

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EKSENİNDE KÜRESEL ENERJİ POLİTİKALARINA GENEL BAKIŞ

Dr. Cenk SEVİM

Kimya Mühendisleri Odası

cenksevim@gmail.com

ÖZET

Günümüzde enerji politikaları üzerinde etkili olan dinamiklerin başında gelişmekte olan ülkelerden gelen hızlı talep artışları, iklim değişikliği sorunu, kaya gazı teknolojisi, yüksek kömür tüketimi ve yenilenebilir enerji teknolojileri kabul edilebilir.

İklim değişikliği tehlike sınırında bir eğilim göstermektedir. Karbondioksit (CO₂) emisyonları başta olmak üzere diğer sera gazlarının emisyonunun kısıtlanması konusunda uluslararası bağlayıcılığı olan bir anlaşma oluşturulamaması halinde 2 °C'lik üst sıcaklık artış limiti aşılabacaktır.

Bunun sonucunda 2030'a kadar dünyadaki küresel sıcaklığın 3,5-4,5 °C'lik bir artış gösterebileceği öngörülmektedir.

Bu çalışmanın amacı iklim değişikliği ekseninde küresel enerji politikalarındaki eğilimler hakkında bir durum değerlendirmesinin yapılmasıdır.

***Anahtar Sözcükler:** İklim değişikliği, Enerji politikası, yenilenebilir enerji*

1. GİRİŞ

BP Enerji Görünümü 2017 raporunda yer alan verilere göre, global lenerji talebini 2035' kadar yaklaşık %30 oranında artması beklenmektedir. 2015 yılında birincil enerji kaynakları içindeki payı %86 olan fosil enerji kaynaklarının 2035 yılındada birincil enerjiden %75 civarında pay alacağı ifade edilmektedir.

Bu değerlendirmelere göre kömür, petrol ve doğal gazın 2035 kadar temel enerji kaynağı olarak kalacağı öngörülebilir.

Doğal gaz hem petrol hemde de kömürden daha hızlı gelişme

göstermektedir ve doğal gazın bugün için yıllık artış oranı %1,6 civarındadır (ki petrol için yıllık olarak bu değer % 0,7 civarındadır). 2035 yılında doğal gazın kömürü geçerek en büyük ikinci yakıt kaynağı olacağı tahmin edilmektedir.

Diğer taraftan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının da 2035'e kadar yıllık ortalama olarak %7,6 gibi büyüme göstermesi olasılık dahilinde görülmektedir.

2035 kadar global kömür kullanımında en yüksek tüketim oranlarının Hindistan gelmesi beklenmektedir [1].

1990'lardan sonra iklim değişikliği merkezli olarak küresel ölçekte çevresel duyarlılığının artması sonucu yenilenebilir enerji teknolojilerine olan ilgi artmıştır. Ancak son 15 yıllık dönemde özellikle kömür başta olmak üzere fosil enerji kaynaklarının tüketim değerinde dikkate değer bir düşüş yaşanmadığı için iklim değişikliği konusunda hayata geçirilmeke istenen planların başarıya ulaştığının söylenmesi okldukça zordur.

2. KÜRESEL ENERJİ POLİTİKALARINA GENEL BAKIŞ

2025'kadar yıllık ortalama enerji talep artışı %2 seviyelerindeyken 2025 sonrasında bu değer %1 civarında gerçekleşmesi beklenmektedir. 2025

sonrası enerji talebindeki yavaşlamanın en önemli nedenlerinden bir tanesi küresel ekonominin ağır sanayiden hafif sanayi ve hizmet sektörlerine kaymasıdır ayrıca enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalarda küresel enerji talebine aşağı yönlü etki etmektedir.

Küresel enerji talebinin bölgeler üzerindeki dağılımı incelendiğinde 2040 yılına gelindiğinde Kuzey Amerika, Avrupa, Japonya ve Güney Kore'nin enerji taleplerinin bugünkü düzeyleri ile hemen hemen aynı kalırken Asya, Afrika, Ortadoğu ve Latin Amerika coğrafyasında enerji talebinde önemli oranlarda artış beklenmektedir.

Ülkeler zenginleştikçe refah artışının yaşandığı ilk yıllarda otomobil sayısında büyük bir artış görülmektedir. 2011 yılı itibariyle Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 1000 kişiye 700 otomobil düşmektedir, bu oran İngiltere için 500, Çin için 30 ve Hindistan içinde sadece 17'dir. Çin ve Hindistan'da zenginleştikçe otomobil sayısı artacaktır. Bu sebeple önümüzdeki yıllarda Çin ve Hindistan'ın petrol talebinde önemli oranda artış beklenmektedir [2].

