

## **ENERJİ KULLANIMININ KÜRESEL ISINMAYA ETKİSİ VE ÖNLEYİCİ POLİTİKALAR**

**H.Naci BAYRAÇ**  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

### **Özet**

Küresel ısınma, dünyadaki tüm canlıların yaşamlarını sürdürmelerinde zorunlu olan gıda, su ve çevre vb. temel yaşam kaynaklarını tehdit etmektedir. Bu sorun, atmosferde sera etkisi yaratan fosil kökenli gazların yoğunlaşmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ülkeler, Birleşmiş Milletler İklimsel Değişiklikler Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü çerçevesinde çeşitli önlemler almışlardır. Küresel ısınmanın etkilerini önlemek amacıyla; etkili enerji yönetimi politikalarının yanında yenilenebilir, nükleer ve hidrojen enerji kaynaklarının da değerlendirilmesi için, çeşitli teşvik ve tedbirlerin küresel işbirliği çerçevesinde ele alınması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel Isınma, Sera Gazı, Fosil Yakıt, Kyoto Protokolü, Yenilenebilir Enerji.

**H.Naci BAYRAÇ**

## **EFFECTS OF ENERGY USE ON GLOBAL WARMING AND PREVENTATION POLICIES**

**H.Naci BAYRAÇ**  
Eskişehir Osmangazi University

### **Abstract**

Global warming is threatening the basic life resources which are necessary for all livings to continue their lives on earth such as food, water, environment and etc... This problem is caused by the condensation of fosil based gasses that create greenhouse effect on atmosphere. For this reason, countries have been taking some precautions within the frame of United Nations Framework Convention on Climate Change and Kyoto Protocol. To prevent the affects of global warming; besides effective energy management policies, variety of encouragement and precautions should be considered within the frame of global collaboration to realize the value of renewable nuclear and hydrogen energy resources.

**Key Words:** Global Warming, Greenhouse Gas, Fosil Fuel, Kyoto Protocol, Renewable Energy.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu tarafından atmosfere salınan gazların sera etkisi yaratması sonucu, dünya yüzeyindeki sıcaklığın yükselmesi küresel ısınma olarak tanımlanmaktadır. Küresel ısınma ve bunun sonucunda ortaya çıkan küresel iklim değişikliği, son yıllarda dünyanın karşılaştığı en önemli sorunların başında yer almakta ve dünyada yaşayan tüm canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir. İklim değişiminin en belirgin sonuçları, dünyanın giderek ısınması, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, yağış desenlerinin değişmesi, ekstrem hava olaylarının şiddetinde ve sıklığında önemli artışlar ve bunlara bağlı olarak, ekolojik yapının değişime uğramasıdır. Bu fiziksel sonuçlar, özellikle 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren, dünya genelinde büyük oranda can ve mal kaybına neden olmuştur.

Küresel ısınma, ülkeler üzerinde çevresel, sosyal, sağlık ve ekonomik açılardan çeşitli değişimlere neden olmaktadır. İklim değişikliğinin etkileyeceği sektörler arasında tarım, gıda üretimi, balıkçılık, hayvancılık, ormancılık, dış ticaret, turizm, sağlık, inşaat, iklimlendirme, lojistik ve finans-sigortacılık ilk sıralarda yer almaktadır. Bu değişimler ekonomilerdeki sektörleri, olumlu ve olumsuz yönde etkilemektedir. Küresel ısınma, dünyanın tümünü yakından ilgilendiren, diplomatik ve ticari anlaşmazlıklara yol açabilecek, bölgesel kuraklıkları, kıtlıkları ve hastalıkları tetikleyecek küresel bir sorun niteliğindedir.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) tarafından 2007 yılında yayınlanan bir raporda, küresel iklim değişiminin nedeninin % 90 oranında insan faaliyetleri tarafından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Konuyla ilgili olarak, küresel boyutta acil önlemler alınması gerektiği hakkında bir görüş birliğine varılmasına rağmen, bu önlemlerin nasıl yürürlüğe konulacağı konusunda herhangi bir fikir birliğine henüz daha ulaşılamamıştır.

Çalışmada enerji tüketiminin yarattığı küresel ısınma sorunu ve bu sorunu önlemeye yönelik, çeşitli politikaların geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bunun için ilk önce küresel ısınma kavramı ve meydana getirdiği ve gelecekte getirebileceği değişiklikler ve bunu önlemek için yapılan, uluslararası çalışmalar ve stratejiler araştırılmaktadır. Sorunun çözümü için, etkili sürdürülebilir enerji yönetimi politikaları ile nükleer ve hidrojen başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının küresel boyutta yaygınlaştırılması gerektiği ortaya konulmaktadır.

## 2. KÜRESEL ISINMA KAVRAMI VE NEDENLERİ

Küresel ısınma, insanların çeşitli faaliyetleri sonucunda meydana gelen ve sera gazları olarak adlandırılan çeşitli gazların CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>O-O<sub>3</sub>-CFC<sub>s</sub> ve H<sub>2</sub>O (karbondioksit, metan, azot oksit, ozon, kloroflourkarbon ve su buharının) atmosferde yoğun bir şekilde artması sonucunda yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının yapay olarak artması sürecidir. Başka bir deyişle küresel ısınma, bütün dünyada sıcaklığın sistematik bir şekilde artması sürecidir. Küresel iklim değişimi ise, küresel ısınmaya bağlı olarak diğer iklim öğelerinin de (yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık vb.) değişmesi olayı olarak tanımlanmaktadır (Çepel, 2003, 125).

Atmosferdeki gazların gelen güneş ışınlarına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, yer kürenin beklenenden daha çok ısınmasını sağlayan bu doğal sürece “sera etkisi” (greenhouse effect) denir (Türkeş, 2007, 44). Eğer sera etkisi olmasaydı, yeryüzü üzerindeki sıcaklık ortalama -18<sup>0</sup>C olacaktı ancak, günümüzde ortalama sıcaklık 15<sup>0</sup>C’dir ve dolayısıyla, sera etkisi sonucu hava sıcaklığı 33<sup>0</sup>C artmıştır. IPCC’ye göre, 19. yüzyılın sonundan günümüze kadar dünya yüzeyinin ortalama ısısı 0.3-0.6<sup>0</sup>C arasında artmıştır ve bu artışın 21. yüzyılda 1-3.5<sup>0</sup>C arasında olacağı tahmin edilmektedir (Karacan, 2007, 380).

### 2.1. Küresel Isınmanın Nedenleri

Küresel ısınma nedenlerini doğal ve yapay nedenler olarak, başlıca iki ana grupta incelemek mümkündür.

#### 2.1.1. Doğal Nedenler

i. Yeryüzünde meydana gelen kıta kayma hareketleri (levha tektoniği)’ne bağlı oluşan yeni dağ oluşumlarının mevcut küresel hava akımlarının yönünü değiştirmesi, volkanik patlamalar sonucu atmosfere karışan aerosoller, kül ve toz parçacıkları, evrendeki toz bulutları, göktaşları, güneşin manyetik alanındaki dalgalanmaların ve güneş lekelerinin iklim değişiklikleri üzerinde etkisi bulunmaktadır (Ersoy, 2006, 11).

ii. Dünya’nın Presizyon Hareketi; 1930’lu yıllarda, dünya’nın güneş çevresindeki yörüngesinin 95.000 yılda bir basıklaştığı ve her 41.000 yılda, dünyanın ekseninde doğrusal bir kayma ve her 23.000 yılda, dairesel bir sapma olduğu bilim adamları tarafından ispat edilmiştir. Dünyanın bu hareketleri sonucu zaman zaman soğuk dönemler yaşandığı

ve bu soğuk dönemler içinde 100.000 yıllık periyotlarda 10.000 yıl süreyle sıcak dönemler geçirdiği belirtilmiştir. Bu durum dünyanın doğal ısınmasının diğer bir nedenini oluşturmaktadır (Şaylıkay, 2010, 3).

