türbini

çiftliği kurduğu 1990’larda, Türkiye’de rüzgâr enerjisi üretimi ile ilgili izin almanın ne kadar zor, hatta imkansız olduğu hatırlardadır.

Kasım 2006’da Enerji Bakanlığı, Türkiye’deki rüzgâr enerjisi yatırımlarını gösteren bir rüzgâr haritası yayımlamıştır. 2009 rakamlarına göre Türkiye’nin rüzgâr elektrik enerjisi potansiyeli 48 GW mertebesinde. Bunun % 78’i kıyı, % 22’si deniz potansiyelidir. 2008 sonunda 453 MW olan rüzgâr elektrik enerjisi kurulu gücünün 2020 yılında 10.000 MW’a çıkması hedeflenmektedir.

Jeotermal Enerji

Türkiye jeotermik enerji üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir ve bu alanda dünyanın en zengin yedinci ülkesi olarak kabul edilmektedir. Bu potansiyelin büyük bir kısmı, elektrik üretimi için uygun olmayan oldukça düşük entalpi özelliklidir, ancak doğrudan ısıtma uygulamalarında kullanılabilir. 1999’un sonuna kadar Türkiye’nin doğrudan ısıtma kurulu kapasitesi 820 termik MW’tı, bunun yaklaşık 390 MW’ı 51.600 konutun ısınması, yaklaşık 100 MW’ı 45 hektarlık sera alanının ısınması ve yaklaşık 330 MW’ı 200 kadar kaplıcaya sıcak su sağlanması için kullanılıyordu.

Türkiye’nin toplam jeotermik enerji potansiyelinin yılda 31.5 GW olduğu tahmin edilmektedir. Kasım 2007’de Türk hükümeti Jeotermik Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Yasası Uygulama Yönetmeliği’ni çıkarmış

olup Türkiye’de halihazırda çalışan iki jeotermik enerji santrali vardır. Denizli’nin güneybatısındaki 15 MW kapasiteli Denizli-Kızıldere jeotermik santralinde 9 adet üretim kuyusunun yanı sıra, yılda toplam 40.000 metrik ton sıvı karbondioksit (CO₂) ve kuru buz üreten entegre bir tesis bulunmaktadır. Diğer santral ise 8 MW kapasitelidir. Hepsi de Türkiye’nin güneybatı ucunda yer alan ve jeotermik enerji üretimine uygun olduğu tahmin edilen altı jeotermik saha daha saptanmıştır: Aydın’daki Germencik-Aydın sahası, Çanakkale’deki Çanakkale-Tuzla sahası, İzmir’deki İzmir-Seferihisar sahası, Aydın’daki Aydın-Salavatlı sahası, Kütahya’daki Kütahya-Simav sahası ve İzmir’deki Dikili-Bergama sahası. Bunların içinden Germencik-Aydın sahası, en az 50 MW enerji potansiyeli ile geleceği en parlak olan sahadır.

Hidroelektrik

Hidroelektrik şu anda dünya elektriğinin yaklaşık %20’sini karşılamaktadır. Eski barajları tekrar güçlendirmek – daha çok enerji üretebilen modern ekipmanlarla donatmak – genellikle zararsızdır ve çevreye olan etkilerini azaltabilir. Toplam katkı küçük de olsa (+30GW), barajların yeniden güçlendirilmesi hızlı gerçekleşebilir ve sivil toplum, finans mekanizmaları, sanayi ve hükümetler arasında daha geniş bir diyaloga zemin hazırlayabilir. 30 GW’lık katkı, Uluslararası Büyük Barajlar Komitesi kayıtlarındaki sadece 20 yaş ve üzeri hidro enerji

barajlarının sayısına dayanarak tahmin edilmiştir ve bugün (~20 GW) ile 2025 yılı (+10 GW) arasındaki ılımlı bir %10’luk üretim artışı tahmini, hafif, orta ve tam yenileme olanakları karışımına dayanmaktadır.

Türkiye’nin brüt teorik hidroelektrik potansiyeli 433 TWh’dir ve bu rakam teorik global potansiyelin neredeyse % 1’i ve Avrupa potansiyelinin % 14’ü kadardır. Genel hidrolik enerji potansiyeli ise yıllık 216 TWh’dir. Yetkili kuruluşlar değerlendirilebilir potansiyeli 140 TWh olarak belirlemiştir. Mevcut 172 hidrolik enerji santralinin toplam kurulu gücü 14,2 GW’dır; toplam kapasitesi 8,6 GW olan bir bölüm inşa halindedir ve 22,7 GW’lık bölüm ise planlama aşamasındadır.

Ülke hidroelektrik kapasitesinin 2012 yılına kadar 35 GW’a çıkarılması planlanmaktadır. Sonuç olarak Türkiye’de, geri kalan yıllık 69 TWh kapasiteli hidroelektrik üretim sahasından yararlanmak için, 300’den fazla hidroelektrik enerji santralinin daha inşa edilmesi tasarlanmaktadır. 30 milyar dolar maliyetli bu uzun vadeli plana göre 19 GW’lık ek bir hidroelektrik kapasitesi sağlanacaktır. Bununla birlikte yeni baraj önerileri tartışmalıdır. Farklı seviyelerde hidro enerji gelişimi olan ülkelerdeki etkilere dayanarak, WWF, kabul edilemez etkileri olmaksızın birçok nehir havzasında veya ülkede Dünya Baraj Komisyonu prensipleriyle uyumlu ekonomik olurluğu olan

hidroenerji kapasitesinin %30’unu geliştirmenin mümkün olabileceğini tahmin etmektedir.

Barajların, suyun hacmi, kalitesi ve akış yönünü değiştirerek nehir ekosistemlerini yok etmesi yadsınamaz. Çevresel etkilerinin yanı sıra baraj yapımı nedeniyle insanların yeni yerleşim alanlarına gönderilmesi ve baraj yapımına yerel halk tarafından karşı çıkılması gibi sosyal etmenler de göz önünde bulundurulduğunda, eski barajların kullanımı ya da Dünya Barajlar Komisyonu’nun prensipleriyle uyumlu hidro enerji kapasitelerinin geliştirilmesi dışında yeni baraj önerileri tartışmalıdır.

Biyokütle

Küresel olarak, biyokütle şu anda biyoenerjinin yaklaşık 46EJ’sini sağlamaktadır. Bu payın, gelişmekte olan ülkelerde tüketilen geleneksel biyokütle miktarı kesin olmasa da, küresel birincil enerji kaynağının %10’unun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Küresel ölçekte biyokütleden üretilen enerji yaklaşık 110EJ’den 250EJ’e çıkarılarak fosil yakıtların yerini aldığı anda, atmosferden yılda yaklaşık 8-10Gt karbon eksilecektir. Bununla birlikte, biyoyakıtlar, gıda ve kullanma gereksinimi için sınırlı su kaynaklarını tüketmesi ve ormansızlaşma yaratması gibi büyük karbon ayak izinden dolayı ağır eleştiriler almaktadır. Ancak gelecekte özellikle agro-ormancılık ve kereste atık ürünleri kullanılarak üretilen biyoyakıtlar oldukça

yararlı olabilecektir. Bunun yanında biyoyakıtlar uzun vadede havacılık için de gelecek vaat etmektedir. Özellikle yeni kurulan ve sürdürülebilir üretim anlayışıyla yönetilen genç ormanlardan elde edilen katı biyokütle ise enerji üretiminde kömürün yerini alabilecek kritik bir yenilenebilir kaynak niteliğinde olup gelişmekte olan ülkelerdeki topluluklar için güvenilir yakma odunu kaynağı olabilecektir. Biyoenerji ürünlerinin kontrolsüz gelişimi, insanlar ve çevre üzerinde çok büyük etkiler yaratabilir. Hammaddelerin hangilerinin, nerede ve nasıl üretildiği ve işlendiği, biyoenerji projelerinin her açıdan çevresel ve sosyal olarak sürdürülebilir olup olmadıklarını belirleyecektir. Biyoenerji, geleneksel yakıtlardan daha çok sera gazı ve karbon döngüsü yararları göstermelidir. Biyoenerji gelişmeleri, sürdürülebilir doğal kaynak kullanımını ve dikkatli toprak kullanımı planlamasını garantilemelidir.

1980'de % 20 iken 2005'de % 8'e düşmesine karşın, biyokütle Türkiye'nin toplam enerji tüketiminde önemli bir paya sahiptir. Hububat tozu, saman ve fındık kabuğu gibi tarımsal artıklar, odun ve hayvan dışkı biyokütle enerjisinin temel kaynaklarıdır. Bugün ülkenin bazı köylerinde ısınma ve yemek pişirme amacı ile yukarıda bahsi geçen türde biyokütle yakılmaktadır.

Yeniden üretilebilen toplam biyoenerji potansiyelinin 2000 yılında 6,98 Mtoe, 2005 yılında ise 7,26 Mtoe olacağı tahmin edilmekteydi. Bu tahminler

tarımsal artıklar, canlı hayvan atıkları, orman ve ağaç işleme artıkları ile kentsel atıklardan elde edilecek yeniden üretilebilir enerji potansiyeline dayanmaktadır. Toplam biyokütle üretiminin 2020 yılında 7,52 Mtoe olması beklenmektedir.

Türkiye'de mevcut biyogaz potansiyelinin ise 1,5-2 Mtoe olduğu tahmin edilmektedir. Evsel ve endüstriyel arıtma tesisi çamurları, her türlü organik kökenli evsel atıklar, tarımsal atıklar ve özel yetiştirilen tarım ürünleri biyogaz için kullanılmakta; biyogazın yakılması ile de elektrik üretilmektedir. Türkiye'de biyogaz üretimi için burada bahsi geçen hammaddelerden bol bulunmasına karşılık biyogaz üretim tesisi yok denecek kadar azdır.

Türkiye'de 58 adet lisanslı biyodizel (ve atık bitkisel yağ) işleme tesisinin toplam kapasitesi 1.000.000 ton/yıl'dır. Yıllık üretim 100.000 ton civarındadır. Enerji tarımının teşviki ile bu potansiyelin 1,5 milyon ton/yıl civarında olacağı beklenmektedir. Dört adet lisanslı biyoetanol işleme tesisinin toplam kapasitesi 130.000 ton/yıl olup, yıllık üretimi 23.000 ton civarındadır. Şeker pancarından 225.000 ton/yıl, buğday ve mısırdan 340.000 ton/yıl potansiyel öngörülmektedir.

Türkiye'nin Enerji Talebi

Türkiye birincil enerji üretim ve talebi Tablo 4'de, elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı ise Şekil 1'de görülmektedir. Görüldüğü gibi, enerji tüketimdeki yerli kaynak payı sadece %25,5'tir. Elektrik üretiminin %48,19'u doğalgazdan yapılmakta, yenilenebilir kaynakların üretimdeki payı %17,33 iken, bu değerlerin %96,7'si hidroelektrik üretimine aittir (Bkz Şekil 1). Bu rakamlar yenilenebilir enerji kaynaklarının son derece düşük kullanımını göstermektedir.

MW inşa halindeki kamu projesi olmak üzere toplam 14865 MW'lık yeni üretim tesisinin ilave edilmesi söz konusudur. Proje üretim kapasitelerine göre 2017 yılından, güvenilir üretim kapasitelerine göre ise, 2015 yılından itibaren öngörülen elektrik enerjisi talebinin karşılanamayacağı hesaplanmıştır.

Lisans almış ve inşa halindeki özel sektör projelerinin EPDK tarafından 2013 yılına kadar işletmeye gireceği öngörülen 9047 MW'lık kısmının bu

dönemde işletmeye girmesi halinde ise mevcut sisteme toplam 12.723 MW'lık yeni üretim tesisleri ilave edilecektir. Böylece, proje üretim kapasitelerine göre 2016 yılından, güvenilir üretim kapasitelerine göre ise 2014 yılından itibaren öngörülen elektrik enerjisi talebinin karşılanamayacağı hesaplanmıştır.

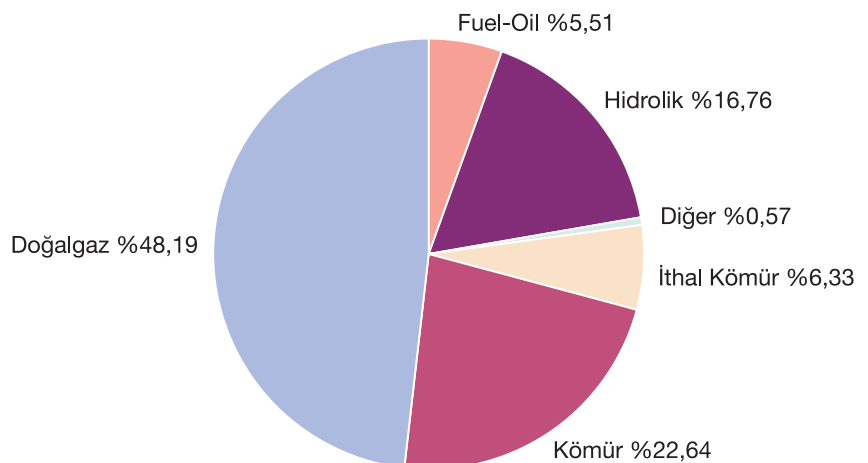
Motor biyoyakıtları (biyodizel ve yakıt alkolü) üretiminde, ülkemiz biyodizel için fakir, yakıt alkolü için zengin bir potansiyele sahiptir. Eylül 2009 itibarı ile 58 adet lisanslı biyodizel üreticisi olmasına karşın sadece bir adet tesiste (DB Tarımsal Enerji A.Ş.; 20.000 ton/yıl) üretim yapılmaktadır. Firmalar hammadde sağlamak üzere enerji tarımına yönelmemişlerdir. Yerli hammadde sağlama zorlukları yaşanmaktadır. Yasal düzenleme yerli tarım ürünü biyodizeli desteklemekte, yanı sıra atık bitkisel yağlardan biyodizel üretimi önemli bir seçenek olarak bulunmaktadır.