Doğal gaz alanında, kaya gazının devreye girmesiyle küresel enerji stratejilerinde önemli paradigma değişimi olmaya başlamıştır. Kaya gazı öncesi ortalama 60-80 yıl arasında öngörülen doğal gaz rezervlerinin kullanım süresinin kaya gazıyla birlikte 160-200 yıl aralığına yükseleceği öngörülmektedir.

Bu gelişmeyle birlikte tıpkı 1960-1970 döneminde küresel olarak petrol bolluğunun yaşandığı gibi önümüzdeki dönemde de bir doğal gaz bolluğunun yaşanması olasıdır. Bu sebeple orta vadede doğal gazda talep ve arz üst seviyelerde olması beklenmektedir.

ABD'deki kaya gazı teknolojisinin gelişmesiyle atıl duruma gelmiş olan ABD menşeli kömürün çok düşük fiyata ihraç edilmesinin iklim değişikliği ile mücadele planlarını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini yavaşlatan bir parametre olarak karşımıza çıkması olasılık dahilindedir.

Gerek iklim değişikliği sorunu ve gerekse enerji arz güvenliği açısından yenilenebilir enerji kaynakları stratejik öneme sahip kaynaklardır. Başta rüzgâr ve güneş enerjisi olmak üzere son 10 yıl için büyük bir gelişme göstermişlerdir.

Orta vadede deneyim eğrisinin yükselmesi sonucu maliyetlerin düşmesiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranlarının artması beklenmektedir.

2016 itibariyle küresel kurulu gücün %30'unu yenilenebilir enerji santralleri oluşturmaktadır. 2015'de, yıllık olarak küresel fotovoltaik (PV) sektörü %51 ve rüzgar enerjisi sektörü %23 büyüme göstermiştir. 2015'de, küresel ölçekte 154 GW yenilenebilir enerji projesi devreye alınmış ve 286 milyar ABD doları yatırım yapılmıştır ki aynı dönemde konvansiyonel enerji kaynaklarına yapılan yatırım 97 GW'da kalmıştır. Yenilenebilir enerji yatırımlarında yatırımın yönü gelişmiş ülkelere doğru kaymıştır. 2015'de ki yenilenebilir enerji yatırımlarının %36'nı Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. 2014 yılı itibariyle yenilenebilir enerji sektöründe istihdam, 8 milyona ulaşmıştır. Çin'de bu rakam 3,4 milyona, ABD'de 1 milyona ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde ise 1,2 milyona ulaşmış durumdadır. 2030'da yenilenebilir enerji alanındaki küresel

istihdam düzeyinin 24 milyona ulaşması öngörülmektedir [3].

Yenilenebilir enerjide mevcut eğilimlerin sürmesi halinde 2040'da küresel elektrik talebinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının %33 olması öngörülmektedir.

2040'kadar yenilenebilir enerji kaynaklı üretimdeki büyümenin en büyük payını %34 ile rüzgar enerjisi, ikinci sırada %30 ile hidrolik enerji, üçüncü sırada %18 ile güneş enerjisi teknolojileri alması beklenmektedir.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının fiyatları düşmesine rağmen yenilenebilir enerji yatırımlarına olan politik istenilen düzeyde değildir. Halen yenilenebilir enerji yatırımları karşısında politik bariyerler mevcuttur.

3. KAVRAMSAL OLARAK İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İklimlerin değişimine etki eden mekanizmalar matruşka gibi iç içe geçmiş kompleks yapılardır. Bu mekanizmaları harekete geçiren ana faktörler etki sürelerine göre uzun, orta ve kısa dönemler olmak üzere üç grupta incelenebilir. Bunlar;

- Kıtaların Hareketleri (levha tektoniği); kıta hareketleri iklimler üzerinde uzun dönemde etki eden faktörlerdir. Kıtalar birbirlerine yaklaştıkları dönemlerde global sıcaklık değerleri yükselir, kıtalar birbirlerinden uzaklaştıkları dönemlerde ise global sıcaklık değerleri düşüş gösterir. Bu değişimin en önemli nedeni okyanuslardaki akıntı sistemleridir. Bu akıntı sistemleri kıtalar birbirlerinden uzaklaştıklarında kıtaların arasında

hareket ederek sıcaklık değerlerini düzenleyici etki yaparlar fakat kıtalar birbirlerine yaklaştıklarında kıtalar arasında okyanus akıntıları bulunmadığı için karaların soğuması daha uzun süre alır.