**iii.** Okyanuslarda bölgesel su akıntılarında meydana gelen değişimler de, dünya iklimine etki etmektedir. Atmosfer ve okyanus dönüşümü sırasında oluşan El-Nino (mevsim normallerinden daha sıcak dönemler) ve La-Nina (mevsim normallerinden daha soğuk dönemler) olayları, tropikal ve alt-tropikal bölgelerde yüzey sularının ısınmasına-soğumasına neden olarak genellikle 4.5 yılda bir düzenli olarak iklimi değiştirmektedir (Erlat, 1999, 196).

Genellikle Tropikal Doğu Pasifik Okyanusu'nun orta ve doğu bölgelerinde oluşan küresel bir okyanus-atmosfer olayı olan El-Nino Güney Salınımları Etkisi; El-Nino'nun büyüklüğü, olduğu alanlardaki belirli noktalarda gözlenen deniz suyu sıcaklığı değeriyle ölçülmektedir. El-Nino sürecinde bölgede; yüzey suları aşırı ısınmakta, akıntı sistemi değişmekte, okyanus üzerindeki hava kütesinin ısınarak yükselmesinden dolayı şiddetli yağışlar oluşmaktadır. Bu durum genel atmosfer dolaşımını bozmakta, bunun sonucunda dünyanın birçok yerinde beklenenden şiddetli hava olayları ve doğal afetler yaşanmaktadır (detaylı bilgi için bkz. [http://www.turkcebilgi.net/bilim/cografya/el-nino-guney-salinimleri-31867\\_2.html](http://www.turkcebilgi.net/bilim/cografya/el-nino-guney-salinimleri-31867_2.html), 31.07.2010).

### **2.1.2. Yapay Nedenler**

#### **i. Fosil Yakıt Kullanımı**

Günümüzde küresel enerji talebinin % 87 gibi çok büyük bir bölümü petrol, doğalgaz ve kömür tarafından karşılanmaktadır (Bayraç, 2009, 117). Teknolojinin bugünkü düzeyi ve yapılan tahminler doğrultusunda gelecek 30 yıllık sürede de toplam dünya enerji talebinin % 88'inin fosil yakıtlar tarafından karşılanmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım alanlarındaki kullanımına bağlı olarak CO<sub>2</sub> salınımının artması, küresel ısınmayı hızlandırmaktadır.

#### **ii. Sera Etkisi**

Atmosferde mevcut olan sera gazları birikiminde, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan artışlar, küresel ısınmaya neden olmaktadır. Ozon tabakasının incilmesi de diğer bir nedendir. Sera etkisinden kaynaklanan küresel ısınmanın büyüklüğü; her sera gazı birikimindeki artışın boyutuna, bu gazların ışınımsal özelliklerine, atmosferik yaşam sürelerine ve atmosferdeki mevcut diğer sera gazlarının birikimine bağlıdır. Mevcut sera gazlarının üretimine hemen bugün son verilse bile, bu gazların neden

olduğu sera etkisi, her sera gazının belli bir atmosferik ömrü olması nedeniyle daha uzun yıllar devam edecektir.

İnsan faaliyetleri sonucu oluşan sera gazlarının, temel nitelikleri ve küresel ısınmadaki payları aşağıda yer almaktadır;

- $CO_2$  (Karbon dioksit); % 80-85'i fosil yakıtlardan, % 15-20'si canlıların solunumundan ve mikroskopik canlıların organik maddeleri ayrıştırmasından kaynaklanmaktadır. Atmosferdeki  $CO_2$  konsantrasyonu 18. ve 19. yüzyıllarda 280-290 ppm düzeyinde iken, fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak günümüzde yaklaşık olarak 350 ppm'e yükselmiştir. Günümüzde bir yandan fosil yakıt kullanımının hızla artması diğer taraftan, ormanların ve bitki örtüsünün tahrip edilmesi, atmosferdeki  $CO_2$  miktarının giderek artmasına neden olmaktadır (Çepel ve Ergün, 2010b). Yapılan çalışmalar sonucu, küresel ısınmada % 50 paya sahip olan  $CO_2$  yoğunluğunun iki katına çıkması halinde, küresel sıcaklığın  $3^{\circ}C$  artacağı hesaplanmıştır.
- $CH_4$  (Metan); organik atıkların oksijensiz ortamda ayrışması (anaerobik ayrışma) sonucunda meydana gelmektedir. Başlıca  $CH_4$  kaynakları; petrol ve doğalgazın üretim ve dağıtımı, pirinç tarlaları, çiftlik gübreleri, çöp yığınları ve bataklıklardır. Küresel ısınmadaki etki payı % 13 kadardır. Araştırmalar atmosferdeki  $CH_4$  artışının  $CO_2$ 'ye oranla daha hızlı olduğunu göstermektedir. Atmosferdeki  $CH_4$ 'ün  $CO_2$ 'ye göre kızıl ötesi ışınları tutma gücünün daha çok olması nedeniyle, 1 kg  $CH_4$ , 1 kg  $CO_2$ 'den yaklaşık 63 kat daha fazla sera etkisine sahiptir.
- $N_2O$  (Azotoksit); araç egzozları, tarımsal ve endüstriyel etkinlikler, organik maddeler, katı atıklar ile fosil yakıtların yanması sonucu oluşan bu gazın küresel ısınmadaki payı % 5'tir.
- $O_3$  (Ozon); yeryüzüne yakın atmosfer tabakalarındaki ozonun başlıca kaynağı, egzoz gazlarının 2/3'ünü oluşturan  $N_2O$ 'lerin ultraviyole ışınları ile reaksiyona girmesidir. Küresel ısınmadaki sera etkisi % 7 dolayındadır. Ozon tabakasının incilmesi, küresel ısınmayı dolaylı yoldan arttırmaktadır.
- $CFC_s$  (Kloroflourkarbonlar); klorin, flüorin, karbon ve çoğunlukla da hidrojenin karışımından oluşmaktadır. Bu gazlar DDT, Dioksin, Civa, Kurşun, Vinilklorid (PVC), PBC'ler, Kükürtdioksit, Sodyumnitrat ve Polimerler'dir.  $CFC_s$  gazlarının çoğunluğu günümüzde buzdolabı, klima, deodorant, sprey, yangın söndürücüler ve plastik üretiminde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar, bu gazları ozonu tahrip ederek önemli iklim ve hava değişikliklerine neden olduklarını kanıtlamışlar. Küresel ısınmadaki etki payı % 22'dir.
- $H_2O$  (Subuharı); % 3 dolayında sera etkisine yol açan gazlardan birisidir. Ancak atmosferdeki yoğunluğunda etkili olan insan faktör değil,

iklim sistemidir. Küresel ısınmayla birlikte artan su buharı iklim değişimlerine yol açmaktadır.

### **iii. Nüfus Artışı, Kentleşme ve Sanayileşme**

İnsanlığı gelecekte karşılaşılabileceği en büyük tehlikelerden birisi de, aşırı nüfus artışına bağlı olarak bu nüfusu besleyecek kaynaklar arasında dengenin giderek bozulmasıdır. Geçmişte İngiliz iktisatçı Thomas Robert Malthus tarafından ifade edilen “Nüfus Kanunun”, yaşanan yeşil devrim nedeniyle geçerliliği günümüz için çok fazla mümkün gözükmemesine rağmen, ısınma sonucu oluşacak kuraklık ve çölleşmenin, küresel açlık sorununu gelecekte tekrar gündeme getireceği beklenmektedir.

Kentleşme, nüfusun kırsal alandan kente göç etmesi sonucu demografik, tarım ve hayvancılık faaliyetlerini sürdüren nüfusun başta sanayi olmak üzere, tarım dışı sektörlerle kayması gibi ekonomik ve kentin normlarını yaşam biçimi olarak benimsemesi gibi sosyo-kültürel değişimleri ifade etmektedir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde nüfusun yaklaşık % 75’i, gelişmekte olan ülkelerde ise, % 50’si kentlerde yaşamaktadır.