Tablo 4. 2007 Yılı Birincil Enerji Kaynakları Üretim ve Tüketimi			
Kaynaklar	Üretim	Tüketim	Tüketimdeki Yerli Pay,%
Taşkömürü, Bin ton	2462	25388	9,7
Linyit, Bin ton	72121	72317	99,7
Asfaltit, Bin Ton	782	632	-19,2
Petrol, Bin Ton	2134	32143	6,6
Doğalgaz, Milyar m3	893	36682	2,4
Hidrolik ve Jeotermal, GWh	36007	36007	-
Jeotermal Isı, BTEP	914	914	-
Rüzgâr, GWh	355	355	-
Güneş, BTEP	420	420	-
Odun, Bin Ton	12932	12932	-
Hayvan ve Bitki Atıkları, Bin Ton	4850	4850	-
Biyoyakıt, Bin Ton	12	12	-
Elektrik İthalatı, GWh	-	864	-
Elektrik İhracatı, GWh	-	-2422	-
Toplam, BTEP	27453	107625	25,5

BTEP: Bin Ton Eşdeğer Petrol

Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2009-2018) Raporunda, elektrik enerjisi yüksek ve düşük talebi değerleri ve senaryo çalışmaları verilmektedir (Bkz Tablo 5). Buna göre, 2008 yılı sonunda işletmede olan üretim tesislerinden oluşan mevcut elektrik enerjisi üretim sistemimize Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından 2013 yılına kadar işletmeye gireceği öngörülen, 11.189 MW lisans almış ve inşa halindeki özel sektör projesi, 3.676

Şekil 1. 2008 Yılı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı



Tablo 5. Elektrik Enerjisi Talebi Projeksiyonu

Yıllar	Yüksek Talep		Düşük Talep	
	GWh	Artış, %	GWh	Artış, %
2009	194000	-	194000	-
2010	202730	4,5	202730	4,5
2011	215907	6,5	213880	5,5
2012	232101	7,5	228210	6,7
2013	249508	7,5	243500	6,7
2014	268221	7,5	259815	6,7
2015	288338	7,5	277222	6,7
2016	309675	7,4	295519	6,6
2017	332591	7,4	315023	6,6
2018	357202	7,4	335815	6,6

Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Yasal Yapı

Ülkemizde, enerjide serbest piyasa ekonomisine geçiş sürecinde yoğun bir mevzuat çalışması yapılarak, Avrupa Birliği Müktesabatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı kapsamında düzenlemeler getirilmiştir. Bu programın yanı sıra, Türkiye imzaladığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi (2004) ve Kyoto Protokolü (2009) ile uyumlu mevzuat çalışmalarını da yürütmektedir. Piyasa, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından düzenlenmekte ve denetlenmektedir.

Yenilenebilir kaynaklı enerjiye yönelik yasama çalışmalarında, AB yönergeleri⁴ de dikkate alınarak, 10 Mayıs 2005 tarihinde 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun-YEK Kanunu yürürlüğe girmiştir. Jeotermal enerji için 5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular adlı kanun 13 Haziran 2007'den beri yürürlükte olup, motor biyoyakıtları (biyodizel ve yakıt alkolü), 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu'nda (20 Aralık 2003) tanımlanmıştır.

YEK Kanununda satın alınacak elektrik enerjisi için uygulanacak fiyat; her yıl için, EPDK'nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatıdır. Ancak uygulanacak bu fiyat 5 Avro Sent/kWh karşılığı Türk Lirasından az, 5,5 Avro Sent/kWh karşılığı Türk Lirasından fazla olamaz. Ancak 5,5 Avro Sent/kWh sınırının üzerinde serbest piyasada satış imkânı bulan yenilenebilir enerji kaynaklarına

dayalı lisans sahibi tüzel kişiler bu imkândan yararlanırlar. Bu madde kapsamındaki uygulamalar 31/12/2011 tarihinden önce işletmeye giren tesisleri kapsar. Ancak Bakanlar Kurulu uygulamanın sona ereceği tarihi, 31/12/2009 tarihine kadar Resmî Gazetede yayımlanmak şartıyla en fazla 2 yıl süreyle uzatılabilir denmekte ve Yenilenebilir Elektrik (Yeşil Elektrik) piyasada fiyatlandırılmaktadır.

YEK Kanunu'nda ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak sadece kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla azami 1.000 kW'lık kurulu güce sahip izole elektrik üretim tesisi ve şebeke destekli elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ veya EİE tarafından hazırlanan projeler için hizmet bedelleri alınmaz. Bu kanun kapsamında;

- a) Enerji üretim tesis yatırımları,
- b) Kullanılacak elektro-mekanik sistemlerin yurt içinde imalat olarak temini,
- c) Güneş pilleri ve odaklayıcı üniteler kullanan elektrik üretim sistemleri kapsamındaki yapılacak Ar-Ge ve imalat yatırımları,
- d) Biyokütle kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi veya yakıt üretimine yönelik Ar-Ge tesis yatırımları Bakanlar Kurulu kararı ile teşviklerden yararlandırılabilir.

Yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerdeki valilik ve belediyelerin sınırları içinde kalan yerleşim birimlerinin ısı enerjisi ihtiyaçlarını öncelikle jeotermal

ve güneş termal kaynaklarından karşılamaları esastır denerek yerinde enerji üretim-tüketimi de desteklenmektedir.

YEK Kanunu'ndaki diğer teşvikler şunlardır:

- 2012 yılına kadar orman ve hazine arazi kullanım bedellerinde %85 oranında indirim sağlanması,
- Dağıtım firmalarına yenilenebilir kaynaklardan üretilmiş elektrik alma zorunluluğu getirilmesi,
- 500 kW'ın altındaki yenilenebilir enerji yatırımları için lisans zorunluluğu istenmemesi,
- Yatırım-inşaat süresi boyunca lisans bedelinde %99 indirim uygulanması,
- Üretime geçildikten itibaren ilk 8 yıl boyunca yıllık lisans bedeli alınmaması.

Halen TBMM Sanayi, Ticaret, Enerji, Tabii Kaynaklar, Bilgi ve Teknoloji Komisyonu Başkanı Dr. Soner Aksoy'un Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Başkanlığına sunduğu, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Teklifi yasallaşmak üzere beklenmektedir. Kanun teklifi ekinde, komisyonun ayrıntılı ve gerekçeli raporu (2/340) sunulmuştur. 14 Kasım 2008 tarihinde verilen kanun teklifinde bulunan YEK Destekleme Mekanizması ile Bu kanun kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı

4. 2001/77/EC Yenilenebilir Elektrik ve 2003/30/EC Taşıtlar İçin Yenilenebilir Yakıtlar Yönergeleri

üretim faaliyetlerini gösterenlerin faydalanabileceği fiyat, süreler ve bunlara yapılacak ödemelere ilişkin usul ve esasları içeren destekleme mekanizması gelmekte ve Tablo 6'da verilen elektrik fiyatları belirlenmektedir.

Planlama Teşkilatı Başkanlığı Yüksek Planlama Kurulu'nca kabul edilmiştir. Belgede yenilenebilir kaynaklı elektrik için olan bölümde, temel hedef yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2020 yılında en az %25 düzeyinde

Tablo 6. Yenilenebilir Enerji Kaynak Tipine Bağlı Olarak Elektrik Fiyatları

Üretim Tesisi Tipleri	İşletmedeki İlk 10 Yıl İçin Avro Sent/kWh	İşletmedeki İkinci 10 Yıl İçin Avro Sent/kWh
Hidroelektrik	7	-
Karada Rüzgar	8	-
Denizde Rüzgar	12	-
Jeotermal	9	-
Güneş-Fotovoltaik	25	20
Güneş-Yoğunlaştırılmış Isıl	20	18
Biyokütle	14	8
Dalga, Akıntı, Gel-Git	16	-

Konuya ilişkin son gelişmeler incelendiğinde, resmi erkte, yerli-yabancı yatırımcıların konumu, finansman yükü, yerli teknoloji üretimi, Ar-Ge gibi konu başlıklarında bazı çekincelerin mevcut olduğu görülmektedir. Çözümlemesi gereken noktalar için karar vericilerin doğru, ancak hızlı hareketi sektörde beklenmektedir.

Sektör reformu ve özelleştirme konusunda, kısa ve orta vadeli yol haritası olan Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi 17 Mart 2004 tarihinde açıklanmıştır. Bu belge için yenileme çalışmaları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nda (ETKB) yapılarak, Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi 18 Mayıs 2009 tarihinde, Başbakanlık Devlet

olmasının sağlanmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak vurgudur. Teknolojideki, piyasadaki ve kaynak potansiyelindeki gelişmeler dikkate alınarak bu hedefte değişiklik yapılabilecektir. Bu bağlamda, yapılacak uzun dönemli çalışmalarda aşağıdaki hedefler dikkate alınacak ve bu konuda alınacak tedbirler ve uygulanacak mekanizmalar ETKB tarafından 2009 yılı sonuna kadar belirlenerek yayımlanacaktır denmekte ve yenilenebilir kaynaklar için aşağıdaki hedefler verilmektedir:

Hidroelektrik: 2023 yılına kadar Türkiye'nin teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelinin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması planlanmaktadır. Bu hedef, WWF'nin barajların nehir ekosistemlerine etkisi bağlamında çekinceyle karşılanmaktadır. (Bkz. s. 31) Barajlar, hacimlerini, kalitelerini ve suyun akış zamanını değiştirerek ve doğal hayatın hareketini, besinlerini ve tortularını kısıtlayarak nehir sistemlerinin ekolojisini yok etmektedir. Dünyanın en uzun nehirlerinin %40'ından daha azı özgürce akabilmektedir ve 1.400'ün üzerinde büyük baraj plan veya yapım aşamasındadır. Bu sebeple büyük ölçekli su altyapıları planlanırken ekosistemin kendini yenilemek için ihtiyaç duyduğu çevresel akışların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Rüzgâr: Rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2020 yılına kadar 20000 MW'a çıkarılması hedeflenmektedir.

Jeotermal: Elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu bu aşamada belirlenmiş olan 600 MW'lık jeotermal potansiyelimizin tümünün 2020 yılına kadar işletmeye girmesi sağlanacaktır.

Güneş: Hedef, güneş enerjisinin elektrik üretimi için de kullanılması uygulamasını yaygınlaştırmak, ülke potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesini sağlamaktır.

Güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılması konusunda teknolojik gelişmeler yakından takip edilerek uygulanacaktır. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesini özendirmek üzere başlatılan çalışmalar 30 Nisan 2009 tarihine kadar sonuçlanacak ve 5346 sayılı Kanunda gerekli değişiklikler yapılacaktır.

Diğer Yenilenebilir Kaynaklar:

Üretim planlamaları, teknolojik gelişmelere ve mevzuat düzenlemelerine bağlı olarak diğer yenilenebilir enerji kullanım potansiyelindeki gelişmeler dikkate alarak hazırlanacak, bu kaynakların kullanımının artması halinde, başta ithal kaynaklar olmak üzere fosil yakıtların payı azaltılacaktır.

Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesinde öngörülen, YEK Kanunu'nda yapılacak değişiklik son tarihi olan 30 Nisan 2009'a maalesef uyulamamıştır.

Görüldüğü gibi, yenilenebilir enerji konusundaki yasal yapılanma ve gelişmeler umut vermekte, hükümetin konuya verdiği önem ve yatırımcı ilgisi umutları artırmaktadır. Ancak yeşil elektrik destek alım fiyatı başta olmak üzere, diğer teşvik ve muafiyet mekanizmalarının öncelikle yürürlüğe girmesi beklenmektedir. Bu konuda, "Türkiye Yenilenebilir Enerji Yol Haritası" düzenlenmesi gereklidir. Sonrasında "Yenilenebilir Enerji Piyasa Sistemi"

gerçekleşmesi ve yürütülmesi mümkün olacaktır.

Yatırımcının önünü görmesi için en önemli konu, yenilenebilir enerji tarifi ve bu tarifenin ne süre ile geçerli olacağıdır. Yenilenebilir enerji yatırım desteği (binalar ve elektrik üreticileri için) ciddi bir teşvik olacaktır. Son kullanıcılara elektrik satışının belli bir bölümünün yenilenebilir kaynak kökenli olması için zorunluluk getirilmesi, tüketici elektrik vergisinde yapılacak azaltmalar diğer önemli teşvikler olabilir.

Yerel yönetimlerin, bölgelere özgü planlamaları ve bu planının uygulama başarısını artırıcı destek ve teşvik mekanizmaları da gerekmektedir. Örnek olarak Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde güneş elektriğinin, atık yoğun yerlerde biyoelektriğin desteklenmesi verilebilir.

Motor biyoyakıtları üretimi için, ulusal tarım politikası kapsamında gerçekleştirilecek, "Türkiye Yenilenebilir Enerji Yol Haritası" ile uyumlu enerji tarımı planlaması gerekmektedir. Mevcut tarımsal görünüm, yakıt alkolünde başarıya daha hızlı ulaşılacağı, yağlı tohum bitkileri tarımında artışın ise, daha yavaş olabileceğini işaret etmektedir. Üreticilerin desteklenmesi için, öncelikle, %2 oranında motor biyoyakıtının akaryakıtta ÖTV muafiyeti ile zorunlu katılması konusunda yasal

düzenleme yapılması yararlı olacaktır. Sektör zorunlu kullanım kararını beklemektedir. İklim değişikliği ile mücadelede ülkelerin ulusal lider gücü yenilenebilir kaynaklarıdır. Yenilenebilir kaynaklı enerji üretimi de ülkelerin karbon piyasasındaki ulusal lider gücüdür. Bu bağlamda, her yenilenebilir enerji yatırımı ile ulusal çıkarımız korunmaktadır demek yanlış olmayacaktır.