- Milankovitch Döngüleri; bu döngüler dünyanın güneş ve kendi eksenini etrafındaki dönüş parametrelerindeki değişimlerden oluşurlar ve iklimler üzerinde orta dönemde etki eden faktörlerdir. Dünyanın tilt açısı 21,5°-24,5° arasında değişmektedir. Tilt açısı değeri büyüdükçe dünyanın güneşten aldığı enerji azalır ve dünya soğumaya başlar, tilt açısı değeri azaldıkça dünyanın güneşten aldığı enerji artar ve dünyamız ısınır.

- Güneş Patlamaları; patlamaların sayıları ve alansal büyüklüklerinin arttığı dönemlerde global sıcaklık değerlerinde ve yağışlarda artış olur, patlamaların azaldığı dönemlerde ise global sıcaklık değerleri düşerken yağış miktarlarında önemli düşüşler görülür. Güneş patlamaları da kısa dönemde iklimler üzerinde etkili olan faktörlerdir.

Yukarıda ifade edilen üç ana faktör tamamen insan etkisinin dışında ve doğa tarafından kontrol edilen parametrelerdir. Bu faktörlerin dışında iklim değişikliği üzerinde etkili olan insan kaynaklı en önemli parametre küresel ısınmadır. Atmosferin kompozisyonu incelendiğinde toplam %1 oranında karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) gibi sera gazları ve sülfür gibi termostat (soğutucu) gazlar bulunmaktadır. %1'lik kompozisyon içinde sera gazlarının konsantrasyonu yükseldiği dönemlerde dünyamızda global sıcaklık değerleri yükselmeye başlar, termostat gazlarının konsantrasyonları artmaya başladığında

ise global sıcaklık değerleri düşmeye başlar [4].

Günümüzde kullandığımız teknolojiler ve yaşam biçimimiz nedeniyle iklimimiz çok hızlı bir şekilde değişmektedir. Hızlı iklim değişikliği, insan faaliyetlerinin yol açtığı, doğal tarihsel iklim değişikliğinden çok daha hızlı ve tahripkar değişim olarak tanımlanabilir [5]. Sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan enerji üretimi kaynaklı CO₂ emisyonundaki artış, tüketimde yaşanan artışlar, dünyadaki yüksek nüfus artışı hızı dikkate alındığında ve fosil enerji kaynaklarına dayalı mevcut enerji paradigması her hangi bir değişiklik yapılmadan devam ettirilirse yaşadığımız iklim değişikliğinin probleminin hızlanarak devam etmesi olasıdır.

Hızlı iklim değişikliği konusunda iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki iklim değişikliğinin insan müdahalesi dışında gelişen doğal bir süreç olduğunu ve mevcut enerji paradigmasının bu sürece olumlu veya olumsuz hiçbir etkisi olmadığını savunmaktadır ki bu yaklaşım günümüzde bilimsel olarak geçerliliğini yitirmiş durumdadır ancak politik söylem olarak devam etmektedir. Diğer yaklaşım ise iklim değişikliğinin temelde doğal bir süreç olmasına rağmen sanayi devriminden bugüne kadar uygulanmış enerji paradigmasının bu süreci hızlandırdığı ve gerekli önlemlerin alınabilmesi halinde sürecin kısmen kontrol edilebileceği yönündedir. Her iki yaklaşım göz önüne alındığında karşımıza hızlı iklim değişikliği ve küresel ısınmayla ilgili bazı genel kabul gören gerçekler ve hipotezler çıkmaktadır. Bunlar;

Hızlı İklim Değişikliği ve Küresel Isınma İle İlgili Genel Kabul Gören Gerçekler;

• 19. yy ortalarından 2000 yılına kadar küresel sıcaklık 0,6 °C artmıştır.

• CO₂ bir sera gazıdır.

• CO₂ emisyonu artmaktadır.

Hızlı İklim Değişikliği ve Küresel Isınma İle İlgili Hipotezler;

• 21. yy boyunca küresel sıcaklık 1,4-5,8 °C arasında artacaktır.

• İklim değişikliği insan kaynaklıdır.-
Konuyla ilgili alınacak önlemler var.

• İklim değişikliği güneş kaynaklıdır.-
Konuyla ilgili alınacak önlemler yok.