Dünyanın hemen hem bütün ülkelerinde yaşanan kırsal alandan kente yaşanan göçler aracılığı ile, kentleşme hareketlerinin çoğalması ve hızlı nüfus artışı nedeniyle daha fazla sanayi üretimine ihtiyaç duyulması, bu yerleşim ve sanayi bölgelerinden çıkan sera gazı miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu gazların salınımındaki artışa bağlı olarak, artan atmosferik kirlilik de küresel ısınmayı çoğaltmaktadır.

### **iv. Ormansızlaştırma**

Ormanlar hem kentsel hem kırsal alanlarda yaşayan insanlar için hem de, flora ve faunalar için hayati önem taşımaktadır. Biyoçeşitliliğin çok önemli bir bölümü ormanlarda bulunmaktadır. Bitkiler havadan aldıkları CO<sub>2</sub>’i fotosentez yoluyla kullanarak atmosfere salınan CO<sub>2</sub> için yutak (sera gazı oluşumunda rolü bulunan bir öncü maddeyi atmosferden uzaklaştıran bir faaliyet) görevi yapmaktadırlar. Ormanlar, karalarda üretilen oksijenin 2/3’ünü üretmelerine ek olarak, atmosferde bulunan radyoaktif serpintileri ve havanın tozlarını süzerek hava kirliliğini azaltmaktadırlar. Dünya ekonomisinde ormansızlaştırmanın hızlanmasıyla birlikte, her yıl atmosfere 6 milyar ton karbon daha fazla bırakılmaktadır. Sera etkisini hızlandıran bir gaz olan CO<sub>2</sub> için önemli yutak alanları olan ormanların hızla yok edilmesi küresel hızlanmanın artmasına yol açmaktadır (Vidal, 2010). Küresel ısınmanın oluşumunda ormansızlaştırmanın etkisinin % 14 dolayında olması beklenmektedir.

#### v. Kentlerin Isı Adası Etkisi

Güneşli ve sıcak günlerde yoğun nüfuslu ve yüksek binaların bulunduğu kentsel alanların çevrelerine göre daha sıcak olmaları, kentlerin ısı adası etkisini oluşturmaktadır. Asfaltlanmış alanlar, bitki topluluklarının köreltilmiş olduğu bölgeler ve siyah yüzeyler ısı adası etkisinin başlıca nedenleridir. Kentleşmiş alanlarda hava dolaşımının, yüksek katlı binalarla engellenmesi ve doğal iklim ortamının bozulması da küresel ısınmayı artırıcı etki yaratmaktadır (Şaylıkay, 2010, 9).

### 3. KÜRESEL ISINMANIN YARATTIĞI DEĞİŞİMLER

Küresel ısınma çevre, ekonomi ve toplum üzerinde çeşitli olumlu ve olumsuz nitelikli etki ve sonuçlar yaratmaktadır. Küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişiklikleri toplumları, doğal sistemleri ve onların sosyo-ekonomik kalkınma faaliyetlerini yakından ilgilendirmekte ve etkilenen unsurlar, ya değişen şartlara uyum sağlamak ya da yok olmak seçenekleri ile karşı karşıya kalmaktadırlar.

#### 3.1. Tarımsal Değişimler

İklim ve iklim değişimlerine en fazla duyarlı sektörlerin başında yer alan tarım sektöründe küresel ısınmanın, çift yönlü etkisi söz konusu olmaktadır. İklim değişikliğinin ürün verimi, ormancılık ve hayvancılık üzerindeki etkisinin bölgeden bölgeye farklı olduğu görülmektedir. Genellikle tropikal ve subtropikal bölgeler sıra dışı sel ve kuraklıklar sonucu olumsuz yönde etkilenirken, ılıman bölgelerdeki ürün yetiştirme sezonunun uzaması sonucu daha fazla tarımsal üretim olması beklenmektedir. Kurak bölgelerinde ise, giderek artan ısınmaya bağlı olarak, tarımsal üretim yok olacaktır.

Dünya genelinde potansiyel tarım alanlarının daha yüksek enlemlerde artması, daha alçak enlemlerde ise azalması beklenmektedir. Özellikle Alt-Sahra Afrika'sı ve Güney Asya'nın bazı bölgelerinde tarım üretiminde % 5-10 azalma, Kuzey Amerika, Avrupa, Rusya Federasyonu ve Doğu Asya'nın çeşitli bölgelerinde ise, artışlar beklenmektedir (Selçuk, 2010, 25).

#### 3.2. İklimsel Değişimler

Sıcaklık artışı orta enlemler ve ekvatorunda, kutuplardaki sıcaklık artışından daha farklı olacaktır. Örneğin, sıcaklığın yüksek bölgelerde ve özellikle kutuplarda daha çok hissedilmesine karşılık, ekvatorunda dünya ortalamasının daha altında olacağı tahmin edilmektedir (Karacan, 2007,



383). Küresel ısınmanın etkilerinin dünyanın her yerinde aynı olmaması sonucu, farklı iklim kuşaklarındaki yaşam şartlarında değişiklikler meydana gelecektir. Yaz-kış, gece-gündüz arasındaki sıcaklık farklarının azalması, rüzgarların sıklık, şiddet ve yönlerini değiştirerek tusunami, fırtına ve kasırgalara neden olacaktır.

Büyük su havzalarında küresel ısınmaya bağlı buharlaşma nedeniyle, bu yörelerdeki nem ve yağış miktarı giderek artmaktadır. Aşırı yağışlar, heyelan ve erozyona neden olmaktadır. Kapalı havzalar ve merkezi karasal yörelerde ise, kuraklık ve çölleşmenin yanı sıra, yer altı su rezervlerinde azalma görülecektir. Artan kuraklık sonucu, tarımsal ürünlerin verimleri azalacak, ekilebilir tarım ve orman arazileri giderek daralacaktır.

IPCC'nin 2007 Raporu'na göre, 2080'lerde yılda 2.5 milyon kişi kıyı şeritlerindeki sellerden etkilenecektir. Nehir yatağı havzalarının şiddetli ve tehlikeli akıntılara sahip kısımları % 19'dan, 2070 yılında % 34-36'ya çıkacaktır.

### 3.3. Buzulların Erimesi

Sıcaklığın artması sonucu, kutuplar ve yüksek dağlardaki buzullar eriyerek denizler, göller, akarsulardaki su seviyeleri yükselecektir. Bu durum taşkın, su basması ve seller meydana getirecektir. Suların yükselmesi ısınan okyanus sularının termal genişlemesi ve buzulların erimesi olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Bilim adamları son 50 yıl içinde, Antartika buzullarının % 87'sinin 600 m kadar gerilediğini ve bu durumun son 5 yıldır daha da hızlandığını belirlemişlerdir. Afrika'nın Kilimanjaro dağlarını örten buzullar hızla erirken Peru'da buzulların ¼'ü küresel ısınma sonucu yok olmuştur.

Küresel ısınmada oluşacak 3-4<sup>0</sup>C'lık bir artış sonucu, 2050 yılında denizlerde 35 cm'ye kadar yükselme oluşması beklenmektedir. Bu durum kıyı şeritlerinin değişmesine ve kıyı ülkelerinin toprak kaybına ve kıyıya yakın yerlerdeki temiz su kaynaklarının yok olmasına neden olacaktır. Küresel ısınmanın etkileri daha şimdiden, Bangladeş, Maldiv Adaları, Pakistan ve Endonezya'da toprak kayıpları şeklinde görülmeye başlanmıştır. Yine küresel ısınma sonucu, Pasifik Okyanusu'nda, Kribati bölgesine bazı adalar okyanus suları altında kaybolmuştur.

Buzulların erimesi sonucu deniz seviyesindeki yükselmenin yanı sıra, yüzyıllardır -80, -90<sup>0</sup>C de donmuş haldeki bakteriler, tekrar yaşam alanı bulacaklardır. Bu bakterilerin tehlikeli olabileceklerini ve ölümcül

hastalıklara yol açabileceğini belirten uzmanlar, bakterilerin göçmen kuşlar aracılığı ile dünyanın her yerine taşınarak küresel salgınlara neden olabileceğini ifade etmektedirler (Samur, 2007, 142).