Halen Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Başkanlığı Yüksek Planlama Kuruluna arz edilerek, onanmayı bekleyen, İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) tarafından hazırlanan “Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi Taslağı” kapsamında, sera gazı azaltım ve uyum çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının olmazsa olmaz, tartışılmaz konuları açıkça ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle, iklim değişikliği önlemlerinde yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemek emisyon azaltımı için zorunlu bir yoldur. Yeşil yatırımcıların önü açılmalıdır. Yatırımcıların iç ve dış finansman kaynaklarına, hibelere ulaşması sağlanarak, destek-teşvik-muafiyet mekanizmaları oluşturulmalı, Ar-Ge ve yenilikçi faaliyetler ile kamu-özel sektör işbirliği desteklenmelidir. Çünkü iklim dostu, yenilikçi enerji teknolojisi, yenilenebilir enerji teknolojisi.

Karbon Vergilendirme ve Karbon Ticareti

Karbon pazarının mantığı basittir. Dünyanın karbon emisyonlarını sınırlaması gerekmektedir. Bu nedenle, CO₂ veya diğer sera gazlarını salabilmek için “izin” alınmasını gerektiren bir sistem oluşturulmuştur. Ulusal emisyon azaltım hedefi bulunan ülkeler, büyük salıcılarına “kirlenme izni” verebilir veya açık artırma yoluyla satabilir. Ayrıca hükümetler kirlenme izinleri için bir pazar oluşturabilir ve bu izinler ihtiyacı olan kirleneticiler arasında alınıp satılabilir.

Böylece, hedefin seviyesi (üst sınır) ve kirlenme izinleri, karbon emisyonu için bir fiyat oluşturmaktadır. Emisyon üreticileri daha az izin satın almak ve eğer üst sınırın altında emisyon yapabilirlerse bu tasarrufu satabilmek için emisyonlarını azaltmaya teşvik edilmiş olurlar. Bazı endüstrilerin, şirketlerin ve ülkelerin emisyonlarını kısması diğerlerine göre daha kolay ve ucuzdur. Böylece, bir karbon pazarı içerisinde emisyonlarını kısıp bunu yapmakta zorlananlara izinlerini satabilmektedirler. Bütün bunlar ise dünyanın, yatırım başına daha fazla emisyon azaltımı yapması gerektiği anlamına gelmektedir. Avustralya’da kurulmakta olan, ABD ve Meksika’da görüşülmekte olan ve Avrupa’da halihazırda işlemekte olan karbon emisyon ticareti sisteminin arkasında bu ilke yatmaktadır.

Kusursuz piyasa koşullarında tüm bunların, emisyon azaltımı maliyetini düşürmesi gerekirdi. Ancak mevcut durumda, küresel mali krizde de görüldüğü gibi,

piyasalar kusursuz işlememektedir ve bu nedenle karbonun fiyatı hızlı bir şekilde artabilir ya da azalabilir. Bu dalgalanmalar iklim değişikliğine çözüm bulmak için tasarlanacak uzun-vadeli yatırımların başarısını ciddi şekilde etkileyebilir.

Piyasalar ayrıca, yatırımcıların “sürü sezgilerinden” de olumsuz etkilenebilir. Tüm para, belirli bir teknoloji veya bir ülkeye akabilmektedir. Örneğin, piyasadaki tüm para rüzgâr enerjisine kayabilir ve güneş enerjisi veya diğer yenilenebilir enerjileri güçsüz bırakabilir. Bu tür sonuçlar pazarın kısa vadeli koşullarına uygun olabilir ancak dünyanın ihtiyacı olan düşük karbon ekonomisinin yaratılmasını engeller. Önemli olan piyasanın dünyanın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde şekillendirilmesi ve yönetilmesidir.

WWF’ye göre karbon pazarları sihirli çözümler değildir ama doğru şekilde işletildikleri takdirde yararlı olabilir. Ancak, Avrupa Emisyon Ticareti Sistemi’ndeki deneyimler göstermiştir ki sistem, kirlenme izinlerinin gerekenden fazla tahsis edilmesine, çok sayıda emisyon fazlasının izinlerle kapatılmasına neden olmuş, karbonun fiyatı çok fazla düşmüş ve sistem günün sonunda düşük-karbon yatırımlarının gelişmesini sağlayamamıştır.

WWF, emisyon ticaretinin, Kaliforniya’da karbon tutma ve depolama sistemi bulunmayan hiçbir termik santralinin kurulmasına izin vermeyen standartlarına benzer

“Emisyon Performansı Standartları” ile birleştirilerek uygulanmasını önermektedir. Bunun yanında, ulaşım, inşaat ve ormancılık sektörleri, diğer sektörlerden farklı olarak, Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti rejiminde uygulanacak standartlardansa, yasal bağlayıcılığa sahip standartlar getiren “özel” yasalardan daha iyi şekilde yararlanacaktır.

Kyoto Protokolü

Esneklik Mekanizmaları

İklim Değişikliği ile mücadele kapsamında sera gazlarının azaltılması amacıyla hayata geçirilecek projelerin finansmanında karbon ticareti uygulamada başarılı olmuş bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Kyoto Protokolü (KP) kapsamında esneklik mekanizmaları olarak tanımlanan Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM), Ortak Uygulama (JI) ve Emisyon Ticareti (ET) proje temelli mekanizmalardır. Özellikle Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında gelişmiş ülke sınıfında tanımlanan Ek-I ülkeleri ile bu ülkelerden KP kapsamında hedef belirlemiş Ek-B ülkelerinin bir yandan kendi yükümlülüklerini yerine getirme noktasında ulusal ve yerel azaltım faaliyetleri gerçekleştirirken diğer yandan diğer ülkelerde gerçekleştirilen projelerden elde edilen azaltım kredilerini satın alarak belirlemiş oldukları azaltım hedeflerine ulaşmış olmaları sağlanmaktadır.

Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM), EK-I ülkeleri'nin, bu ekin dışında kalan ülkelerde uygulanan projeler çerçevesinde gelişmiş teknolojiyi transfer etmelerini, böylelikle sera gazı emisyonlarında gerçek ve ölçülebilir azaltım sağlamalarını gerekli kılmaktadır. EK-I ülkeleri, kazandıkları Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredilerini (Certificated Emissions Reduction-CER), kendi azaltım yükümlülükleri kapsamında değerlendirerek, ülke içinde bu miktara kadar daha fazla emisyon yapma imkanı kazanırlar. Eylül 2009 tarihi itibarıyla 1808 proje kayıt olmuş,

76 adet proje kayıt için beklemektedir. Ayrıca 4200 adet proje gelişim halinde olup; 2012 sonu itibarıyla tahmin edilen CER miktarı 2,9 milyar ton CO₂-eşdeğer'dir. Kayıtlı 1808 projenin %26'sı Hindistan, %34'ü Çin, %10'u Brezilya ve %7'si Meksika'da gerçekleştirilmektedir.

Bununla birlikte, Temiz Kalkınma Mekanizmasının, özellikle Çin, Hindistan, Brezilya ve Meksika gibi ülkelerde yoğunlaşması ve Afrika kıtasından kayıtlı proje sayısının sınırlı kalmasıyla, projelerin azaltım potansiyelleri göz önünde bulundurulurken sürdürülebilir kalkınmaya olan etkisinin net değerlendirilememesi söz konusudur.

Ortak Uygulama (JI), herhangi bir EK-I ülkesi tarafından, başka bir EK-I ülkesinde emisyon azaltımına yönelik ortak proje yürütülebilmesidir. Hazırlanan bu projeler yoluyla emisyon azaltımlarını başaran ev sahibi Ek-I tarafı ülke Emisyon Azaltım Kredisi (Emissions Reduction Units-ERU) kazanmakta ve bu miktarı yatırımcı diğer EK-I ülkesine satabilmektedir. Yatırımcı EK-I ülkesi satın aldığı kredilerle toplam emisyon iznini artırırken, transfer edilen Emisyon Azaltım Kredisi miktarı projenin ev sahibi ülkenin toplam permisinden (her ikisi de Ek-I ülkesi olduğu için) düşülür. Kyoto protokolünün 5 ve 7. maddelerinin gereği olarak ulusal izleme sistemi kurulmuş olmadığı ve raporlama yerine getirilmediği takdirde transfer gerçekleştirilemez. Emisyon azaltım kredisi Kyoto Protokolünün 3. Maddesi gereği olan taahhütlerin yerine getirilebilmesi amacıyla mevcut

Bölüm 3 -

Türkiye için iklim takozları

yerel faaliyetlere ek bir faaliyet sonucu oluşmalıdır. CDM'den farklı olarak Track1 (uygunluk kriterlerini sağlayan ev sahibi ülkenin doğrulaması hali) ve Track 2 (JISC-JI supervisory committee – ortak uygulama üst kurulu tarafından uygunluk kriterini sağlamayan ev sahibi ülkelerde yaptıracağı bağımsız doğrulama) olarak iki ayrı verifikasyon-doğrulama prosedürü mevcuttur. Ortak uygulamada uygunluk kriterleri: Kyoto protokolüne taraf olmak, belirlenmiş hedeflerinin hesaplanabilmesi ve kayıt altında tutulur olması, sera gazı envanter tahmini ve azaltımı ile ilgili sağlıklı çalışan ulusal bir sistemin mevcut olması, ulusal kayıt sisteminin kurulmuş olması, yıllık ulusal envanterin sunulmuş olması gerekmektedir. Eylül 2009 itibariyle toplamda 344 milyon ton ERU'ya ulaşan 214 adet proje (42 adet Track 1, 172 adet Track 2) PDD'si (Project Design Document- Proje Tasarım Dokümanı) hazırlanarak yayınlanmıştır.

Proje temelli piyasalar içindeki önemli kavramlardan biri de “özgün getiri”dir. Projenin özgün getirisi, projelerin olmazsa olmaz bir bileşeni olup; projenin mevcut durumda gerçekleşemeyeceğinin ve sera gazı azaltımı hedefi olduğunun kanıtlanması gereklidir. Özgün Getiri değerlendirmesinde projenin sera gazı emisyon azaltımı sağlıyor olması (çevresel getiri), karbon kredisi satışından elde edilecek gelirin projenin yapılabilirliğini önemli ölçüde iyileştirmesi (finansal ve yatırım getirisi), projenin gerçekleştirildiği ülkedeki şartlara

uygun olarak en uygun teknolojinin kullanılıyor olması (teknolojik getiri) olmak üzere oluşturduğu farklılık göz önünde bulundurulur.

Emisyon Ticareti (ET), piyasa temelli bir esneklik mekanizmasıdır. Kyoto Protokolü'nde sayısal emisyon azaltım yükümlülüğü almış ülkeler, belirlenmiş olan emisyon azaltım miktarlarının bir bölümünün ticaretini yapabilirler. Diğer bir ifadeyle, taahhüt edilen emisyon miktarından daha fazla azaltım yapan taraf ülke, emisyonundaki bu ilave azaltımı bir başka ülkeye satabilir. Protokol'ün 6. Maddesi (JI-Ortak Uygulama Mekanizması), 12. Maddesi (CDM-Temiz Kalkınma Mekanizması) ve 17. Maddesi (ET-Emisyon Ticareti söz konusu Mekanizmaların, Ek-B ülkelerinin yükümlülüklerini yerine getirmek amacıyla kendi ülkelerinde yürütecekleri çalışmaları destekleyen nitelikte olmasını öngörmektedir.

Gönüllü Karbon Piyasaları

Kyoto Protokolü kapsamında yer alan ve uyum mekanizmaları olarak da adlandırılan esneklik mekanizmalarının dışında tamamen gönüllülük esasına göre gelişen kurum, kuruluş, organizasyon, etkinlik, ürün ve birey bazında karbon ayak izlerini silme/denkleştirme (ofsetleme) olarak yer alan gönüllü emisyon piyasaları da bulunmaktadır. Genellikle sosyal sorumluluk gereği kendi emisyonlarına karşılık olarak başka bir yerde uygulanan proje sonucu azaltılmış emisyonların satıldığı denkleştirici piyasalarda Gönüllü Emisyon Azaltım (Voluntary/Verified Emission Reduction-VER) kredileri satılmaktadır.

Gönüllü Karbon Piyasaları, bireylerin, kurum ve kuruluşların, firmaların, sivil toplum örgütlerinin ve etkinliklerin faaliyetleri sonucu oluşan emisyonların gönüllü olarak azaltımını kolaylaştırmak amacıyla oluşturulan bir pazardır.

Kyoto'ya taraf olmayan ABD'nde bazı eyaletlerin bölgesel oluşumlara giderek karbon ticareti sistemi oluşturduğu gözlemlenmektedir. Halihazırda aktif olarak müzayede işlemleri yapan Kaliforniya ve çevresindeki bazı batı eyaletlerinden oluşan 'California Climate Action Register' (CCAR), kuzeydoğu eyaletlerinden bazılarının oluşturduğu 'Regional Greenhouse Gas Initiative' (RGGI), Şikago İklim Borsası (CCX) bunlardan bazılarıdır.

Gönüllü karbon piyasalarını esneklik mekanizmalarından ayıran en temel fark; gönüllü karbon

piyasasında yapılan azaltımların ulusal yükümlülük kapsamında sayılmamasıdır. Gönüllü karbon piyasasında kurum ve kuruluşların hedefleri, Devletin belirlediği politikalar ve hedeflerden bağımsız olarak geliştirilebilir. Katılım için herhangi bir sınırlama yoktur. Karbon nötr olmak isteyen organizasyonlar faaliyetleri çerçevesinde oluşturdukları (atmosfere emisyonunu gerçekleştirdikleri) sera gazlarını hesaplayarak (karbon ayak izlerini ölçerek) emisyonlarını azaltmak ve dengelemek için emisyon azaltımı sağlayan projelerin üretmiş oldukları karbon kredilerini satın alırlar.