Konuyla ilgili gerek genel kabul gören gerçekleri ve gerekse hipotezleri incelediğimizde dünyamızın çok ciddi bir problemle karşı karşıya olduğu şüphe götürmez bir gerçektir. Bu konuyla ilgili olumsuz senaryoların gerçekleşmesi halinde tüm dünya uluslarının kuraklık, açlık, su ve enerji arzındaki problemler gibi hayati sorunlarla yüzleşmesi kaçınılmazdır. Bu problem karşısında proaktif yaklaşım sergileyerek “Biz bu konuda ne yapabiliriz ?” sorusunu sormalyız. Bu soruya en güzel yanıt mevcut enerji paradigmasının değiştirilerek enerji üretimi kaynaklı CO₂ emisyonun düşürülmesi olacaktır.

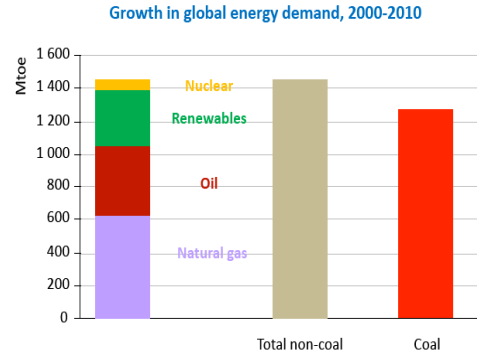
Tablo 1. Sera Gazlarının Isınma Potansiyelleri [6]

Sera Gazları	Küresel Isınma Potansiyeli
Karbondiyoksit (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	21
Diazotmonoksit (N ₂ O)	310

Sera gazlarının küresel ısınmaya yaptıkları katkılar birbirinden farklı olup, farklı küresel ısınma potansiyellerine sahiptirler. CO₂, CH₄ ve N₂O en önemli sera gazlarıdır, CO₂ gazının küresel ısınma potansiyeli (Tablo 1) diğerlerine göre daha düşüktür. Ancak, CO₂ diğer gazlara göre daha düşük küresel ısınma potansiyeline sahip olsa bile, enerjiye ilişkin tüm faaliyetlerde fosil yakıtların yanması ile çok büyük miktarlarda atmosfere verilmesi nedeniyle, öncelikli tedbir alınacak faktörler arasında ilk sırada yer almaktadır [6]. Ayrıca CO₂ emisyonu dünyamızda gün geçtikçe artmaktadır, CO₂ emisyonu yaratan kaynaklar arasında enerji üretim süreçleri ilk sıradadır [7]. CO₂ emisyonu kaynakları incelendiğinde yaklaşık yarısının enerji üretimi kaynaklı süreçler olduğu görülmektedir. Bu nedenle CO₂ emisyonunun düşürülmesinde başlangıç noktası enerji üretimdeki tercihlerin değiştirilmesidir ve yaşanan hızlı iklim değişikliği problemi ile ilgili alınabilecek önlemlerin başından yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması gelmektedir.

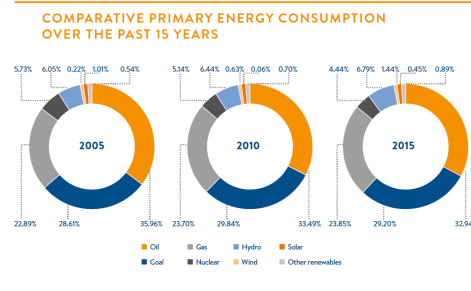
4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONUSUNDA SON DÖNEMDEKİ GELİŞMELER

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre 2000-2010 dönemindeki küresel enerji tüketimi incelendiğinde kömür tüketiminin yaklaşık olarak diğer tüm enerji kaynaklarının toplamına eşit olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Küresel Enerji Talebi (2000-2010)

2005-2015 döneminde küresel birincil enerji tüketim dağılımı kaynaklara göre incelendiğinde yine kömürün yıllık birincil enerji tüketiminde %30 civarında pay almış olduğu ve 2005-2015 döneminde de neredeyse hiç düşüş göstermediği açıkça görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. 2005-2015 Dönemi Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı [17]

2000'lerden sonraki dönem iklim değişikliği ile ilgili mücadele planlarının çok konuşulduğu ve sürdürülebilir gelişmenin küresel arenaya taşındığı bir dönemdir ancak bu dönemde yapılan kömür tercihi kalkınma modellerinin sürdürülebilirlik yerine konvansiyonel ekonomik modellerle yapıldığı ve her ülkenin çevresel temelli değil pragmatik bir enerji politikası izlemiş olduğunun önemli bir göstergesidir. Fosil enerji kaynaklarına dayalı olarak izlenen mevcut enerji paradigması iklim sistemi

üzerinde çok büyük bir baskı oluşturmaktadır.