### 3.4. Toplumsal Değişimler

İklim değişimlerinin yol açtığı doğal felaketler, doğal kaynakları hızla tahrip ederek bu kaynaklara bağlı olan insanları kıtlık, açlık ve göç sorunu ile karşı karşıya bırakacaktır. IPCC'ye göre, 2050 yılında çevresel mültecilerin sayısı 150 milyon olacak ve bu kadar insanın gidecek yerinin olmaması da, çok ciddi toplumsal sorunlar yaratabilecektir (Samur, 2007, 143).

### 3.5. Biyolojik Çeşitlilikte Yaşanan Değişimler

Biyolojik çeşitlilik, dünya üzerindeki bitki ve hayvanlara ait toplumların tür sayısı ve birey yoğunluğu olarak tanımlanmaktadır. Küresel sıcaklıktaki artışı etkisi ise; iklim kuşaklarının değişmesi ve bunun bağlı olarak bölgelerde bitki ve hayvan nesilleri yok olma tehlikesiyle karşılaşacaklardır. Küresel ısınma sonucu deniz suyu seviyesinin artması ve sulardaki asitlik ile pH konsantrasyonlarının değişmesi, suda yaşayan bazı türlerin değişmesine, göç etmesine ya da yok olmasına neden olmaktadır.

IPCC 2007 Raporu'na göre, 100 yıl içinde dünya genelindeki tüm bitki ve hayvan türlerinin % 30'u yok olacağı ifade edilmektedir. Biyoçeşitliliğin korunması, hem ormancılık, hem balıkçılık hem de tarımın gelişimi için son derece önemlidir ve maliyeti ne olursa olsun, genlerin, türlerin ve ekosistemlerin korunması için, sürdürülebilir kalkınma açısından gerekli politikaların geliştirilmesi gereken bir kavram niteliğindedir.

### 3.6. Sağlıktaki Değişimler

Küresel ısınma insan sağlığını dolaylı ve dolaysız etkilemektedir. Sıcaklık artışına bağlı olarak, çeşitli hastalık ve ani ölümlerin oluşması sonucu, sıcak dalgaları süresince hastane başvurularının arttığı görülmektedir. Ayrıca sıcak hava dalgalarının yaşlı insanlar arasında ölümlere varan etkisi, giderek yaşlanmakta olan Avrupa kıtası için gelecekte önemli bir risk unsuru olacaktır.

Seller, kuraklık ve fırtınaların ardından bulaşıcı (enfeksiyon) hastalıklarında artışlar görülmektedir. Lejioner hastalığı, Lyme hastalığı,

HIV virüsü, AIDS, Hepatit C-E, Cryptosporium ve Cyclospora enfeksiyonu, BSE deli dana hastalığı, Kırım-Kongo kanamalı ateşi, SARS, Kuş Gribi küresel ısınmaya bağlı olarak oluşan hastalıklar arasında yer almaktadır (Erdoğan vd, 2007, 247).

Kuraklık sonucu su kaynaklarının giderek azalması sanitasyon eksikliği doğuracak ve kolera, tifo gibi salgın hastalıklar insanlığı tehdit edecektir. İklim değişiklikleri sırasında dengesiz yağmurların yol açtığı taşkın ve seller, su kaynaklı enfeksiyonları, paraziter ve bakteri kaynaklı ishalleri arttırmaktadır. Sıtma, deng hastalığı buna örnek verilebilir.

### **3.7. Diğer Değişimler**

Sıcaklığın artmasına bağlı olarak, öncelikle Kanada, Rusya ve bir ölçüde de ABD ve Danimarka gibi ülkeler şimdiye kadar aşırı soğuk nedeniyle, kullanamadıkları birkaç milyon km<sup>2</sup>lik toprağı kullanıma açacaklardır. Altın, gümüş, petrol, doğalgaz, kömür, elmas vb. zengin kaynakları içeren Kuzey Kutbuna kıyısı olan ülkeler için gelecekte önemli bir gelir ve istihdam kaynağı olacaktır.

## **4. KÜRESEL ISINMAYI ÖNLEMENE YÖNELİK ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR VE STRATEJİLER**

Küresel ısınma ve bunun sonucunda ortaya çıkan küresel iklim değişikliği, son yıllarda dünyanın karşılaştığı en önemli sorunların başında yer almaktadır. Küresel ısınma, dünyada yaşayan tüm canlıların yaşamlarını sürdürmelerinde zorunlu olan gıda, su ve çevre vb. yaşam kaynaklarını tehdit etmektedir.

Dünya çeşitli insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sera gazları nedeniyle, giderek ısınmaktadır. IPCC tarafından yayımlanan 2001 yılındaki İklim Değişikliği Raporu'nda, insan faktörünün etkisi % 60 olarak açıklanmış, ancak bu oran 2007 yılındaki raporda % 90 olarak belirtilmiştir. Küresel ısınmanın oluşumunda % 49 fosil yakıt kullanımı, % 24 sanayileşme, % 14 ormansızlaştırma ve % 13 tarımsal faaliyetler etkili olmaktadır (Gülbahar, 2008, 166). Sera gazı miktarlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çeşitli iklim modelleri; gelecek yüzyılda önemli ve ölümcül olabilecek düzeylerde, iklim değişikliklerinin yaşanacağını öngörmektedir. Bu nedenle, dünyadaki tüm ülkeler iklimle ilgili riskleri önlemek ve oluşan zararları karşılanmak amacıyla, birlikte çaba göstermek zorundadırlar.

İklim değişimi, bilim adamları tarafından 100 yıldan fazla bir süreden beri incelenmesine rağmen, dünyanın ilgisini yakın zamanlardan beri çekmeye başlamıştır. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> birikimine bağlı olarak iklimde meydana gelecek değişimler, ilk defa 1896 yılında, Nobel ödüllü kimyacı Svante August Arrhenius tarafından yayınlanan “İklim Değişikliği ve Riskleri Raporu”nda belirtilmiştir. Arrhenius, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı geometrik olarak arttıkça, yüzey sıcaklığını aritmetik olarak artıracak ve sonuçta yeni bir buzul çağını tetikleyerek iklim değişikliklerine yol açacağını iddia etmektedir. Arrhenius yaptığı çalışmaları sonucunda CO<sub>2</sub> miktarını yarıya indirmenin yüzey sıcaklığında 4-5 °C düşüşe, iki katına çıkartmanın ise, 5-6 °C’lik ısı artışına neden olacağını ileri sürmüştür. En son kısmı IPCC’nin 2007 yılı raporunda aynı değişim 1.5-4.5 °C olarak düzeltilerek doğrulanmıştır.

1930’lu yıllarda ABD’de, iklimdeki ısınmanın sera gazlarının artışıyla ilgili olduğu belirlenmiş ve bu durum Arrhenius’un raporuyla da desteklenerek belgelenmiştir. 1950’li yıllarda ABD yönetimi konunun ayrıntılı araştırılmasını parasal olarak desteklemiş ve 1961 yılında ABD ve Kanada, atmosferde yaptıkları ölçümlerle sera gazlarının her yıl arttığını gözlemişler ve 1967 yılında, 21. yüzyıldaki sıcaklık artışlarının hızlanabileceği öngörüsünü yapmışlardır (Duygu, 2010).

Ekonomik ve doğal çevrenin karşılıklı bağımlılığının, kalkınma politikalarına alınması gerekliliği konusunda ilk kapsamlı uyarı, Roma Kulübü tarafından 1972 yılında hazırlanan “Büyümenin Sınırları” Raporunda yapılmıştır (Meadows vd., 1990, 12). Aynı yıl içinde yapılan Birleşmiş Milletler Çevre Konferansında ise, ekoloji ve kalkınma arasındaki dengeyi öne çıkaran “Eko-Kalkınma” politikası çerçevesinde sürdürülebilir kalkınmanın iki temel ögesi olan “insan merkezlilik” ve “gelecek nesillerin kaynaklarının korunması” konuları gündeme getirilmiştir (Alagöz, 2007, 3).