Bununla birlikte, özellikle gönüllü karbon ticareti ile ilgili olarak çeşitli kesimler tarafından eleştiriler de seslendirilmektedir. Mükerrer kayıt ve aynı sertifikanın alıcılara mükerrer satış ihtimali eleştirilerden bazılarıdır. Kyoto Esneklik Mekanizmalarında olduğu gibi, sera gazı emisyonlarının ve emisyon azaltım oranlarının veya karbon kredileri hesabının kayıt altına alınması ve ticareti yapılan karbon sertifikalarının belirli standartlara sahip olması, dile getirilen eleştirilerden bir kısmını karşılayan bir yöntemi olarak gündeme gelmektedir.

Diğer yandan; oluşturulan karbon azaltımlarının gönüllü karbon piyasasında işlem görebilmesi noktasında müşterinin (kredi satın alan taraf) hukukunu korumak ve uluslararası ticarete kalite, ölçüm ve geçerlilik açısından standartlar geliştirilmektedir. Bu standartlara genel olarak göz attığımızda, gönüllü

karbon piyasalarındaki standartların gelişiminde VCS, VER+ ve Gold Standard'ın daha çok kullanıldığı ve piyasada giderek artan oranda talep edildiği görülmektedir.

Türkiye; BMİDÇS Ek-I Listesinde yer alması nedeniyle CDM projelerine ev sahipliği yapamamaktadır. Diğer yandan, Kyoto Protokolü Ek-B listesi'nde yer almayarak emisyon azaltım hedefi belirlemediği için de Esneklik Mekanizmalarında yatırımcı olarak yer alma zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu nedenle Türkiye, 2008-2012 döneminde Kyoto Protokolü esneklik mekanizmalarında yatırımcı (karbon alıcı) ya da evsahibi (karbon satıcı) ülke olarak yer alamamaktadır. Ancak, 2006 yılından bu yana aktif olarak ve halihazırda yenilenebilir enerji projeleriyle sınırlı olmak üzere gönüllü karbon piyasalarında yer almaktadır.

Türkiye'de 2005 yılından itibaren başlayan yenilenebilir enerji kaynaklı projeler, 2008 yılından itibaren ivme kazanmıştır. Ulusal kayıt sistemi bulunmadığından geliştirilmiş projelere dair Blueregistry, APX, ve Gold Standard'tan (Eylül 2009 itibarıyla Türkiye'den listelenen proje sayısı 48 adet) bilgi alınsa da, geliştirilmekte olan projelere dair toplam bilgi elde edilememektedir. Bununla birlikte Ecosystem Market Place'in hazırlamış olduğu "State of the Voluntary Carbon Market 2009" raporunda Türkiye'nin yaklaşık 7,4 milyon ton VER ile gönüllü karbon

piyasasında önemli tedarikçilerden biri olduğu vurgulanmaktadır. Türkiye'nin 2012 sonrası dönem için Kopenhag'da yürütülecek müzakerelere göre belirlenecek pozisyonuyla karbon ticareti seçeneği netleşecektir. Türkiye'nin EK-I ülkesi olarak hedef belirlemesi yani EK-B ülkesi statüsüne geçmesi durumunda uygulayacağı karbon ticareti mekanizması Ortak Uygulama (JI) olacaktır. Müzakerelerde mevcut gönüllü karbon piyasalarında işlem gören VER'lerin diğer esneklik mekanizmalarında da geçerlilik kazanması için Taraflar toplantısına teklif sunulması ve onaylanması şartı bulunmaktadır.

Karbon Vergisi

Karbon ticaretinin yanı sıra bir diğer uygulama Karbon vergisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Karbon vergisi seçeneği Japonya, Kanada gibi ülkelerin birinci taahhüt dönemi hedeflerine ulaşamamaları, ABD'nin Kyoto Protokolü'ne taraf olmayışının yanı sıra müzakerelerde 2012 sonrası dönemi için yeni arayışlar içinde bulunması, ileri gelişmekte olan ülkelerin (Çin, Hindistan) emisyon artış hızları karşısında yapılan azaltımların yetersizliği ve 2°C'lik artışın üzerine çıkmamak için %25 ila 40 azaltım koşulunun yeterli olmayacağı sebeplerinden ötürü gündeme gelmektedir. Bunun yanı sıra, ekonomik kriz ile ortaya çıkan azaltım projelerindeki gerileme karbon vergisi uygulamasını tartışma konusu haline getirmektedir.

Kirleten öder prensibinin geçerli olduğu karbon vergisi sisteminde yine IPCC'nin 450 ppm senaryosuna uygun azaltım sağlanabilmesi için ton başına 50 US\$ bir vergi alınması gerektiği ifade edilmektedir. Karbon vergisi ile elde edilecek gelirin toplanması ve harcanması için her ülke kendi sistemini belirlerken, Dünya Ticaret Örgütü veya benzeri bir uluslararası örgütün koordinasyonunda uyumlaştırma sağlanabilecektir. Karbon vergisi sisteminin kolay, anlaşılır ve şeffaf olma gibi avantajlarının yanında gerçek emisyon azaltımının ölçümü ve tahmini konusunda eleştiriler de yer almaktadır. Her ne kadar karbon vergisinin müzakerelerde yer almayacağı düşünülse de melez

uygulamalar önemli bir seçenek olarak ortaya konabilir. Bu durumda, Türkiye'nin de oluşturacağı karbon vergisi sistemi ile sağlayacağı gelirlerden düşük karbon ekonomisine geçiş sürecini hızlandıracak bir fon oluşturma durumu söz konusu olabilir.

Bölüm 3 - Türkiye için iklim takozları

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Sektörel Ölçekte Türkiye'nin Düşük Karbon Ekonomisine Geçişi için Yapılması Gerekenler

1. Binalar (Konut ve İşyerleri)

Her türlü konut ve işyerlerinde sera gazı emisyonlarının düşürülmesinde, i) ısıtma için kullanılan kömürün başka yakıtlarla ikame edilmesi, ii) binaların ısı yalıtımının sağlanması, iii) ısıtma sisteminin yenilenmesi, iv) su ısıtma için güneş enerjisi sistemlerinin kurulması, gibi önlemler önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra (elektrik tüketimini kısarak sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı olarak), elektrikli ev aletlerinde bilinçli tercih ve kullanım gibi bireysel davranışlar da etkin olmaktadır.

1.1 Isınma İçin Kullanılan Kömürün Başka Yakıtlarla İkame Edilmesi

Konut ve işyerlerinde sera gazı emisyonlarının düşürülmesinde en önemli etken ısınma için kullanılan kömürün başka yakıtlarla ikame edilmesidir. Yurt çapında 1990-2000 yılları arasında, özellikle büyük şehirler başta olmak üzere, gerçekleştirilen “doğal gaz metropoliten ağı kurulması ve konut/işyerlerinin ısınma için doğal gaz kullanımına teşvik kampanyaları” bu ikamenin mümkün olabileceğini göstermiştir. Öte yandan, kazanılan tecrübeler bu ikamenin başarılı ve kalıcı olabilmesi için aşağıdaki öğelerin son derece önemli olduğunun da altını çizmiştir. i) Doğal gaz ağlarının yaygınlığı; yurdun her yerinde konut ve işyerlerinin hızla, en az bürokrasi ve küçük maliyetlerle doğal gaz ile ısınmaya geçebilmeleri (tüketici

doğal gaz yatırım maliyetlerinin gerekirse kamu tarafından teşvik edilmesi).

ii) Doğal gaz ile ısınmanın maliyetinin kömür ile ısınma maliyetinin altında (veya en azından eşdeğer) tutulması. Birçok gelişmiş ülkede bu ekonomik gereksinim kömür gibi sera gazı emisyonları yüksek enerji kaynaklarına vergi (karbon vergisi) getirilerek yapılabilmektedir. Ancak yurdumuzda (en azından ilgili ekonomik faaliyetler tümüyle kayıt altına alınana kadar) bu gereksinim yurt dışına doğal gaz için ödenen bedel ile dağıtım sistemi kurma/işletme giderleri desteklenerek sağlanmalıdır.

iii) Doğal gaz arz garantisi. Bir enerji kaynağı olarak doğal gazın en zayıf noktalarından biri depolama olanağının kısıtlılığıdır. Ayrıca, sistemik ve sektörel düzeyde kısıtlı da olsa bir depolama olanağı varken, tüketici düzeyinde bu olanak hemen hemen hiç yoktur. Dağıtıcı herhangi bir sebeple doğal gaz akışını kestiğinde, tüketicinin ısınması o anda durmaktadır. Öte yandan, yurdumuzda, tüketicinin büyük kurumlara güveni sınırlı iken, ailelerin ısıtma gereksinimleri için stoklama yapma alışkanlıkları vardır (yıllık odun/kömür gereksiniminin sonbahardan stoklanması gibi). Bu ortamda, tüketicilerin doğal gaz akışının kesilmeyeceğine olan inançlarının geliştirilip sürdürülmesinin önemi sistem açısından hayatidir. Yani, konut/işyeri ısınmasında doğal gaz kullanımını

yerleştirmenin ve sürdürmenin en önemli öğelerinden birisi, bir tüketici doğal gaz kullanmaya başladıktan sonra doğal gaz akışının hiçbir şekilde kesilmemesidir (en ufak kesinti bile güven sarsılmasına yol açabilir). Bu şartı sağlamak da, i) ulusal düzeyde sağlıklı, yeterli ve güvenilir arz anlaşmaları yapmak, ii) ulusal düzeyde yeterli doğal gaz depolaması yapmak, iii) dağıtım ağlarının bakım ve yenilemelerini yapmak, iv) acil durumlarda tüketiciyi doğru bilgilendirmek ve etkin alternatifler sunmak, gibi basit ama kaçınılmaz tedbirler alınmasını gerektirmektedir.

1.2 Binaların Isı Yalıtımının Sağlanması

Avrupa’da inşa edilen binaların yıllık enerji tüketimi ortalama 100 kWh/m² seviyesindeyken, Türkiye’de en az 200 kWh/m² düzeyinde seyretmektedir. Dolayısıyla, binaların ısı yalıtımının sağlanması düşük karbon ekonomisine geçişte son derece önemli bir stratejik seçenektir.

1.3 Bina Isıtma Sistemlerinin Yenilenmesi

Bina ısıtma sistemlerinde kullanılan teknoloji ve tasarımlarda, düşük karbon emisyonlarına yönelik olarak, son yıllarda önemli gelişmeler olmuştur. Dolayısıyla, mevcut binaların ısıtma sistemlerinin yenilenmesinin teşviki düşük karbon ekonomisine geçişte yardımcı olacaktır. Bu yenilemelerin sağlanmasında aşağıdaki

teşviklerden yararlanılabilir:

- i) Kamuoyu bilinçlendirme kampanyaları ile verimli ve düşük karbon emisyonlu ısıtma sistemlerinin daha iyi anlatılması;
- ii) Bina ısıtma sistemi/malzemesi/teknolojisi geliştiren/üreten/ithal eden firmalara vergi indirimleri ve/veya teşvikler ile maliyet azalması sağlayarak, bina ısıtma sistemi yenilemelerinin ekonomik olarak daha cazip hale getirilmesi;
- iii) Eski/mevcut binalarında ısıtma sistemi yenilemesi yapacak kişi ve kuruluşlara teşviklerle yatırım desteği sağlayarak, bina ısıtma sistemi yenilemelerinin ekonomik olarak daha cazip hale getirilmesi.

1.4 Su Isıtma İçin Güneş Enerjisi Sistemlerinin Kurulması

Yapılan araştırmalar kullanma suyun ısıtılmasında hidrokarbon ve/veya elektrik enerjisi kullanımının önemli miktarda emisyona yol açtığını göstermektedir. Öte yandan, yurdumuzun birçok bölgesinde güneş enerjisinden yararlanılarak su ısıtma, mevcut teknoloji ve ürün gamı çerçevesinde ekonomik olarak sağlanabilir. Bu teknolojilerin ve ürünlerin fiyat ve verimlilik avantajları her geçen gün artmaktadır). Dolayısıyla, su ısıtma için güneş enerjisi sistemlerinin kurulmasının teşvikinin düşük karbon ekonomisine geçişte önemli bir rol oynama potansiyeli vardır. Bunun için aşağıdaki önlemler yardımcı olacaktır:

- i) Güneş enerjisine dayalı su ısıtma sistemi/malzemesi/teknolojisi geliştiren/üreten/ithal eden firmalara

vergi indirimleri ve/veya teşvikler;

- ii) Bina ve tesislerinin su ısıtma sistemlerini güneş enerjisine dayalı hale getirmek isteyen kişi ve kuruluşlara teşvikler.

1.5 Elektrikli Ev Aletlerinde Bilinçli Tercih ve Kullanımın Teşviki

Bir Orta Afrika ülkesi vatandaşının toplam karbon emisyonu, bir Batı Avrupa ülkesi vatandaşının kullanmadığı elektrikli ev aletlerinin standby konumda tutarak sebep olduğu karbon emisyonu kadardır. Enerji verimliliğinin önemi açıktır; ancak uygulamalarda önemli aksaklıklar mevcuttur. Uygulamadaki aksaklıkların giderilerek düşük karbon ekonomisine geçiş; bir taraftan bilinçlendirme kampanyaları, diğer taraftan elektrikli ev aletlerinde enerji etiketlemesinin zorunlu hale getirilmesi ve yüksek verimlilikte elektrikli alet üreticilerine teşvikler ve vergi indirimleri getirilerek sağlanmasıyla mümkün olabilecektir.