Günümüzde yaşanan fırtınalar, tayfunlar ve kasırgalar eskiden de yaşanmaktaydı ancak günümüzdeki kadar sık ve şiddetli değildi. Son yıllarda ABD’de yaşanan doğal afetlerden bazılarının vermiş olduğu zararlar aşağıda ifade edilmiştir, [8]

- 2012, Sandy Kasırgası (ABD’nin doğu yakası), Bina Kaynaklı Zarar 30 milyar dolar, iş kaynaklı zarar 50 milyar dolar
- 2011, Irene Kasırgası, (New England), Zarar 10 milyar dolar
- 2008, Ike Kasırgası, (South East), Zarar 28,9 milyar dolar
- 2005, Wilma Kasırgası, (Florida), Zarar 18,7 milyar dolar
- 2005, Rita Kasırgası (Southeast), Zarar 18,7 milyar dolar
- 2005, Katrina Kasırgası (New Orleans), Zarar 146,3 milyar dolar
- 2004, Charley Kasırgası (Florida), Zarar 18,2 milyar dolar
- 2004, Ivan Kasırgası (Alabama), Zarar 16,9 milyar dolar
- 2004, Frances Kasırgası (Florida), Zarar 10,9 milyar dolar
- 1992, Andrew Kasırgası (Florida), Zarar 44,3 milyar dolar
- 1989, Hugo Kasırgası (Carolinas), Zarar 16,7 milyar dolar

Bu doğal afetlerin mali boyutları ilk olarak sigorta şirketleri tarafından ortaya konulmuştur. Özellikle Stern raporundan [9] sonra iklim değişikliğinin maliyetinin GSYİH içinde önemli paylara ulaştığı ve

bununla mücadele etmek için devlet bütçelerinden pay ayrılması gerektiği konusunda görüş oluşmuştur. Ancak sonuç odaklı önlemler alınmadığı takdirde mevcut enerji üretim/kullanım eğilimleriyle önümüzdeki dönemde küresel sıcaklığın 4,5-6 °C kadar artması olası gözükmektedir. Akdeniz ve Güneydoğu Avrupa’nın ada devletleriyle birlikte iklim değişikliğinden en çok etkilenen yerler olacağı öngörülmektedir.

Hızlı iklim değişikliği sorununun temelinde yer alan CO₂ emisyonunu yaratan kaynakların oransal dağılımında en büyük pay % 44 ile enerji üretim teknolojilerinden kaynaklanmaktadır [10]. Bu bakış açısıyla iklim değişikliği sorununun temelinde fosil enerji kaynaklarına dayalı enerji üretiminin yer aldığı kabul edilebilir [11].

İklim değişikliği sorununa bağlı olarak kutup bölgelerdeki buzulların erimesi deniz seviyelerinin gittikçe yükselmesiyle özellikle güney Asya ve Pasifik bölgesindeki birçok ada devletinde ve denize kıyısı olan ülkelerde büyük göç dalgalarının başlaması olasıdır. Kuzey kutbundaki iç buzulun mevcut küresel ısınma verilerine göre 30 yıl içinde tamamen yok olabileceği öngörülmektedir. İklim değişikliği soruna bağlı olarak buzulların erimesinin yaratacağı farklı bir sorunda dünya tatlı su rezervinin azalmasıdır.

İklim değişikliği sorunun farklı bir boyutu da yağmur rejimlerinin değişmesiyle tarımsal üretimin olumsuz etkilenmesi ve buna bağlı olarak küresel açlık tehlikesidir. Ayrıca yine yağmur rejimlerinin değişmesi ve kuraklık nedeniyle akarsuların su kapasitesinin azalması sonucu içme suyu kıtlığı da

konuyla ilgili önemli bir risk faktörüdür [12].

21. Yüzyılda küresel ölçekte başta iklim değışikliği konusunda uluslararası farkındalık yaratılmış ve buna bağlı olarak uluslararası ölçekte çok taraflı çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Küresel ısınma ve iklim değışikliğine neden olduğu belirtilen fosil enerji teknolojileri başta olmak üzere, günümüzde kullanılan enerji teknolojilerinin yerini yeni enerji teknolojilerinin alması gerektiği yönündeki politik ve teknik düzeydeki tartışmalar kısmen de olsa ekonomik sonuçlar oluşturma aşamasına gelmiş durumdadır. Ancak iklim değışikliği alanında belirlenmiş olan hedefler ulaşılamamış ve Kyoto Protokolü başarılı olamamıştır. Ayrıca günümüzde uluslararası ölçekte etkin bir aksiyon planı da bulunmamaktadır.