1979 yılında WTO (Dünya Meteoroloji Örgütü) öncülüğünde düzenlenen 1. Dünya İklim Konferansı’nda, konunun önemi dünyanın dikkatine sunulmuştur. Fosil yakıt kullanımının ve ormansızlaştırmanın sürmesi durumunda, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının büyük oranda artabileceği, buna bağlı olarak iklim değişikliklerinin oluşacağı ve bu değişikliklerin sonuçlarının da uzun süreli etkiler yaratacağı ifade edilmiştir.

1985 ile 1987 Villach-Avusturya’da ve 1988’de Toronto-Kanada’da yapılan toplantılarda, iklim değişiklikleri karşısında izlenecek politika alternatiflerinin geliştirilmesine karar verilmiştir. Toronto’da düzenlenen “Değişen Atmosfer” konferansında, CO<sub>2</sub> salınımlarının dünya genelinde,

2005 yılına kadar % 20 azaltılması ve “İklim Sözleşmesi” çerçevesinin hazırlanması önerilmiştir. 1988 yılı Aralık ayında Malta’nın girişimiyle, BM genel kurulu “İnsanoğlunun Bugünkü ve Gelecek Kuşakları İçin Küresel İklimin Korunması” konulu kararı yürürlüğe koymuştur.

1990 yılında Cenevre-İsviçre’de yapılan ve iklim değişikliği ve sera gazlarını konu alan 2. Dünya İklim Konferansı’nda, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin ivedilik kazandırılması ve sera gazı salınımlarının belirli bir seviyede tutulması yönünde anlaşmaya varılmıştır. 1992 yılında ise, Brezilya’nın Rio de Janeiro şehrinde, atmosferde biriken sera gazlarının iklim sistemi üzerindeki tehlike yaratan insan kaynaklı etkilerini durdurmak ve gelişmiş ülkelerin insan kaynaklı salınımlarını ise, gelecek için hedef bir yıl belirleyerek istenilen düzeye indirmeye yönelik, BM Çevre ve Kalkınma Konferansı düzenlenmiştir. Konferansta ülkelerin tümünü bağlayıcı nitelik taşıyan iki önemli uluslararası sözleşme olan, “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi” ve “İklimsel Değişiklikler Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS)” imzaya açılmıştır.

Rio zirvesinin en önemli özelliği; çevre ve büyümenin birlikte ele alınmasıdır. Bir taraftan, doğal kaynakların etkin kullanılmasını sağlarken diğer taraftan, çevresel kaliteye önem veren ve gelecek nesilleri tehlikeye sokmadan onların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik bir model olan sürdürülebilir kalkınmanın, uluslararası alanda aktif bir politika haline gelmesi bu zirvenin ardından gerçekleşmiştir (Şanlı ve Özekincioğlu, 2007, 463).

1997 yılında, atmosferdeki sera gazlarının iklim sistemine zarar vermeyecek seviyede tutulmasını amaçlayan bir başka konferans Kyoto-Japonya’da düzenlenmiştir. BM İDÇS’ne dayanılarak imzaya açılmış Kyoto Protokolü’nü imzalayan ülkeler, sera gazı salınımlarını azaltmayı taahhüt etmektedirler.

Kyoto Protokolünün yürürlüğe girebilmesi için, protokole imza atan ülkelerin 1990 yılında atmosfere vermiş oldukları karbon emisyonlarının, tüm dünyadaki toplam karbon emisyon miktarının % 55’ine ulaşması gerekmektedir. Çin ve ABD protokolü imzalamamışlardır ve bu nedenle protokol 2005 yılına kadar uygulanamamıştır. Rusya’nın protokolü imzalamasıyla, 16 Şubat 2005’de yürürlüğe girmiştir (Samur, 2007, 145). 19 Eylül 2005 itibariyle protokol, 156 ülke tarafından kabul edilmiştir.

Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005’de Türkiye’nin de içinde bulunduğu, OECD’ye (Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Örgütü) üye ülkeler tarafından, ABD ve Avustralya hariç, imzalanmıştır. Ayrıca, Eski Doğu Bloğu

ülkeleri ve birçok gelişmekte olan ülke de protokolü imzalamıştır. Bu protokol, imza atan tüm ülkeleri hukuki olarak bağlamaktadır. Sera gazı oluşumunda çok önemli bir sorumluluğu olan bazı gelişmiş ülkelerin henüz bu protokolü imzalamamış olması, dünya geneline bir konsensusun oluşumunda önemli bir engel olarak görülmektedir. Küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının % 75'i ABD, AB, Kanada, Rusya, Japonya, Çin ve Hindistan tarafından salınmaktadır.

2005 yılı Montreal'de gerçekleştirilen uluslararası görüşmelerde ise, Kyoto kararlarının 2012 yılından sonra da geçerli olması konusunda, ABD ile görüşmelere devam etme kararı alınmıştır. Nisan 2009 itibarıyla, 192 ülke bu protokolü onaylayarak dünya iklimindeki değişikliğin ve bunun zararlı etkilerinin insanoğlunun ortak kaygısı olduğunu kabul etmişlerdir (Selçuk, 2010, 43). Protokole göre; AB'nin 15 üyesi % 8, ABD % 7, Kanada-Macaristan-Japonya ve Polonya % 6, Hırvatistan % 5, Rusya % 0, 2008-2012 yılları arasında 1990 salınımlarında bu oranlarda azaltıma gideceklerdir. Avustralya ve İzlanda için bu oranlar sırasıyla % 8 ve % 10 artış şeklinde olacaktır.

Kyoto Protokolü, sera gazı emisyonlarını sınırlandırma ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemelere ek olarak; uluslararası emisyon ticareti, teknoloji ve sermaye hareketleri konularında da çeşitli düzenlemeler ileri sürmüştür. Sözleşme'de taraf ülkeler, üç grupta sınıflandırılmışlardır (Mazi, 2004, 154):

- Ek 1 ülkeleri; OECD ülkeleri ile Orta ve Doğu Avrupa'da bulunan Eski Doğu Bloğu ülkelerinden oluşan 40 ülkeyi kapsamaktadır. Bu ülkeler, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında alınacak önlemler ve uygulanacak politikalarda öncü olacaklardır. Ek 1 ülkeleri salınım düzeylerini aşağı çekmek zorundadırlar. Çekmedikleri taktirde salınım kredileri vb. yollarla salınım düzeylerini düşürmeleri gereklidir.
- Ek 2 ülkeleri; 1992 yılında OECD'ye üye 24 ülke ile AB'den oluşmaktadır. Bunlar sözleşme sonucu oluşacak yeni yükümlülüklerin parasal maliyetlerini karşılamakla yükümlüdürler.
- Ek 1 dışı ülkeler; Ek 1 kapsamı dışında kalan ve sözleşmeye taraf olmayan 5 ülke dışındaki bütün BM üyesi 147 ülkeyi kapsamaktadır. Bu ülkeler de, iklim değişikliği konusunda gelişmiş ülkelerle işbirliği yapmakla sorumlu tutulmuşlardır.

Türkiye OECD üyesi olduğundan, hem sera gazı salımlarını azaltmada birinci derecede sorumlu olacak Ek 1 ülkeleri grubuna, hem de az gelişmiş ülkelerin salımlarının azaltılması için finansal ve teknik destek sağlayacak Ek 2 ülkeleri grubuna dahil edilmiştir. Bunun üzerine Türkiye, bu koşullar altında sorumluluklarını yerine getiremeyeceği

gerekçesiyle, IDÇS'yi 1992 Rio Konferansı'nda imzalamamış ve taraf olmamıştır. Üçüncü Taraflar Konferansı olan Kyoto'ya kadar, Türkiye'nin hedefi; her iki ekten de çıkartılması ve/veya ülkenin özel şartlarını dikkate alınarak, kolaylıklar sağlanırsa IDÇS'ye taraf olunması yönünde olmuştur. Bu açıdan, Kasım 2000'deki Lahey Konferansı'nda, Türkiye, Ek 2'den çıkarılması kaydı ve eski sosyalist ülkelere sağlanan kolaylıklardan faydalandırılması durumunda, Ek 1 ülkesi olarak IDÇS'ye taraf olabileceğini belirtmiştir. Lahey Konferansı'nda alınan karara bağlı olarak, 7. Taraflar Konferansı olan Marakeş Konferansı'nda Türkiye'nin Ek 2'den çıkartılması kabul edilmiştir. Daha sonra Türkiye gereken prosedürleri tamamlayarak, 26 Ağustos 2009'da Kyoto Protokolü'ne resmen taraf olmuştur.