2. Ulaştırma

Halihazırda Türkiye’de ulaştırma sektöründeki enerji yoğunluğu ve buna bağlı olarak ulaşım hizmeti sırasında yaratılan karbon emisyonları uluslararası standartların üstündedir. Bu durumun ana sebepleri olarak, i) toplu taşımacılığın yeterince yaygın olmaması, ii) metropoliten ve şehirlerarası raylı sistem ağlarının yeterince yaygın olmaması ve etkin kullanılamaması, iii) bireylerin konutlarını işyerlerine yakın seçmelerine yönelik planlama ve teşviklerin bulunmaması, iv) otomobil,

otobüs ve kamyon gibi kara taşıtları envanterlerinin ortalama yaşlarının büyüklüğü ile bakımsızlığı dolayısıyla verim düşüklükleri ve aşırı karbon emisyonları, v) deniz taşımacılığının yeterince yaygın olmaması sayılabilir. Dolayısıyla, ulaştırma sektöründe enerji yoğunluğunu azaltmaya ve karbon emisyonlarını düşürmeye yönelik önlemler düşük karbon ekonomisine geçişte önemli bir rol oynayacaktır. Bunun için aşağıdaki önlemler yardımcı olacaktır:

- i) Merkezi ve yerel yönetimler tarafından kaliteli, kolay ve ucuz toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması ve özendirilmesi;
- ii) Merkezi ve yerel yönetimler tarafından, raylı sistem altyapısının geliştirilmesi,
- iii) Yerel yönetimlerin, imar planı uygulama ve değişikliklerinde, uydu kent planlamalarında, bireylerin konutlarını işyerlerine yakın seçmelerini özendirecek tasarımlara ağırlık vermesi;
- iv) Trafik ve araç kontrolleriyle ilgili yaptırımların arttırılarak, motorlu taşıtların düzenli bakımlarının ve ekonomik ömürlerini doldurmuş olanların trafikten çekilmelerinin sağlanması; bu şekilde, karayollarındaki araçların karbon emisyonlarının standartların üstüne çıkmasının önlenmesi;
- v) Araçlarda karbon emisyonlarını azaltıcı sistem ve teknolojileri geliştiren/üreten/ithal eden firmalara vergi indirimleri ve/veya teşvikler ile maliyet azalması sağlayarak, düşük emisyonlu motorlu taşıtların

ekonomik olarak daha cazip hale getirilmesi;

- vi) Hibrid motorlu, küçük motorlu verimli araçların kullanımının yaygınlaşması için teşvikler getirilmesi.
- vii) Merkezi ve yerel yönetimler tarafından, deniz taşımacılığını geliştirecek önlemler alınması. Geleceğin taşıtları, elektrik ya da - üretimi için büyük miktarlarda elektrik gereksinimi duyuyor olsa da - hidrojenle çalışacak araçlar olacaktır. Elektrikli arabalar, fizik yasaları uyarınca, benzin gibi hidrokarbon yakıtlar ile çalışan araçlardan daha verimlidir. Elektrikli arabalar 2009'da siyasi olarak oldukça popüler durumdadır. Ancak, bu araçların ne ölçüde iklim dostu oldukları kullandıkları elektriğin nasıl üretildiğine bağlıdır. Eğer günün sonunda kendimizi daha fazla kömür yakar durumda buluyorsak, sağlanacak kazanç küçük olacaktır. Gelecek, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilmiş elektrik ile işleyen süper-verimli taşıma sistemleridir. Elektrik kaynağına yönelim aynı zamanda toplu taşımayı da daha çevre dostu duruma getirecektir. Tramvaylar, elektrikli otobüs ve trenler dizele dayalı sistemlerin yerini almalıdır. Hali hazırda Avrupa'nın bazı bölgelerinde olduğu gibi şehir merkezleri arasında işleyen elektrikli hızlı trenler hava taşımacılığına duyulan gereksinimi önemli ölçüde azaltmaktadır. Buna ek olarak, yük taşımacılığı da raylara tekrar dönmelidir.

3. İmalat Sanayii

Türkiye imalat sanayiinde de, OECD ülkeleri arasında, enerji yoğunluğu en yüksek ülkelerden biridir. Bir başka deyişle, mevcut "karbon yoğun" ekonomi ve üretim düzeni çerçevesinde, çok fazla karbon salınarak çok az ürün/refah yaratılmaktadır. Bu durumun temel sebepleri,

- i) Sanayi sektörünün enerji gereksinimi/karbon emisyonu yüksek alt sektörlerde yoğunluk göstermesi (Türkiye'nin BMİDÇS yükümlülüğü kapsamında BMİDÇS Sekreteryası'na sunduğu son Ulusal Sera Gazı Envanter Bildirimine göre 2006 yılında imalat sanayii kaynaklı sera gazı emisyonlarının %18,8'i çimento üretiminden, %11,7'si demir-çelik üretiminden, %5,8'i kimya sanayiinden, %3,5'i demir dışı metal üretiminden gelmektedir);
 - ii) Birçok sanayi sektöründeki teknolojik altyapının, süreçlerin ve know-how'ın gelişmiş ülkelerdeki sanayinin eriştiği düzeyin altında kalması;
 - iii) Sağlıksız birincil enerji kaynakları seçimi;
 - iv) Yüksek enerji kaçakları ve enerji verimliliği düşüklüğüdür.
- Türkiye'de, sanayi sektörünün genel yapısını enerji gereksinimi/karbon emisyonu düşük sektörlerle doğru yönlendirmek, uygulaması zor ve zaman alıcı bir stratejidir. Ancak, bu yönde bir hareketin teşvik edilmesi önemlidir. Bu teşvikler, vergi avantajları, düşük faizli krediler, know-how transferi ve yatırım malzemesi ithalatında kolaylıklar,

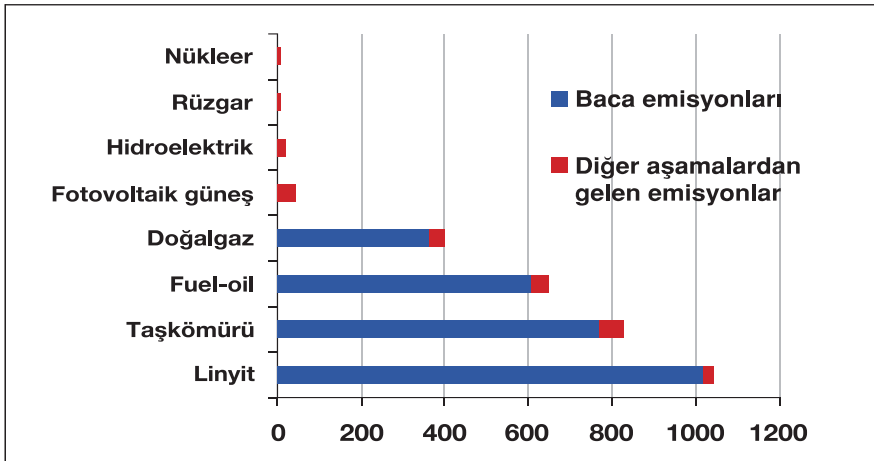
yönelinecek sektörlerin ulusal ve uluslararası pazarlarında payımızın artmasını destekleyecek (reklam, pazarlama, bilinçlendirme dağıtım ağı kurma/genişletme, uluslararası ortak bulma gibi) faaliyetlerin özendirilmesi şeklinde olabilir.

Üretimde, düşük enerji tüketen teknolojilerin, süreçlerin ve malzemelerin yaygınlaşmasını sağlayacak teşviklerin getirilmesi önemlidir. Aslında, sanayi sektöründe enerji gereksinimi/karbon emisyonu düşük en son teknolojiyi, süreci ve malzemeyi kullanmak, uzun vadede, en kârlı seçenektir. Ancak, bu seçeneğin işletme maliyeti (veya en azından satış gelirine oranla işletme maliyeti) düşüken, ilk yatırım ve know-how transfer maliyeti yüksektir. Ayrıca, kullanılmakta olan eski teknoloji üretim altyapılarının ekonomik ömürlerinin devam etmekte olması sanayicilerin/yatırımcıların, ilk yatırımı pahalı ve nasıl kullanılacağı iyi bilinmeyen, yeni teknolojik yatırımlara daha da uzak durmalarına yol açmaktadır. Burada püf noktası (enerji gereksinimi/karbon emisyonu düşük) yeni teknolojilerin/süreçlerin/ malzemelerin ilk yatırımları ve know-how transferleri için finansman kolaylıkları sağlayabilmektir.

Bu kolaylıklar, vergi avantajları, düşük faizli krediler, know-how transferi ve yatırım malzemesi ithalatında kolaylıklar, uluslararası ortak bulma girişimlerinin teşviki gibi değişik şekillerde olabilir.

4. Elektrik Üretimi

Elektrik üretiminde Türkiye yenilenebilir enerji seçeneklerini daha fazla kullanarak emisyonlarını azaltabilir. Zaman içinde fosil yakıt rezervlerinin azalacağı ve fiyatlarının artacağı bir ortamda Türkiye'nin, artan elektrik ihtiyacını karşılayabilmek için yenilenebilir enerji potansiyelinden azami ölçüde yararlanmak gerekmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Azaltım Raporu'nda (Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change) yer alan karşılaştırmaya göre emisyon yoğunluğu en yüksek teknolojiler kömür kullanan, en düşük olanlar arasında ise nükleer yer almaktadır (bkz Şekil 4). WWF; nükleer gelişimin taşıdığı riskleri göz önünde bulundurarak, nükleer enerjinin güvenilmez, akılcı ve sürdürülebilir olmayan bir seçenek olduğunu savunur. Nükleer enerji üretmek için geleneksel bir yöntem olan nükleer füzyon, en tartışmalı ve en itiraz edilen enerji kaynakları içinde yer



Şekil 3. Alternatif Elektrik Üretim Teknolojilerinin Sera Gazı Emisyonları (CO₂-eş/GWhel) (Veri Kaynağı: IPCC 4th Assessment Report, Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change; Fig. 4.19 'Low Estimates')

almaya devam etmektedir. Çoğu yenilenebilir enerji kaynağı kolayca elektriğe çevrilebilir niteliktedir. Modern toplumlar, daha verimli ve daha az kirlетici olduğu için geleneksel yakıtlar yerine yenilenebilir elektriğı kullanma eğilimindedir. Yenilenebilir elektrik-sadece geleneksel, riskli ve kirlетici kömür ve uranyum gibi yakıtların değil ulaşım, binalarda ve imalatta kullanılan fosil yakıtların da yerini almak için çok büyük bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir elektrik, hem etkili hem de sınırsız hale gelebilecek ve aynı zamanda arz güvenliğinin sağlanması kaygılarını ortadan kaldıracak niteliktedir.

Bugün, Avrupa’da ve Kuzey Amerika’da kurulacak çok sayıda yeşil elektrik kaynağını birbirine bağlayacak, kıta çapında yüksek gerilimli doğrudan akım kablolarından oluşacak bir “süper-şebeke” (super grid system) kurulması düşünülmeye başlamıştır. Belki de bu, yenilenebilir enerjileri küçük çaplı bir enerji kaynağı hücresi olmaktan çıkarıp Avrupa’nın enerji santraline dönüştürecek adım olacaktır.

Süper-şebeke, Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık gibi büyük Avrupa devletlerini, büyük yeşil enerji kaynaklarıyla birbirine bağlayabilecektir. Düşünölen sistem, İrlanda’nın jeotermal enerjisinden, Kuzey Afrika’nın güneş enerjisi kaynaklarına, Kuzey Denizi’ndeki rüzgar türbinlerinden,

İskandinavya’daki hidroelektrik barajlarına, Alpler’deki sıcak kayalardan, Orta Avrupa’daki biyoenerji kaynaklarına uzanan bir süper-şebeke oluşturulmasıdır. Bu sistem, bir Avrupa şebekesi oluşturulmasının ötesinde faydaları getirebilir. Sistemin geliştirilmesi, Kuzey Afrika ve Orta Doğu’nun politik olarak daha az istikrarlı ve yoksul ölkeler için, bu ölkelerdeki gelişmiş güneş enerjisi yatırımlarının petrole ve doğal gaz bağımlılığın yerini almasına bağılı olarak bir “barış bonusu” olarak da görölebilir. Böylesi bir sistemin sağlıklı işleyebilmesi, doğru miktarda yenilenebilir gücün, doğru zamanda, ihtiyacı olana bölgelere bağlanabilmesi ve dağıtılabilmesi için güçlü ve uyumlu bir sınır ötesi yönetimin uygulamaya konmasını gerektirmektedir.

Yenilenebilir elektriğın uzun mesafelere ulaştırılmasını sağlamak için süper-şebeke oluşturulması fikri, bazıları tarafından yerel yenilenebilir enerjilerin yerel kullanımına dayalı geleneksel yeşil düşünce akımının tam karşıtı olarak görölmektedir. Oysa, süper sistem büyük faydalar sağlar. Güneş enerjisi, termal sular ve çatılardaki PV panelleri gibi yerel enerji kaynakları kullanımı şüpheş ki kendi yerini alacaktır. Ancak, büyük şehirlerdeki ve çok gelişmiş endüstrilerdeki üretimin yüksek enerji ihtiyacını karşılamaya yetmeyecektir. Süper-şebeke planı, güneybatı çöllerinden sağlanan güneş enerjisi ve orta batıdaki

düzlüklerden sağlanan rüzgâr gücünün, doğunun endüstriyel ve yoğun nüfuslu bölgelerine taşınması için “akıllı Birleşik Amerika elektrik şebekesi” inşa etmek isteyen Obama yönetiminin de ilgisini çekmiştir.

Süper-şebeke, yenilenebilir enerjilerin en büyük dezavantajlarına birine de işaret etmektedir: güç arzının değışkenliğı. Yüksek rüzgâr hızı, alçak rüzgâr hızına göre daha çok güç üretir ve rüzgâr esmediğinde türbinler dönmeyi bırakır. Gün batımında güneş gücü kapanır. Fakat iyi enerji depolama kapasitesiyle donatılmış bir süper-şebeke bunun üstesinden gelebilir.