Mevcut enerji politikalarında değışiklik olmaması halinde mevcut eğilim küresel uzun dönemde sıcaklığın 6 °C kadar artmasına sebep olacak bir noktadır. Mevcut iklim rejiminin korunabilmesi için maksimum küresel sıcaklık artışının 2 °C olması gerekmektedir. Bu konuyla ilgili uluslararası kamuoyunda ortak görüş ve fikir birliğine ulaşılmıştır. Ancak şuan için uluslararası anlamda bağlayıcılığı olan bir karar yoktur. Bu konuda bağlayıcılığı olan bir karar olmazsa mevcut ve yeni yapılacak enerji yatırımlarına müdahale şansı kalmayacaktır. Çevresel faktörler dikkate alınmadan bugün yapılan enerji yatırımları 2030 kadar oluşacak CO₂ emisyonlarının % 80'ni oluşturmaktadır çünkü enerji yatırımlarının ortalama ekonomik ömrü 20-30 yıl arasındadır. Eğer CO₂ emisyonları ve iklim değışikliği konusunda uluslararası bağlayıcılığı olan

bir karar alınamaması halinde 2 °C'lık sınır aşılacaktır [13].

2015'de Paris İklim Zirvesi (COP 21) gerçekleştirilmiştir. COP 21'in sonuçları da öncesindeki iklim zirveleri gibi oldukça tartışmalıdır. Paris İklim Anlaşması'nda Kyoto Protokolü'nden farklı olarak izin verilebilecek maksimum sıcaklık artışı hedefi konulmuştur. Küresel ısınmanın 2 °C ve mümkünse 1,5 °C sınırlandırılması gerektiğinde uzlaşılmıştır. Kyoto'dan farklı olarak azaltım hedeflerinin karbon bütçesi anlayışıyla değerlendirilmesi de anlaşmada yer almıştır. Kyoto Protokolü'nde sera gazı salımlarını ortalama yüzde 5 azaltım hedefi vardı ancak bu hedef karbon bütçesi hesabına dayanmıyordu. Karbon bütçesi hesabına göre küresel ısınmayı 2 °C de sınırlandırmak için 2100'e kadar küresel olarak en fazla 1000 gigaton karbondioksit daha atmosfere salınabilir. Böyle bir rehberin olması azaltım hedeflerinin işe yarar olup olmadığının ölçülmesi açısından önemli bir gelişme. Ayrıca Paris Anlaşması bu kez sadece gelişmiş ülkelerin değil, 195 ülkenin de yer aldığı evrensel bir iklim rejimi yaratmıştır. Yukarıdan dayatılmış bir azaltım hedefinin değil, ülkelerin kendi belirledikleri ulusal katkı beyanlarıyla (INDC) iklim değışikliğiyle mücadeleye katıldıkları bir anlaşma olması da önemlidir. Paris İklim Anlaşması'nın en önemli eksiği iklim değışikliğini durduramayacak olmasıdır. Anlaşmada 2, hatta 1,5 °C sınırlandırmadan bahsedilse bile, ulusal emisyon azaltım hedeflerinin yer aldığı INDC'ler küresel ısınmayı 3 °C çıkartacak kadar yetersizdir. Üstelik anlaşma bağlayıcı olsa bile eki sayılabilecek ve anlaşmanın en önemli kısmını oluşturan ulusal katkı

beyanlarındaki emisyon azaltım hedefleri için bağlayıcılık söz konusu değildir. Zaten Kyoto Protokolü de bağlayıcı bir iklim anlaşması olmasına rağmen, Kanada anlaşmadan çekilmiş ve hiçbir yaptırıma uğramamıştı. Net bir yaptırım öngörülmedikçe, örneğin bir iklim mahkemesi kurulmadıkça bu durum değişmeyecektir. Ayrıca bu anlaşmada emisyon azaltım hedeflerinin bağlayıcılığı daha da zayıftır. Paris anlaşmasındaki bir diğer sorun ise 2050'ye kadar ekonomiyi karbonsuzlaştırma hedefinin yer almamasıdır [14].

İklim değişikliği konusunda uluslararası bağlayıcılığı olan bir kararın alınmamasındaki temel neden gelişmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler arasında ortak görüş birliğine varılamamasıdır. Gelişmekte olan ülkelerin konuyla ilgili olarak gelişmiş ülkelere karşı oluşturdukları temel argüman mevcut CO₂ emisyonunun birikim nedeninin bugünün gelişmiş ülkeleri olduğu ve söz konusu ülkelerin mevcut ekonomik güçlerine ulaşma yolunda günümüzde karşı karşıya kaldığımız CO₂ emisyonu sorununu yarattıklarıdır. Ayrıca gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliği konusunda bağlayıcılığı olan uluslararası bir anlaşmanın kendi ekonomik gelişimlerine engel oluşturabileceği yönünde çok ciddi endişeler taşımaktadırlar.