Kyoto Protokolüne dahil olan Türkiye'nin yerine getirmek zorunda olduğu bazı yükümlülükler bulunmaktadır. Örneğin, fosil yakıt yakarak atmosfere sera gazı salan termik santraller, çimento fabrikaları, rafineriler gibi sektörleri teşvik, sübvansiyon, vergi muafiyeti gibi araçlarla desteklememesi gerekmektedir. 2004 yılından beri Rio Sözleşmesine taraf olan Türkiye, fosil yakıtı dayalı kalkınma politikasından, yenilenebilir enerji ile kalkınma politikasına geçme yükümlülüğü altına girmiştir.

Protokolün 3. maddesine göre; 2008-2012 yılları arasında, başta CO<sub>2</sub> olmak üzere atmosfere salınan gazlarda tarafların 1990 yılı seviyelerinin % 5.2 oranında bir indirmeye gitmeyi hedeflemektedir (<http://www.ttg.gov.tr/content/docs/rec.pdf>, 02.08.2010). Ayrıca, enerji tasarrufu yapılmasını, fosil yakıtların azaltılmasını, güneş enerjisinden, biyokütle enerjiden ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmayı amaçlamaktadır. Buna bağlı olarak taraflar, ortak fakat farklılaşmış sorumluluklarını ile ulusal ve bölgesel kalkınma önceliklerini, amaçlarını ve koşullarını dikkate alarak sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek için gereken yükümlülüklerini yerine getireceklerdir.

Protokol, bu hedefin tutturulabilmesi için, ortak yürütme mekanizması, temiz kalkınma mekanizması ve emisyon ticareti mekanizması olmak üzere, üç farklı esneklik (piyasa) mekanizmasının oluşumuna yer vermiştir.

**i. Ortak Yürütme Mekanizması;**

Bu uygulama protokolün, 6. maddesinde düzenlenmiştir. Gelişmiş ülkelerin emisyon azaltıcı uygulamalarını kredilendirmeye dayanan bu mekanizma, bu ülkelerin yerine getirmek zorunda oldukları emisyon

indirim oranlarının bir kısmını, emisyon azaltmaya yönelik projeleri destekleyerek yerine getirme olanağı vermektedir (<http://www.ttg.gov.tr/content/docs/rec.pdf>, 02.08.2010). Bu mekanizmayla, yenilenebilir enerjiyi çok fazla kullanan ve enerji verimliliğine yüksek düzeye ulaşmış durumdaki Japonya, Danimarka, İsveç vb. gelişmiş ülkeler, kendi ülkelerinde karbon vergisi ya da elektrik/gaz fiyat düzenlemeleri gibi önlemlerle indirim yükümlülüklerini yerine getirmeleri daha zor ve masraflı olması nedeniyle, bu uygulamayla kazanç elde edebileceklerdir. Bunun aksine fosil yakıtlara önemli oranda bağımlı olan ve enerjiyi verimli kullanmayan Eski SCCB ülkeleri ile Orta ve Doğu Avrupa ülkelerini oluşturan Ek 2 taraflarına bu mekanizma aracılığı ile büyük oranlarda teknoloji ve para aktarımı sağlanacaktır (Samur, 2007, 146).

**ii. Temiz Kalkınma Mekanizması;**

Bu mekanizma, protokolün 12. maddesiyle düzenlenmiştir. Emisyon hedefini belirleyen bir ülke emisyon hedefini belirlememiş bir az gelişmiş ülke ile işbirliğine giderek, o ülkede emisyon oranlarını azaltıcı projeler yapması halinde, “Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltma Kredisi” elde ederek, bunu toplam hedefinden düşebilmektedir.

**iii. Emisyon Ticareti Mekanizması;**

Emisyon ticareti (salım ticareti) protokolün, 17. maddesinde yer almaktadır. Bu maddeyle, herhangi bir Ek 1 ülkesi, kendisi için belirlenen emisyon miktarının bir bölümünün ticaretini yapma hakkına sahiptir. Sera gazı salınımları kendileri için belirlenen miktarlardan daha az olan taraflara, salınım izinlerinin bir bölümünü diğer taraflara satma olanağı vermektedir.

Türkiye'nin Kyoto Protokolünü kabul etmesinin bir gereği olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin olarak kullanması, mevcut CO<sub>2</sub> salınımının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Kyoto Protokolü dahilinde yenilenebilir enerji ile üretilen her bir kWh enerji için yaklaşık 700-800 gr. CO<sub>2</sub> salınımının engellemesi, yenilenebilir enerji ile üretilmiş olan toplam enerji miktarı için bir karbon sertifikasına sahip olunacaktır. 2020 yılından sonra yürürlüğe girecek bu uygulama ile belirlenen değer üzerinde CO<sub>2</sub> salınımına neden olan ülkeler, ellerinde yeterli karbon sertifikası yok ise, maddi tazminat ödemek zorunda kalacaklardır (Tanınmış, 2010, 106).

Kyoto Protokolü ile kabul edilen salınım indirimleri 21.yüzyıldaki çevre sorununu önlemek için yeterli düzeyde değildir. Çünkü protokolle, atmosferdeki sera gazı miktarındaki artış oranına göre çok düşük oranda



azalış sağlanabilecektir. Gelişmekte olan ülkeler indirim oranlarından muaf tutulmuşlardır. Protokolün önlemeyi hedeflediği küresel ısınma, Sanayi Devrimi temel alınarak hesaplandığından gelişmekte olan ülkeler 1980-1990'lı yıllarda ortaya çıktıkları için küresel ısınmadan minimum düzeyde sorumlu sayılmışlardır. Ancak Çin, Hindistan ve Brezilya gibi hızla gelişen ülkelerin gelecek yıllarda önemli ölçüde tehdit oluşturacakları beklenmektedir.

## **5. KÜRESEL ISINMA VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI**

Yapılan araştırmalar doğrultusunda, küresel fosil yakıt tüketiminin 2000-2030 yılları arasında, yılda ortalama % 1.6 dolayında artış göstereceği ve dünya genelindeki ağırlıklı payının yaklaşık 25-30 yıl daha süreceği beklenmektedir (Pamir, 2007, 16). Fosil yakıt tüketimine bağlı olarak oluşan salınımların, insan faaliyetleri sonucu yaratılan sera etkisi içerisinde en fazla paya sahip olması nedeniyle, küresel ısınma ile yapılacak mücadelede uygulanacak enerji politikaları giderek önem kazanmaktadır.

Enerji politikası genel olarak ekoloji, ekonomi ve enerji ile ilgili kararların alındığı kurumsal yapıdan oluşmakta ve kısa dönemde arz-talep yönetimi, uzun dönemde ise planlama faaliyetlerini içermektedir (Bayraç, 1999, 14). Ülke ekonomisi açısından; enerji kaynaklarının sosyal ve ekonomik kalkınmayı en iyi şekilde sağlayacak biçimde kullanılarak, toplumun refah seviyesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir. Sınırlı olan enerji kaynaklarından optimum ölçüde faydalanılması, toplam enerji maliyetinin azaltılması, çevre üzerindeki etkilerin minimuma indirilmesi, arz teknolojisinin ispatlanmış ve güvenilir olması; küresel, bölgesel ve yerel enerji politikaları için önemli olan ölçütlerdir.

Enerji kaynaklarının kıtlığı ve rezervlerinin giderek azalmasının yanı sıra, küresel ısınma sonucu oluşan sera etkisi ve iklim değişiklikleri, gelecek nesillerin de çıkarlarını gözetken, ulusal ve uluslararası düzeyde enerji politikaları üretilmesini gerektirmektedir. Enerji politikası sürdürülebilir enerji yaklaşımı çerçevesinde; ihtiyaç duyulan enerjinin düşük maliyetle, en az çevresel ve sosyal maliyetle ve sürekli olarak sağlanmasına yönelik politika, teknoloji ve uygulamaları kapsamaktadır (Bayraç ve Aras, 2007, 576).

Küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin etkilerinin azaltılması için, sürdürülebilir enerji politikaları konusunda alınacak başlıca önlemler

arasında, enerji yönetimi ile yenilenebilir enerji politikaları ile nükleer ve hidrojen enerjisi ilk sıralarda yer almaktadır.

### 5.1. Enerji Yönetimi Politikaları

Enerji yönetimi politikaları uygulamalarında, enerji verimliliği ve tasarrufunun artırılması ile enerji yoğunluğunun azaltılması faaliyetleri önem taşımaktadır.

#### • Enerji Verimliliği ve Tasarrufu;

Enerji verimliliği; yeni teknoloji kullanma yoluyla üretimi, kalite ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tasarrufu sağlanmasıdır. Enerji tasarrufu ise, enerji ve enerji kaynaklarının verimli olarak değerlendirilmesi amacıyla, kullanıcılar tarafından alınan önlemler sonucunda harcanan enerji miktarında sağlanan azalma olarak tanımlanmaktadır.

Küresel enerji ihtiyacının sürekli arttığı, ancak rezervlerin giderek azaldığı günümüzde, enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması giderek önem kazanmaktadır. Enerji verimliliği, enerjinin üretimi olduğu kadar tüketimi açısından da dikkate alınan bir kavramdır. Üretimde verimlilik; en az kaynak kullanımıyla en çok enerji üretiminin gerçekleşmesi, tüketimde verimlilik ise; aynı miktar enerji kaynağı kullanılarak daha çok üretimin sağlanmasına yönelik çabaları içermektedir. Enerji verimliliği; gaz, buhar, ısı, hava ve elektrik üretimindeki enerji kayıp ve kaçaklarının önlenmesi, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi, gelişmiş teknolojiler aracılığı ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, kojenerasyon ve enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin tümünü ifade etmektedir.

Enerji verimliliğinde bir diğer önemli faktör de, enerji tasarrufudur. Enerji tasarrufu; enerji atıklarının değerlendirilmesi, enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla enerji tüketimini en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Çalikoğlu, 2004, 59). Enerji tasarrufunda bir yandan tüketicilerin gereksiz enerji tüketiminden kaçınmaları sağlanırken, diğer yandan da kişisel refahlarını azaltmadan bunu gerçekleştirmek gerekmektedir. Bu açıdan enerji verimliliği için, rasyonel yatırımların yapılması gereklidir. Birçok ülkede binalarda ve kullanılan araç-gereçte enerji verimliliğini sağlamak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla akıllı binalar teşvik edilmekte, ulaştırma sektöründe yakıt verimliliği standartları belirlenmekte, melez yakıt tüketen araç üretimi ve toplu taşımacılığı

özendirme gibi günlük yaşam davranış ve alışkanlıklarını enerjiyi verimli kullanmaya yönlendirecek çok sayıda uygulama görülmektedir.

• Enerji Yoğunluğu;

Enerji yoğunluğu, birim hasıla üretmek için gereken enerji tüketim miktarını göstermekte ve enerji tüketiminin GSYİH'ya bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Genellikle 1000 dolarlık hasıla için tüketilen TEP (Ton Eşdeğeri Petrol) miktarı, enerji yoğunluğu göstergesi olarak kullanılmaktadır. Enerji verimliliği ile enerji yoğunluğu ters yönlüdür, bir ülkede veya bir sektörde hesaplanan enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, enerji verimliliği o kadar yüksek olmaktadır. Genel olarak enerji yoğunluğu, ekonominin ilk kalkınma aşamalarında artmakta ancak, ülke geliştikçe bu oran giderek azalma eğilimine girmektedir.

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, kişi başına düşen enerji tüketimi ile enerji yoğunluğu göstergeleri tarafından belirlenmektedir. Kişi başına enerji tüketiminin fazla olması, hem ekonominin canlandığını hem de, ülkede ulaşım araçları ile elektrikli aletlerin yaygın kullanıldığını gösterir. Enerji yoğunluğunun azlığı ise, aynı enerjiyle daha fazla katma değer yaratılması anlamına gelir. Bu durumda ülkenin enerji açısından gelişmişliğinin göstergesi; kişi başına enerji tüketiminin yüksek, enerji yoğunluğunun düşük olmasıdır (Kavak, 2005, 12). Gelişmiş ülkelerdeki enerji yoğunluğu, çeşitli teknoloji ve enerji verimliliği programlarının kullanılmasından dolayı gelişmekte olan ülkelere göre daha düşüktür.

Kyoto Protokolü'ne üye olan ülkeler, Kyoto hedeflerine ulaşmak için ağırlıklı olarak enerji verimliliğine yönelik politika ve stratejiler geliştirmektedirler. Enerji verimliliğini artırmaya yönelik olarak binalarda, santrallerde, ulaştırma, sanayi ve elektrik sektörlerinde çeşitli yöntemler uygulamaktadırlar (Kavak, 2005, 18-40). Bu yöntemlerden birincisi olan teknik önlemler; yüksek verim sağlayan aydınlatma, yüksek verimli motorlar, soğutma sistemleri, bina yalıtımı vb. uygulamaları içermektedir. İkinci yöntem olan bilgilendirme; enerji verimlilik merkezlerinde; enerji talebinin azaltılmasına yönelik çalışmaları yönlendirmek, danışmanlık yapmak, eğitim kurs ve seminerleri düzenlemek ve enerjiyi verimli tüketen makine ve donanım kullanımını özendirmek üzere yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Üçüncü ve en yaygın kullanılan yöntem ise, enerji tarifelerinde farklılığa giderek, tüketim yapısını kontrol etmek amacıyla kullanım zamanı ve/veya kullanım miktarına göre fiyatlandırmalar yapmaktır.

AB, 2003/30/EC Nihai Enerji Tüketim Verimliliği ve Enerji Hizmetleri Direktifi ve 2009/28/EC Yeni Yenilenebilir Enerji Direktifi ile hedef

belirleme, teşvikler, idari-yasal-mali çerçeve ile nihai tüketim sektörlerinde enerjinin verimli kullanılmasını engelleyen faktörlerin kaldırılması ve enerji hizmetlerinin enerji tasarrufu programları ile yaygınlaştırılmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Türkiye’de kişi başına enerji tüketimi OECD ülkeleri ortalamasının yaklaşık 1/5’i kadarken, enerji yoğunluğu OECD ortalamasının iki katıdır. Türkiye’de 1000 dolarlık hasıla üretmek için yaklaşık 400 litre petrol eşdeğeri enerji tüketilmektedir. Bu değer OECD ülkeleri ortalamasında 200 litre, Japonya ve Danimarka’da ise, 100 litre dolayındadır. IEA verilerine göre, enerji yoğunluğu değeri OECD ortalaması 0.19 iken, Japonya’da bu oran 0.09, Türkiye için ise, 0.38 olmaktadır ([http://www.emo.org.tr/ekler/3f4c74d449b38fd\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/3f4c74d449b38fd_ek.pdf), 03.08.2010). Bu göstergeler, Türkiye’de enerjinin hem az hem de verimsiz kullanıldığını ortaya koymaktadır. Türkiye bir taraftan kişi başına enerji tüketimini arttırmak, diğer taraftan da enerji yoğunluğunu azaltmak zorunda olduğundan enerji verimliliği ülkemiz için büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla ETKB tarafından, Enerji Verimliliği Projesi (ENVER) hayata geçirilmiştir.