Kuzey Denizi’nde rüzgâr çok sert estiğinde ve üretilen elektriğe ihtiyaç duyulmadığında, bu enerji, örneğın Norveç’teki barajlara su pompalamak için kullanılarak depolanabilir ve böylece rüzgâr durduğunda hidroelektrik türbinlerinin çalışması için hazır bir durumda bekleyebilir.

Büyük Sahra’da güneş battığında Almanya, Afrika’nın güneş enerjisine, Alper’deki veya İzlanda’daki jeotermal enerjiye ya da Doğu Avrupa’daki biyo-kütle enerjisine geçiş yapabilir. Bunun yanında, arta kalan yenilenebilir enerji gelecekte belki de arabalara yakıt olarak kullanılabilecek şekilde hidrojen formunda depolanabilir.

Şu anda dünyada hali hazırda süper-şebeke örnekleri bulunmaktadır. Danimarka kendi rüzgâr gücünü, Norveç'in hidroelektrik enerjisi ile değiş tokuş etmektedir. İtalya ve Yunanistan'ın ulusal şebekeleri Akdeniz'in altından bağlanmaktadır. Bunlar; Hindistan, kuzeydoğu Asya, Kuzey Amerika kıtası veya güney Afrika için örnek projeler olabilir. Tüm bu bölgelerde, farklı kaynaklardan üretilen yenilenebilir enerjileri birbirine bağlayarak onları daha güvenilir hale getirebiliriz çünkü her biri diğerinin yedeği olarak kullanılabilir.

5. Tarım, Hayvancılık ve Ormancılık

Hayvancılık yönetimi, ürün yönetimi ve ekilmiş toprağın restorasyonu sera gazı emisyonları azaltılırken, yutak kapasitesi artabilir. Tahılların iyileştirilmesi ve otlak alanların iyi yönetimi (geliştirilmiş bilimsel tarım uygulamaları, biyolojik yapı maddeleri kullanımı, toprağın işlenmesi, artıkların yönetimi), tahıl üretimi için tükenmiş organik gübrenin ve toprağın iyileştirilmesi önde gelen sera gazı emisyon azaltım seçenekleri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte iyileştirilmiş su ve pirinç yönetimi, arazi değişimi (örneğin tahıl arazisinin çimenlik araziye dönüştürülmesi) ile iyileştirilmiş hayvancılık ve hayvansal atık yönetimi sayesinde de sera gazı emisyonları azaltılabilmektedir. Azaltım seçenekleri büyük ölçüde mevcut teknolojilerden faydalandığı için kısa vadede hayata geçirilebilecek durumda bulunmaktadır. Gelecekte ise teknolojik gelişmelerin tarım ve hayvancılıktan kaynaklanan

emisyonların azaltılmasında etkin olacağı öngörülmektedir (IPCC Değerlendirme Raporuna göre bu öngörü üzerinde ittifak ve çok sayıda kanıtsal gösterge bulunmaktadır). Türkiye'de de tarım ve hayvancılığın sürdürülebilir gelişimi için teknolojik araştırmaların desteklenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.



Bölüm 4 -

Türkiye'nin iklim müzakerelerinde durumu ve stratejisi

© WWF - Canon, Mauri Rautkari

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Bölüm 4 -

Türkiye'nin iklim müzakerelerinde durumu ve stratejisi

Türkiye'nin İklim Müzakerelerinde Durumu

Uluslararası İklim Müzakereleri 1990 yılının Aralık ayında başlatılmış ve 150 ülkeden müzakere heyetlerinin katılımıyla 15 ay içerisinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS -bu raporda Çerçeve Sözleşme olarak anılacaktır-) hazırlanmıştır. 1992 yılında Rio De Janeiro'da imzaya açılan Sözleşme, 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Türkiye, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi olarak Çerçeve Sözleşme'nin gelişmiş ülke eklerine (Ek-I ve Ek-II) yer almıştır. Ancak bunun gerektireceği yükümlülükleri yerine getiremeyeceği gerekçesiyle Sözleşme yürürlüğe girdiği tarihte taraf olmamıştır. Sözleşmeye göre Ek-I ülkelerinin sera gazı emisyonlarını kısıtlayıcı önlemler alması ve politikalar benimsemesi beklenmektedir. Ek-II ülkelerinin ise gelişme yolundaki ülkelere mali kaynak sağlaması öngörülmüştür. Türkiye bu eklerden çıkmak üzere girişimlerde bulunurken 1997 yılında Çerçeve Sözleşme tarafları, Ek-I ülkelerine sayısal emisyon azaltım yükümlülüğü getiren Kyoto Protokolü'nü kabul ettiler. Protokol, gerekli çoğunluk olan küresel emisyon hacminin % 55'ini temsili şartını Rusya'nın da onaylamasıyla 8 yıl sonra sağlayarak 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girdi. Türkiye'nin Çerçeve Sözleşme nezdindeki gelişmiş ülke konumu 2001 yılında değişti: Çerçeve Sözleşme 7. Taraflar Konferansında (COP7) alınan 26/CP.7 sayılı karara

göre, Türkiye Ek-II'den çıkartılmış ve Ek-I de yer alan diğer ülkelere farklı bir durumda bulunduğu oybirliğiyle kabul edilerek taraf ülkeler Türkiye'nin özgün koşullarını dikkate almaya davet edilmiştir. 26/CP.7 no'lu karar 28 Haziran 2002 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Türkiye Ek-II listesinden çıkartılması ile birlikte gelişmekte olan ülkelere, Çerçeve Sözleşme madde 4.3 uyarınca yeni ve ilave finansman sağlama, Madde 4.4 uyarınca iklim değişikliğine uyum, Madde 4.5 uyarınca da Teknoloji Transferi zorunluluğundan çıkmıştır. Bunun üzerine Türkiye 24 Mayıs 2004 tarihinde Çerçeve Sözleşme'ye taraf olmuştur. "Çerçeve Sözleşme'ye yönelik Kyoto Protokolü'ne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun Tasarısı" 5 Şubat 2009 tarihinde yürürlüğe girmiş ve 26 Ağustos 2009 tarihinde, Türkiye Kyoto Protokolü'ne resmen taraf olmuştur.

Kyoto Protokolü 2012 yılına kadarki dönem için sera gazı emisyon kısıtlanmasında uluslararası işbirliğini teşkil eden sorumluluk dağılımını ve Ek-I ülkelerinin emisyon azaltım yükümlülüklerini ortaya koymaktadır. Protokolün yürürlük dönemi olan 2012 yılı sonuna kadar Türkiye'nin sayısal olarak belirlenmiş bir sera gazı emisyon azaltım yükümlülüğü bulunmamakla birlikte emisyonları kısıtlayıcı önlemler alması ve politikalar benimsemesi beklenmektedir.

IPCC çıktılarını temel alan ve 2007 yılında Bali'de gerçekleştirilen 13. Taraflar Konferansı'nda (COP13) Ek-I ülkelerinin (gelişmiş ülkelerin), 2020 yılına kadarki dönemde sera gazı emisyonlarını 1990 düzeylerinin yüzde 25-40 altına düşürmeleri gerektiği belirtilmiştir.

2008 yılında Poznan'da düzenlenen 14. Taraflar Konferansında (COP14) kararlaştırıldığı gibi 2012 sonrasını şekillendirecek yeni iklim değişikliği rejiminin resmi müzakere süreci başlatılmış ve yeni çerçevenin 2009 yılının Aralık ayında Kopenhag'da gerçekleştirilecek 15. Taraflar Konferansı'nda (COP15) tamamlanması hedeflenmiştir. 7-18 Aralık tarihlerinde Kopenhag'da gerçekleştirilecek 15. Taraflar Konferansı'nda 2012 sonrasında geçerli olacak yeni sorumluluk dağılımı ve yükümlülük tanımlamalarının oluşturulması beklenmektedir.

Türkiye'nin Stratejisi

Türkiye'nin 2004 yılında Çerçeve Sözleşme'ye taraf olmasının ardından, aynı yıl İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) oluşturulmuştur. İDKK, Çevre ve Orman Bakanı'nın Başkanlığında, - Dışişleri Bakanlığı Müsteşarı - Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Müsteşarı - Ulaştırma Bakanlığı Müsteşarı - Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Müsteşarı - Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Müsteşarı - Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Müsteşarı - Çevre ve Orman Bakanlığı Müsteşarı - Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarı - Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği (TOBB) Başkanı'ndan oluşmaktadır.

İDKK, 13. Taraflar Konferansı'nda benimsenen ve bu nedenle "Bali Yol Haritası" olarak adlandırılan yapıtaşları "Azaltım", "Uyum", "Teknoloji Transferi" ve "Finans" başlıklarına uygun olarak görev dağılımı ile müzakere süreçlerine yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedir. Diğer yandan 28 Temmuz 2009 tarihinde gerçekleştirilen 2009/2 sayılı İDKK toplantısında; 2007 yılında Çerçeve Sözleşmesi Sekretaryasına gönderilen İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi'nde yer alan 2020 yılı toplam sera gazı emisyonundan %11 azaltım yapılmasına yönelik yaklaşımın benimsenmesi gündeme gelmiştir. Ulusal Bildirim'de yer alan

tahminlere göre, Türkiye'nin 2005 yılında 240,7 milyon ton olan CO₂ emisyonu, 2020 yılında 604,6 milyon ton düzeyine çıkacaktır. Buna göre Türkiye'nin emisyon artışının 2005-2020 döneminde %151 yerine %124 düzeyinde kalması öngörülmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın koordinasyonunda 28 Şubat 2009 tarihinde Bolu Abant'ta başlatılan süreçte, "Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi" hazırlanmış, İDKK toplantılarında görüşüldükten sonra Başbakanlık Yüksek Planlama Kurulu'na sunulmasına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi'nin yayımlanması planlanmaktadır.

Türkiye'nin müzakerelerde seslendirdiği görüşler Bali Konferansı kapsamında hazırlanan "Bali Yapı Taşlarına" uygun olarak aşağıda özetlenmiştir:

1. ORTAK VİZYON

Ortak vizyonun Bali Eylem Planı'nın dört temel yapıtaşı (azaltım, uyum, finans ve teknoloji) arasında denge, uyum ve adalet gözetilerek, Bali Eylem Planı'nın tüm yönlerini içermesi ve Sözleşme altındaki tüm tarafların beklentilerini karşılaması gerektiği "gelişmekte olan" ve "gelişmiş" ülke ifadelerinin metinde yer alması gerektiği; ortak vizyonun, politik istekliliğin net bir ifadesini içermesi; uzun dönemli küresel hedefler açısından gerçekçi, başarılabılır, ekonomik ve politik olarak uygulanabilir ve tüm taraflarca kabul edilebilir olması gerektiği belirtilmiştir.

2. AZALTIM

Türkiye, yeni anlaşmanın bugünün şartlarını yansıtmaması görüşünü kuvvetle benimsemektedir. Bali Eylem Planı'nın "gelişmiş" ve "gelişmekte olan" ülkeler konusunda net olmadığı görüşündedir. 2012 sonrası iklim değişikliği rejimine geniş katılımı başarmak için Türkiye bu yeni rejimin tüm tarafların yapabilecekleri ölçüsünde yükümlülük aldığı esnek bir rejim olması gerektiği görüşünde olduğu, Türkiye Ek-I ülkeleri arasında kendine özgü bir duruma sahip (26/CP7) olduğunu, "no-lose target" stratejisi çerçevesinde Ulusal Özel Azaltım Faaliyetlerini (NAMAs) benimsediğini, kendini yeni iklim değişikliği anlaşmasında doğru bir yasal statüde konumlandırmak istediğini belirtmiştir.

3. UYUM

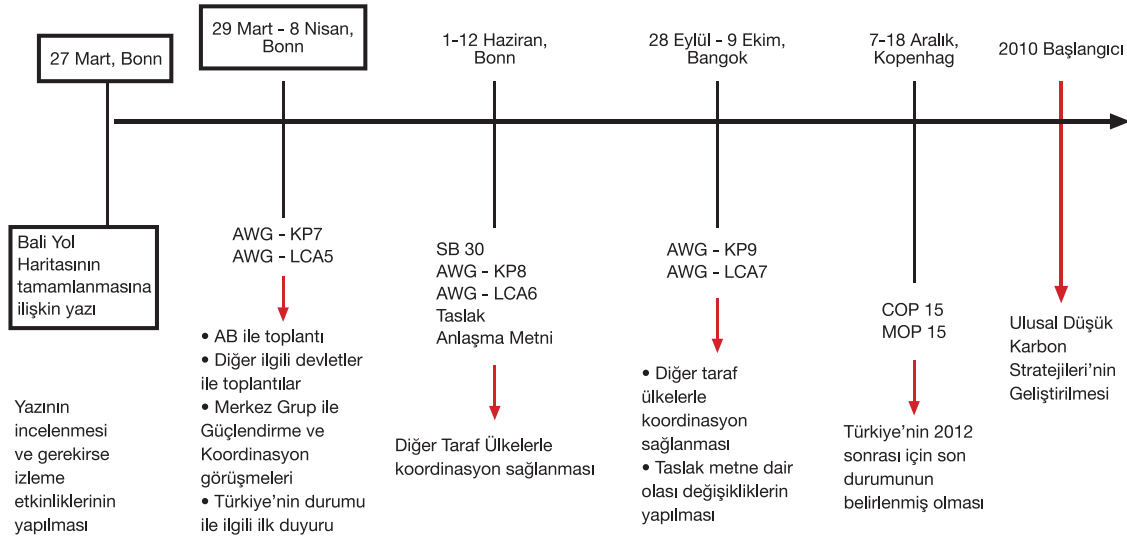
Uyumun Türkiye için öncelikli konu olduğu belirtilmiştir. Türkiye'nin iklim değişikliğinden ciddi şekilde etkileneceği dile getirilmiştir. Son yıllarda kendi kaynakları ile etkin su yönetimi, sulama, ağaçlandırma alanlarında ciddi gayretler göstererek, uyum kapasitesini artırmaya büyük öncelik verdiği, tüm ülkelerin uyum fonlarından faydalanabilmesi ve bunun belirli ölçütlere göre belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Kuraklık, sel baskınları çölleşme gibi Bali Eylem Planı'nda belirtilen iklim değişikliğinin tetiklediği olağandışı olaylardan kaynaklanan zarar ve kayıpların karşılanması için, uluslararası vasıfta, çok seçeneqli bir sigorta mekanizmasının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