Başta AB ülkeleri olmak üzere gelişmiş ülkelerde iklim değişikliği sorunun tüm dünyanın problemi olduğu ve sürdürülebilir kalkınma modelleriyle de ekonomik gelişmenin sağlanabileceği konusunda gelişmekte olan ülkeleri ikna etmeye ve uluslararası bir uzlaşma oluşturmaya çalışmaktadırlar [15].

5. SONUÇ

Başta ABD ve Avrupa ülkelerinin gündeminin ana maddelerinden olan iklim değişikliği konusu 2015 yılında COP 21 tekrar gündeme gelmiş gibi görünse de yavaş yavaş gündemin üst sıralarından alt sıralarına doğru kaymaktadır. 1990'ların başında itibaren enerji tüketime dayalı CO₂ emisyonunu azaltmak amaçlı pek çok uluslararası zirve düzenlenmiştir. Ayrıca 2030 yılına kadar CO₂ emisyonundaki azalmayı sağlamak, enerji verimliliği ve enerji teknolojilerini geliştirmek için küresel GSYİH'dan % 1,5-2 arasında bir pay ayrılması gerektiği öngörülmektedir. Ancak bu konuyla ilgili gerekli politik destek sağlanamadığı için söz konusu zirveler başarısız olmuştur. İklim değişikliği ile mücadele amaçlı gerçekleştirilmiş bu uluslararası zirvelerde sanayileşmiş ve hızlı sanayileşen devletler hayat standartlarında bir dönüşüme sıcak bakmadıkları için gerekli politik desteği sağlamamışlardır. COP 21 sonrası alınan kararlara rağmen 2016 yılı sonrası küresel ölçekte enerji tüketimine dayalı CO₂ emisyonlarının azaltımına yönelik sonuç odaklı etkin bir uluslararası bir hareket planı bulunmamaktadır. İklim değişikliği ile mücadele konusunda uluslararası bağlayıcılığı olan bir anlaşma oluşturulamaması halinde küresel sıcaklık artışı konusunda 2 °C olarak kabul edilen üst sınırın aşılabacaktır.

Günümüzde küresel iklim değişikliği konusunda küresel sıcaklığı 2 °C ile sınırlama fırsatı nereseyse tamamen yitirilmiş durumdadır. CO₂ emisyonları ve iklim değişikliği ile ilgili tüm sorunların kaynağında sanayi devrimiyle

birlikte başlayan süreç yer almaktadır. Bu sanayileşme süreci de beraberinde şehirleşmeyi getirmiştir ve günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık %50'den fazlası şehirlerde yaşamaya başlamıştır. 2070 yılına kadar da dünya nüfusunun %70'nin şehirlerde yaşayacağı öngörülmektedir. Dünya'da nüfusu 10 milyonu geçen mega şehirlerden 1975 yılında sadece 3 tane varken, 2025 yılında bu sayının 27'ye ulaşması beklenmektedir. 2050 yılında dünya nüfusunun 9,3 milyara ulaşması beklenmektedir. Bu durum gerek enerji altyapısı ve gerekse iklim sistemi üzerinde büyük baskı oluşturacaktır. Bu sebeple şehirlerde sürdürülebilirliği sağlayabilmek için gelecekte şehirler için çok büyük alt yapı yatırımlarının ve düzenlemelerinin yapılması gerekmektedir.

Başta CO₂ emisyonları emisyonları olmak üzere sera gazı emisyonlarının azaltılması küresel bir hareket planında olması gereken temel başlıklar IEA tarafından aşağıda ki gibi ifade edilmiştir;

- Endüstri, bina ve taşıma sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılması.
- Düşük verimli olan kömürle çalışan enerji santrallerinin kullanımının kademeli olarak azaltılması ve bunların inşasının yasaklanması.
- Enerji sektöründeki yenilenebilir kaynaklı enerji teknolojilerine yapılan yatırımların 2014 yılındaki 270 milyar \$ değerinden 2030 itibarıyla 400 milyar \$ değerine artırılması.
- Devam etmekte olan son kullanıcılara verilen fosil yakıt sübvansiyonlarının 2030'a kadar kademeli olarak kaldırılması.

- Petrol ve gaz üretimindeki metan emisyonlarının azaltılmasıdır [16].