4. TEKNOLOJİ TRANSFERİ

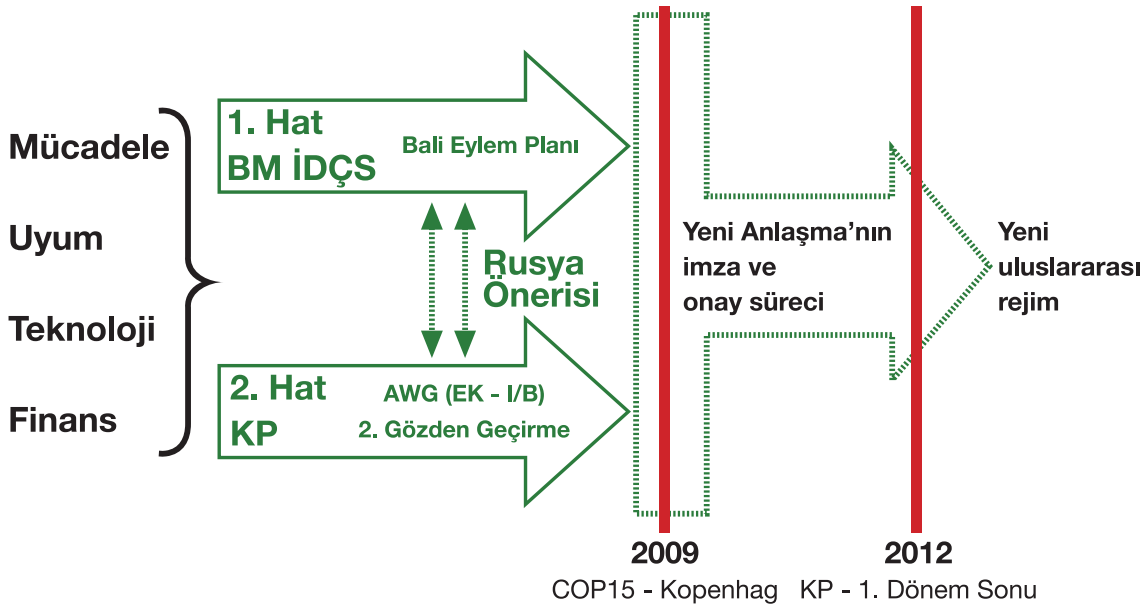
Mevcut sistemin teknoloji transferine ihtiyaç duyan ülkelere cevap verememesi sebebiyle, Sözleşme altında yeni bir Teknoloji Transferi Mekanizması (TTM) kurulması gerekmektedir. Tarihi sorumluluğa sahip ülkelerin teknoloji geliştirme, dağıtım ve transfer konularında liderlik yapması, teknoloji transferinin finansman ile yakın ilgisi olduğu ve diğer yapı taşları ile yakın bağlantılar kurulması gerektiği dile getirilmiştir. Yeni teknolojilerin yayılmasının önünde engel teşkil edebilecek fikri mülkiyet hakları konusunda esneklikler ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmesi gerektiği, "gelişmekte olan" ve "gelişmiş" ülke ifadelerinin metinde yer alması gerektiği belirtilmiştir.

5. FİNANSMAN

Tüm ülkelerin mali mekanizmalardan yararlanabilmesi ve bunun belirli ölçütlere göre belirlenmesi gerektiği, finansal kaynaklara erişimin kolaylaştırılması, tüm uygun ülkelere etkin, verimli ve zamanında, azaltım, uyum teknoloji geliştirme ve transferi için ayrılacak olan payların iki yıl içerisinde belirlenmesi ve bu oranlara göre finansal kaynakların tahsis edilmesi gerektiği, "gelişmekte olan" ve "gelişmiş" ülke ifadelerinin metinde yer alması gerektiği belirtilmiştir.



Şekil 3. 2010 Yılına Kadar Türkiye İklim Değişikliği Kilometre Taşları



Şekil 4. 2012 Sonrası için Müzakere Süreci
Veri kaynağı: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008

Kopenhag'da gerçekleştirilecek 15. Taraflar Konferansı'nda halihazırda kurulmuş olan iki eksenin; Kyoto Protokolü Geçici Çalışma Grubu (AWG- KP) ve Bali Konferansı'nda oluşturulan Uzun Dönem İşbirliği Eylemi Geçici Çalışma Grubu (AWG- LCA) ile birleştirilerek tek eksenli bir yapıya dönüştürülmesi beklenmektedir. Bu noktada, uluslararası camianın mevcut beş yapıtaşını nasıl değerlendireceği, Kyoto Protokolü metni üzerinden devam edip etmeyeceği veya yeni bir protokol metninin gündeme gelip gelmeyeceği konularının netleşmesi önem kazanmaktadır.

Bazı görüşler mevcut Kyoto Protokolü'nü esas alıp yeni COP kararlarıyla yapılacak düzenlemeler ile 2012 sonrası rejimin şekillendirilmesini savunur. Bu görüşü G77 ve Çin grubu da benimsemektedir. Şemsiye gurubu ve benzeri gruplar, Kyoto Protokolü bir yandan devam ederken tamamlayıcı ek bir protokol ile kapsam dışında kalan ABD gibi ülkelerin sürece katılımını öngörmektedir. Diğer bir görüş ise; yeni bir metnin 2012 sonrası rejimini belirlemesi yönündedir. Burada ABD'nin protokole ne şekilde ve nasıl katılacağı, Çin, Hindistan, G.Kore, G. Afrika, Brezilya, Meksika gibi ülkelerin alacağı sorumlulukların netleştirilmesi müzakerelerin seyrini belirleyecek hassas konulardır.

Kopenhag'da gündeme gelebilecek bir diğer konu ise, herkesin bilgisi dahilinde olan fakat tanımlama zorluğu açısından müzakereleri kilitleme riski olan "gelişmiş" ve "gelişmekte" olan ülke tanımlarıdır. Bu konuya özellikle COP-14 de bazı ülkeler, ülke bildirimlerinde vurgu yapmış olmasına rağmen, AB ve halihazırda gelişmekte olan ülke statüsündeki taraf ülkeler değinmekten kaçınmıştır. 2008-2012 dönemi için Türkiye EK-I ülkesidir. Fakat sayısallaştırılmış emisyon sınırlama sorumluluğu almadığı için EK-B ülkesi değildir. Türkiye'nin yürütülen müzakerelerde pozisyonunu netleştirmesi adına 26/CP7 maddesinin işlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda 26/CP7 maddesinde yer alan ifadenin hayata geçirebilmesi için Türkiye'nin özel ülke koşullarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun COP toplantılarında gündeme getirilmesi ve diğer Ek-I ülkeleri tarafından da tanınması gerekmektedir. Bu zorlu, teknik ve politik bir süreçtir. Bu süreç tamamlanmadan, yani Türkiye'nin özel koşulları tanımlanmadan ve uluslararası kabul görmeden, diğer Ek-I ülkeleri gibi yükümlülük altına alınmak istenmesi ise hukuki açıdan mümkün gözükmemektedir.

Mevcut müzakere metni ya da Kyoto Protokolü eksen haricindeki yeni tekliflerin ağırlık kazanması halinde, 26/CP7 kazanımının etkin olmayacağı gözardı edilmemelidir. Örneğin Japonya'nın teklifinde Kyoto Protokolü'ne ilaveten düzenlenecek

EK- C ile gelişmekte olan ülkelerin Ulusal Özel Azaltım Faaliyetlerini (NAMA) devreye almaları, karbon yoğunluk taahhütlerinde bulunmaları yer almaktadır.

Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne aday ülke statüsü ve tanımlanmamış ülke özel koşulları ile müzakerelerin yeni görüşülecek tekliflerle değişen dinamik yapısı zor bir dönemeçte düşük karbon ekonomisine geçiş sürecini tanımlama gibi bir ev ödevi bulunmaktadır.

WWF-Türkiye'nin Kopenhag Sürecinde Türkiye'ye İlişkin Pozisyonu

Ortak ancak farklılaştırılmış sorumluluklar çerçevesinde küresel anlaşmaya taraf olarak hem dünya hem insanlık için felakete yol açacak 2 derecelik ısı artışının önüne geçmek üzere Kopenhag müzakerelerine etkin katılım sağlanmalıdır.

Küresel iklim değişikliğiyle mücadelenin anahtarı olan yeşil ekonomiye geçiş için geliştirmekte olan ülkelere sağlanacak fon ve teknoloji transferinden Türkiye'nin yararlanması sağlanmalıdır.

2020 yılına kadar Türkiye'nin hiçbir değişiklik yapılmadığı takdirde tahmin edilen emisyon seviyesinin %30 düşürülmesi taahhüt edilmelidir.

Kyoto Protokolü'ne taraf olarak oyunu dünyadan yana kullanan Türkiye, müzakere sürecinde küresel emisyonların 2050 yılında 1990 seviyesine göre %80 azaltılması için gelişmiş ülkelere somut adımlar atmaları yönünde baskı yapmalıdır.

İklim değişikliğiyle mücadelede en önemli etmenlerden biri olan ormansızlaştırılmanın acilen durdurulması, doğal ormanlarımızın korunması, ağaçlandırmanın yaygınlaştırılması gerekmektedir.

İklim değişikliğine sebep olan sanayileşmiş ülkelerin Türkiye gibi sorumluluğu olmayan/gelişmekte olan ülkelere sağlayacağı fonun ulusal iklim değişikliği uyum stratejisinin etkin uygulamasında kullanılması, küresel iklim değişikliğinden olumsuz etkilenecek Türkiye'nin bugünden iklim değişikliğine uyumunu sağlamak için somut adımların atılması gerekmektedir.





© WWF - Canon, Michel Gunther

İklim
Çözümleri:
2050
Türkiye Vizyonu

Kısaltmalar & Referanslar -

Kısaltmalar

AB:	Avrupa Birliği
ACX:	Australian Climate Exchange (Avustralya İklim Borsası)
Ar-Ge:	Araştırma ve Geliştirme
BAU:	Business As Usual Scenario (Hiçbir değişiklik yapılmadığı senaryo)
BGCC:	Air-blown Gasification Combined Cycles (Entegre Gazlaştırma Çevrim Teknolojisi)
BM:	Birleşmiş Milletler
CCAR:	California Climate Action Register (Kaliforniya İklim Eylem Sicili)
CCS:	Carbon Capture Storage (Karbon Tutma Depolama)
CCX:	Chicago Climate Exchange (Şikago İklim Borsası)
CDM:	Clean Development Mechanism (Temiz Kalkınma Mekanizması)
CER:	Certified Emissions Reduction (Emisyon Azaltım Kredileri)
COP:	Convention of Parties (Taraflar Konferansı)
CO ₂ -eşdeğer:	Karbondioksit eşdeğeri
ÇED:	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DB:	Dünya Bankası
DBK:	Dünya Barajlar Komisyonu
DNA:	Designated National Authority (Yetkili Ulusal Makam)
DSİ:	Devlet Su İşleri
DTÖ:	Dünya Ticaret Örgütü
EİE:	Elektrik İşleri Enstitüsü
EKK:	Enerji Koruma Kanunu
EPDK:	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ERU:	Emissions Reduction Unit (Emisyon Azaltım Kredisi)
ET:	Emisyon Ticareti
ETKB:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS:	European Trading Scheme (Avrupa Ticaret Planı)
ETS:	Avrupa Birliği Emisyonları Ticaret Anlaşması
EUAŞ:	Elektrik Üretim A.Ş.
EV:	Enerji Verimliliği
FV:	Fotovoltaik
GEF:	Global Environment Facility (Küresel Çevre Fonu)
GM:	General Motors
GSYİH:	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IPCC:	International Panel on Climate Change (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)
ITL:	International Transaction Log (Uluslararası İşlem Kaydı)
İDKK:	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
Jİ:	Joint Implementation (Ortak Uygulama)
JISC:	Joint Implementation Supervisory Committee (Ortak Uygulama Denetim Komitesi)
KÇGT:	Kombine Çevrim Gaz Türbini
KÇK:	Küresel Çevre Kuruluşu
KL:	Kömürden Likit
KP:	Kyoto Protokolü
KTD:	Karbon Tutma Depolama
LDG:	Likitleştirilmiş Doğal Gaz
LULUCF:	Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişimi ve Ormancılık (Land Use, Land-Use Change and Forestry)
MOP:	Meeting of the Parties (Taraflar Konferansı)
NAMA:	National Adaptation Programmes of Action (Ulusal Özel Azaltım Faaliyetleri)
NAO Index:	North Atlantic Oscillation Index (Kuzey Atlantik Salınım Endeksi)
OPEC:	Organization of the Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü)
ÖTV:	Özel Tüketim Vergisi
PANKOBİRLİK:	Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği
PBMR:	Pebble Bed Modular Reactor (Çakıl Yataklı Modüler Reaktör)
PDD:	Project Design Document (Proje Tasarım Dokümanı)
PEDPL:	Programmatic Electricity Development Policy Loan (Programlı Elektrik Üretimi Siyasi Teşvik Kredisi)
POAŞ:	Petrol Ofisi A.Ş.
PV:	Fotovoltaik
REDD:	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation (Ormansızlaşma ve Orman Bozulumu Kaynaklı Emisyonların Azaltılması)
RGGI:	Regional Greenhouse Gas Initiative (Bölgesel Sera Gazı Girişimi)
SG:	Sera Gazı
SRES:	Special Report on Emissions Scenarios (Emisyon Senaryoları Özel Raporu)
STE:	Solar Termal Elektrik
STK:	Sivil Toplum Kuruluşu
TAPDK:	T.C. Tütün, Tütün Mamülleri ve Alkollü İçecekler Piyasası Düzenleme Kurumu
TAR:	IPCC Üçüncü Değerlendirme Raporu (IPCC Third Assessment Report)
TARKİM:	Tarımsal Kimya Teknolojileri A.Ş.
TBMM:	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TEİAŞ:	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TKB:	Tarım ve Köyişleri Bakanlığı
TKM:	Temiz Kalkınma Mekanizması
TSKB:	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TTM:	Teknoloji Transfer Mekanizması
IEA/UEA:	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
UNFCCC/BMİDÇS:	United Nations Framework Convention on Climate Change (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)
VCS:	Voluntary Carbon Standard (Gönüllü Karbon Standardı)
VER:	Verified Emission Reductions (Gönüllü Emisyon Azaltımı)
WWF:	World Wide Fund for Nature
YEK:	Yenilenebilir Enerji Kanunu
YET:	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
YPS:	Yenilenebilir Portföy Standardı