Küresel enerji talebinin bölgeler üzerindeki dağılımı incelendiğinde 2040 yılına gelindiğinde Kuzey Amerika, Avrupa, Japonya ve Güney Kore'nin enerji taleplerinin bugünkü düzeyleri ile hemen hemen aynı kalırken Asya, Afrika, Ortadoğu ve Latin Amerika coğrafyasında enerji talebinde önemli oranlarda artış beklenmektedir. Ayrıca mevcut eğilimler incelendiğinde 2030'da Çin küresel ölçekte en fazla petrol tüketen ülke durumuna gelecektir.

Gerçek anlamda küresel ölçekte karbonsuzlaştırma faaliyetlerinin başlamaması halinde 2040'lara gelindiğinde halen birincil enerji talebinin %75'lik bölümünün fosil enerji kaynaklarından geleceği öngörülmektedir [13].

IEA raporlarına göre yenilenebilir enerji teknolojileri geleceğin enerji teknolojileri olarak ifade edilmektedir. Yenilenebilir enerji pazarının önünde küresel ölçekte iki temel bariyer bulunmaktadır. Bunlardan birincisi teknolojik değeriye ekonomiktir. Teknolojik bariyerin temelinde düşük emre amadelik oranları ve kesikli enerji santralleri olmaları nedeniyle elektrik şebekesi üzerinde yarattıkları gerilim dalgalanması riskidir. Bu konuda enerji depolama teknolojilerinin ve hidrojen teknolojisinin gelişmesiyle önümüzdeki dönemde önemli yol alınabileceği öngörülmektedir.

Yenilenebilir enerji pazarıyla ilgili bir diğer bariyer de politik destek eksikliği olarak ifade edilebilir.

2014 yılında fosil yakıtlara 490 milyar dolar teşvik sağlanırken, yenilenebilir enerji kaynaklarına sadece 112 milyar

dolar teşvik sağlanmıştır [16]. Fosil enerji kaynaklarına uygulanan yüksek orandaki teşviklerin düşürülmesiyle fosil enerji kaynaklarına dayalı yatırımların gerçek maliyetleri ortaya çıkabilecektir böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil enerji teknolojileriyle rekabet edebileceği ve daha hızlı gelişim gösterebileceği bir ortam oluşabilir.

KAYNAKLAR

- [1] BP Energy Outlook, 2017.
- [2] Birol,F., Dünyanın Enerji Görünümü Özet Sunumu, 8.Enerji Sempozyumu, 2011, İstanbul.
- [3] Renewables Medium Term Market Forecast 2016, International Energy Agency (IEA).
- [4] Yaşar, D., Yıldız, D.,Küresel Isıtılan Dünya ve Su, Truva Yayınları, 2009.
- [5] Kuban. B.,GEE, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ders Notları,2005.
- [6] İklim Değişikliği ve Enerji Sektörü, Enerji ve Çevre Çalışma Grubu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2008, Ankara.
- [7] Karakaya, E, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, Bağlam Yayıncılık, İstanbul, 2008, s.73.
- [8] Sevim, C., Global Enerji Politikalarındaki Eğilimler, 10. Uluslararası Temiz Enerji Sempozyumu (UTES), 2016, İstanbul.
- [9] Stern, N., Stern Review on The Economics of Climate Change Executive Summary, HM Treasury, London, 2006.
- [10] Sevim, C., Varlıkları, C. “İklim Değişikliği ve Rüzgar Enerjisi”, Türkiye
11. Enerji Kongresi ve Sergisi, 2009, İzmir.
- [11] Sevim, C, Rapid Climate Change Problem and Wind Energy Investments for Turkey, Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research, Volume (issue) 25(2):59-67 pp., 2010.
- [12] Sevim, C., Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik-Güncellenmiş 3. Baskı, Seçkin Yayınları, 2015, Ankara.
- [13] International Energy Agency (IEA), “World Energy Outlook”, 2014.
- [14] COP21’ inardından, <http://ipc.sabanciuniv.edu/new/cop21-ardindan/> (Erişim tarihi 22.06.2016).
- [15] Sevim, C., Küresel Enerji Politikalarındaki Eğilimler ve Rüzgar Enerji Pazarındaki Gelişmeler, 4.Elektrik Ulusal Tesisat Kongresi,2. Güç ve Enerji Sistemleri Sempozyumu İzmir, Türkiye, 21-24 Ekim 2015.
- [16] International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2015 Yönetici Özeti, TÜSİAD-T/2016/01/572, Ocak 2016.
- [17] World Energy Resources 2016 Executive Summary, World Energy Council.