Referanslar

- Ângelo, Cláudio (2006). Desmatamento cai 30%, diz governo. Folha de São Paulo, Clência
"Assessing the future challenges of the global gas market", 23. Dünya Gaz Konferansı, Amsterdam, 2006
- Black, E. The impact of North Atlantic Oscillation on Middle East Rainfall, International Conference on Climate Change and the Middle East Past, Present and Future, 20-23 November 2006, Istanbul., Proceedings 39-45.
- BP Dünya Enerjileri İstatistiksel İncelemesi, 2006
- Brazil Federal Government (2007). Programa de Aceleração do Crescimento
- C Azar et al. (2006) CCS from fossil fuels and biomass, in: Climatic Change 74:47-79
- Climate Change 2001: Synthesis Report, IPCC
- Climate Solutions: WWF's Vision for 2050; WWF:2008
- CNSB (China National Statistics Bureau), 2005 National Economic and Social Development Statistic Communique (February 2006)
- CO₂ Emissions from Fuel Combustion, 2004 Edition, International Energy Agency
"Cool appliances – Policy Strategies for Energy-efficient Homes", IEA (2003), p. 14
- Çakmanus, İ., 2007. Renovation of existing office buildings in regard to energy economy: An example from Ankara, Turkey, Building and Environment, C.42 (3), s. 1348-1357
- Çevre ve Orman Bakanlığı "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri" 13/05/2008 tarih ve B.18.ÇYG.0.02.00.04-020/8366 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu
- Çevre ve Orman Bakanlığı KP Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Ululararası Emisyon Ticareti Sistemleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu DEAT (Department of Environmental Affairs and Tourism), A national climate change response strategy. (Pretoria, 2004)
- DME (Department of Minerals and Energy), White Paper on Energy Policy for South Africa. (DME, Pretoria, 1998.)
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi 2007-2008 Türkiye Enerji Raporu
- EEA Technical Report 34, Energy Subsidies in the European Union, 2004
- EIA - Natural Gas Issues and Trends 1998
- "Energy Technology Perspective – Scenario and Strategies to 2050", International Energy Agency (June 2006), p.47
- Eskin, N., Türkmen, H., 2008. Analysis of annual heating and cooling energy requirements for office buildings in different climates in Turkey, Energy and Buildings, C.40(5), s.763-773.
- Evans, J.P (2009) 21st century climate change in the Middle East, Climatic Change, 92, 417-432.
- Gao, X., Giorgi, F. (2008) Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution simulations with regional climate model., Global and Planetary Change, 62, 195-209.
- "Gerd Rosenkranz, "Deutsche Umwelthilfe", 2006
- Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kosopoulou, E., Goodess, C.M. (2009) Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming. Global and Planetary Change, 68, 209-224.
- Goldemberg & Meira Filho (2005). Um novo Protocolo de Quioto, Estado de São Paulo
- "Greenhouse Emissions Data of Japan" (2004), by Greenhouse Gas Inventory Office of Japan, <http://www.gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-e.html>
- Green Paper of the European Commission on Energy Efficiency, "Doing more with less", COM (2005) 265 final, June 2005
- Gutierrez, A.P.Ponti, L., Cossu, Q.A.(2009) Effects of climate warming on olive and olive fly in California and Italy. Climatic Change, 95, 195-217.
- GWEC (Küresel Rüzgâr Enerjisi Konseyi) 2006: Küresel Rüzgâr Enerjisi Raporu 2005
- Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, 2006, by Energy Data and Modelling Center
- IEA (International Energy Agency), Key World Energy Statistics from the IEA. (IEA, Paris, 2004.)
- IEA, World Energy Ourlook 2008
- Industry and employment – windpower, the facts, Vol 3, 2006
- IPAM (2005). Tropical Deforestation and Climate Change, São Paulo
- IPCC (2000) Special report on emission scenarios. Intergovernmental panel on climate change.
- IPCC 3rd Assessment Report, Working Group III, 2001, Cambridge University Press
- IPCC III report, p 203
- IPCC Special Report (SR), 2005: CCS, summary for policy makers and technical summary, ISBN 92-9169-119-4
- IPCC, 2005: CCS, summary for policy makers; p. 31,35,13,9
- IPCC, Özel Rapor 2000
- J Goldemberg. (2004) The case for renewable energies; background paper for REC Germany
- Joyeeta Gupta; " Policy Note for the European Parliament"; Ecofys raporu
- Key World Energy Statistics, International Energy Agency, 2006.
- Kumru Adanalı, UTES Uluslararası Karbon Arenası, 13 Ağustos 2009
- LBLN (Lawrence Berkeley National Laboratory), May 2004, China Energy Databook v.6.0

-
- M Hoogwijk & N Hoehne (2005) Comparison of scenarios for keeping temperature below 2 degree; briefing paper for WWF
- Motta, Ronaldo Seroa da (2002). Estimativa do custo econômico do desmatamento na Amazônia
- Mwakasonda, S & Winkler, H. (2005) Carbon capture and storage in South Africa. Chapter 6 in: Growing in the greenhouse: Protecting the climate by putting development first, R Bradley, K Baumert & J Pershing (Eds), pp. 94-109. (World Resources Institute, Washington DC, 2005.)
- NAE (Núcleo de Assuntos Estratégicos) (2005). Mudança do clima – Caderno II, Brazil
NAE 2005
- New Climate Deal, WWF:2009
- Nitsch, J & Viehbahn, P (2006). (In German), Strukturell-ökonomischer-ökologischer Vergleich regenerativer Energietechnologien (RE) mit Carbon Capture and Storage-Technologien (CCS)
- Oeko Enstitüsü sürdürülebilir biyoenerji üretimi için bir kriter listesi hazırlamıştır. "Sustainability Standards for Bioenergy", 2006 (draft)
- OSD, Otomotiv Sanayicileri Derneği, 2009
- Ozyurt, G., Ergin, A., (2009) Application of sea level rise vulnerability assessment model on selected coastal areas of Turkey. Journal of Coastal Research, Sp. Iss. 56, 248-251.
- Önol, B., Semazzi, F.H.M. (2009) Regionalization of climate change simulations over the Eastern Mediterranean. Journal of Climate, 22, 1944-1961.
- Pacala, S & Socolow, R H. (2004) Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. Science 305:968-972
- Pacala, S & Socolow, R. (2004) Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem of the Next 50 Years with Current Technologies. Science 13th August, 2004, Vol. 305
- PointCarbon (2006). Carbon 2006 – Towards a truly global market
- Prodes (2005.) Projeto Prodes – Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite
- Renewable Energy Policy Project (REPP), July 2000
- RSA (Republic of South Africa), South Africa: Initial National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Submitted at COP-9. (Pretoria, 2004.)
- RVC-IST, 2009. Isıtma, soğutma, Klima, Havalandırma, Yalıtım, Pompa, Vana, Tesisat, su Arıtma ve Güneş enerjisi Sistemleri Dergisi, C.1(5), s.45-52.
- Sharma, S, Bhattacharya, S & Garg, A. (2006) Greenhouse Gas Emissions from India: A Perspective, in: Current Science, Vol. 90, No. 3, 10 February 2006
- South Africa Country Analysis Brief US DOE EIA 2005
- Tayanç, M., Im, U., Dogruel, M. (2009) Climate Change in Turkey for the last half century. Climatic Change, 94, 483-502.
- Tayanç, M., Karaca, M., Yenigün, O. (1997) Urbanization effects on regional climate change in the case of four large cities of Turkey. Journal of Geophysical Research, D2, 1909-1919.
- TÜİK, Seragazi Emisyon Envanteri 2007, 1. Ulusal Bildirim
- "Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2009-2018), Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı Raporu, Ankara, Haziran 2009.
- UEA (Uluslararası Enerji Ajansı), CO₂ Emissions from Fuel Combustion, 1971- 2003 (2005 Edition).
- UEA (Uluslararası Enerji Ajansı), World Energy Outlook 2006
- UEA (Uluslararası Enerji Ajansı), World Energy Outlook 2005
- UEA (Uluslararası Enerji Ajansı), World Energy Outlook 2004
- UEA 2005: Key World Energy Statistics
- UNFCCC FCCC/ARR/TUR Report of The Individual Review of The Greenhouse Gas Inventories of Turkey Submitted in 2007 and 2008\ 08 April 2009
- UNFCCC FCCC/WEB/SAI/2009 Synthesis and Assessment Report on The Greenhouse Gas Inventories Submitted in 2009\ 3 July 2009
- Van der Merwe, M R & Scholes, R J. (1998) South African Greenhouse Gas Emissions Inventory for the years 1990 and 1994, (National Committee on Climate Change, 1998).
- Van Schalkwyk, M. (2006) Ministerial indaba on climate action. Chair's Summary. Kapama Lodge, South Africa, 17 to 21 June, 2006. (Department of Environmental Affairs and Tourism, 2006.)
- Wang Yanjia (2006) Energy Efficiency Policy and CO₂ in China's Industry: Tapping the potential. Tsinghua University
- White, S.A. Climate change and crisis in Ottoman Turkey and the Balkans, 1590-1710. International Conference on Climate Change and the Middle East Past, Present and Future, 20-23 November 2006, Istanbul., Proceedings, 391-409
- Winkler, H, Spalding-Fecher, R & Tyani, L. (2001) What could potential carbon emissions allocation schemes and targets mean for South Africa? (Energy & Development Research Centre, University of Cape Town, 2001); WRI (World Resources Institute), Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), version 3.0. (Washington DC, 2005.)
- Winkler, H. (2006) Energy policies for sustainable development in South Africa's residential and electricity sectors: Implications for mitigating climate change. PhD Thesis, University of Cape Town
- Winkler, H. (Ed.) (2006) Energy policies for sustainable development in South Africa: Options for the future. ISBN: 0-620-36294-4. (Energy Research Centre, Cape Town, 2006.)
- Winkler, H: Energy for Sustainable Development, Volume XI, No.1, 2007
- WRI (2006). Climate Analysis Indicators Tool
- WWF-Brazil (2006). Agenda Elétrica Sustentável 2020
- <http://cait.wri.org/>, Eylül 2009
-

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, Eylül 2009
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>, Eylül 2009
<http://unfccc.int/resource/docs/natc/zafnc01.pdf>, Eylül 2009
<http://www.cdm.unfccc.int>, Eylül 2009
http://www.cedgm.gov.tr/aca/enerjiçalıştay_06_2009.htm, Eylül 2009
<http://www.cevreorman.gov.tr>, Eylül 2009
<http://www.cdmpipeline.org/ji-projects.htm>, Eylül 2009
<http://www.dams.org/>, Eylül 2009
<http://www.dme.gov.za> , Eylül 2009
<http://www.dme.gov.za>, Eylül 2009
<http://www.dsi.gov.tr>, Eylül 2009
<http://www.eie.gov.tr>, Eylül 2009
<http://www.eie.gov.tr>, Eylül 2009
<http://www.elektrobras.com.br>, Eylül 2009
<http://www.enerji.gov.tr>, Eylül 2009
http://www.environment.gov.za/HotIssues/2006/Climate_Change_Indaba/cc_indaba.html, Eylül 2009
<http://www.iea.org>, Eylül 2009
<http://www.raoeees.ru/ru/news/speech/confer/show.cgi?prez130207abc.htm> , Eylül 2009
<http://www.ressiad.org.tr>, Eylül 2009
<http://www.unfccc.int> , Eylül 2009
<https://www.iea.org/textbase/nptable/Projected%20savings%20by%20end-use.pdf>, Eylül 2009





**WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)
tarafından yayınlanan İklim Çözümleri: 2050
Türkiye Vizyonu , daha temiz, daha güvenli
ve gerçek anlamda sürdürülebilir bir enerji
geleceği için teknolojik potansiyelin var
olduğunu gösterip, Türkiye’de enerjiyle ilgili
kararları etkilemek için hazırlanmıştır.**



WWF-Türkiye’nin (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) misyonu, yeryüzünün doğal çevresinin bozulmasının durdurulması ve insanların doğa ile uyum içinde yaşadığı bir gelecek kurulmasıdır. Bunun için WWF-Türkiye çalışmalarını “ülkemizin doğasının korunması”, “yaşam biçimimizin değişmesi” ve “iklim değişikliği ile mücadele” olmak üzere birbiriyle ilişkili üç bileşende yürütür.

**WWF-Türkiye
Doğal Hayatı Koruma Vakfı**

Büyük Postane Cad.
No: 43-45 Kat: 5
34420 Bahçekapı, İstanbul
Tel: 0212 528 20 30
Fax: 0212 528 20 40
info@wwf.org.tr
www.wwf.org.tr