## 5.2. Yenilenebilir Enerji Politikaları

Yenilenebilir enerji kaynakları (hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgar, biyokütle, dalga vb.), ülkelerin enerji politikaları içinde yerli kaynak olmaları, enerji arz güvenliğine katkı yapmaları, temiz olmaları, küresel ısınma ile mücadelede salınımları azaltmaları, çevresel kaygıların giderilmesinde katkı sağlamaları ve Kyoto Protokolü mekanizmaları kapsamında ekonomik değer taşıma özellikleri nedeniyle büyük öneme sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir ve temiz teknolojilere yatırım yapılması, Kyoto Protokolü’nün mali esneklik mekanizmalarının yarattığı finansman kaynağı nedeniyle, daha da kolaylaştırılmıştır (Orucu ve Alp, 2007).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının düşük karbon ekonomisine geçme amacıyla kullanımı, dünya genelinde her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. IEA ülkeleri arasında, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 1970-2002 yılları arasında yılda % 5.7 artarak iki katına ulaşmıştır. IEA tahminlerine göre 2030 yılına kadar bu payın % 60 daha artacağı beklenmektedir.

Dünya yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi son 10 yılda ortalama % 7.4’lük artış göstermiş ABD, Almanya, İspanya, Brezilya ve Japonya dünya üretiminin % 52’sini gerçekleştirmişlerdir. Yenilenebilir enerji

teknolojileri halen maliyet etkin değildir ancak, bu konuda çalışmalar devam etmektedir. 2030 yılına kadar yapılan tahminler, yenilenebilir kaynaklı elektrik üretiminin uzun dönemde, birim maliyetlerin düşeceği varsayımıyla 3 kat artış göstereceği yönündedir (DOE/EIA, 2007).

AB Yenilenebilir Enerji Mevzuatı kapsamında çıkardığı, iklim değişimi taahhütlerine ulaşılması ve çevre korumasına katkı sağlamak için 2003/30/EC direktifinde, üye ülkelerin yenilenebilir yakıt kullanımında oran ve gösterge hedeflerini belirlemek zorunda olduğu ifade edilmiştir. 2020 itibarıyla, AB'nin tüm enerjisinin % 20'si yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi hedeflenmiştir (GWEC, 2010, 34). Bu hedefe yönelik olarak AB Enerji Komisyonu, ulaşım sektöründe fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak amacıyla biyoyakıtların (biyobenzin, biyodizel, biyogaz), üretim ve tüketiminin teşvik edilmesini istemektedir.

Türkiye'de yüksek miktarda yenilenebilir enerji kaynağı mevcuttur ve bunların kullanımına yönelik Ar-Ge çalışmaları ve teknolojiler yeni geliştirilmektedir. Bunlar arasında, ergimiş karbonatlı yakıt pilleri, yakıt hazırlama-hidrojen üretimi, güneş enerjisi ısıtma sistemleri, fotovoltaiik piller, yanma ve gazlaştırma sistemleri, elektrikli ve hibrit araç teknolojileri, enerji depolama ve yönetim sistemleri alternatif yakıtlı araçlar, yanma ve proses gazlardan çeşitli artıkların temizlenmesi vb. uygulamalar yer almaktadır (Doğan, 2005, 69).

### **5.3. Nükleer Enerji**

Küresel enerji piyasalarında yer alan enerji türleri arasında işletme maliyeti açısından, nükleer enerji hidrolikten sonra en ucuz olan enerji türüdür. Nükleer enerji diğer fosil yakıtlar gibi sera gazı salınımı yapmayan çevre dostu bir yakıttır. Bu nedenle, küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin önlenmesinde yenilenebilir kaynakların yanında, hem bir ikame hem de, ülke enerji üretim portföyünde çeşitlilik yaratacak önemli bir ek enerji kaynağı niteliğindedir. Kendine has özellikleri nedeniyle, yüksek kalite ve ileri teknoloji ihtiyacı göstermektedir. Bu durum Japonya ve Güney Kore örneklerinde olduğu gibi, teknoloji transferi ile ülke kalkınmasının hızlandırılmasına olumlu katkı yapabilecektir. CO<sub>2</sub> ve sera gazı salmaması nedeniyle Kyoto Protokolünde getirilen limitlerin kısa sürede tutturulabilmesi açısından, en önemli çözüm yollarından birisi olarak görülmektedir.

Dünyada halen 31 ülkede işletilmekte olan 436 adet ticari nükleer reaktör bulunmaktadır. Toplam 372 GWe kapasitesindeki bu reaktörlerin 2601 TWh elektrik üretilmektedir. Bu kapasite ile nükleer güç dünya elektrik

talebinin % 15'ini karşılamaktadır. Nükleer santraller günümüzde yüksek yük faktörü ile çalışabilen ve lisanslama kuruluşları tarafından sürekli denetime tabi tutulan tesisler olarak, dünya enerji üretiminde önemli bir paya sahiptir.

26 Nisan 1986'da Ukrayna-Çernobil'de ortaya çıkan nükleer reaktör kazasının yarattığı olumsuz etkiler nedeniyle, çevreciler tarafından şiddetle karşı çıkılmasına rağmen, günümüzde gelişen teknolojiler sonucu nükleer santrallerin çevre ve insana zarar verebilecek şekilde kaza yapma riski, kullandığımız diğer teknolojik ürünlere göre yok denecek kadar azalmıştır. Yeni tip santral dizaynlarında, güvenlik ve emniyet sistemlerinin en çarpıcı özellikleri, herhangi bir kaza anında bu reaktörlerin kendiliğinden çalışmalarını emniyetli bir şekilde durduracak şekilde tasarlanmış olmalarıdır ([http://www.fmo.org.tr/yayinlar/yeni\\_nesil\\_nukleer\\_guc\\_reaktorleri.pdf](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/yeni_nesil_nukleer_guc_reaktorleri.pdf)., 7.11.2010).

Dünyada halen işletimde olan II. ve III. Nesil sistemlerdir. I. Nesil olarak tanımlanan ve 1950'li yıllarda işletmeye alınan reaktörler, bir süre önce ömürlerini tamamlayarak kapatılmışlardır. Dünya genelinde 1998 yılından beri işletimde olan III. Nesil reaktörler, bilinen ticari reaktörlerden daha kısa sürede inşa edilebilen, daha uzun ömürlü, kalp erime olasılığı minimuma indirilen, daha çevre dostu, daha az yakıt tüketen, daha az hacimde atık üreten yani, daha verimli, ekonomik ve daha güvenli olan gelişmiş reaktörlerdir. IV. Nesil ileri tip reaktörler ise, halen ABD, Fransa, İngiltere, Çin, Japonya, Güney Afrika ve Güney Kore dahil olmak üzere on ülkeden oluşturulan bir program dahilinde Ar-Ge çalışmaları sürdürülmekte olan reaktörlerdir. 2030-2040 yıllarından itibaren ticari olarak inşa edilip işletmeye alınmaları düşünülmektedir. (Göktepe-Aldemir, 2010, 38). Gelecek süre içinde mevcut reaktörlere karşı kamuoyunda mevcut olan çeşitli kaygı ve önyargıların, çağımızın hızla gelişen koşullarında olumlu yönde değişeceği beklenmektedir.

Türkiye'de nükleer enerji ile ilgili çalışmalar 1956 yılından beri yapılmaktadır. Mersin-Akkuyu ve Sinop'a birer santral kurulması konusunda çalışmalar halen devam etmektedir.

#### 5.4. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen doğal bir yakıt olmayıp, çeşitli enerji kaynaklarından yararlanılarak fosil yakıtlar, su ve biyokütle vb. değişik hammaddelerden üretilebilen sentetik bir yakıttır. Bu nedenle, hidrojen birincil enerji kaynağı değil elektrik gibi bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojen birim ağırlık

itibarıyla, benzinin 3 katı enerji içermektedir (Hatipoğlu, 2010, 200). Hidrojen, günümüzde diğer yakıtlara oranla pahalı olmasına rağmen uzun dönemde, teknolojik ilerlemelere bağlı olarak enerji kullanımında petrol, kömür ve doğalgazın yerini ikame edilebilecek alternatif yakıtlar arasında birinci sırayı alması beklenmektedir.

Hidrojen enerjisinin en önemli özelliği yanarken, diğer yakıtların çıkardığı gibi CO<sub>2</sub> gibi atmosfere zararlı olan sera gazlarını çıkarmamak ve geriye sadece saf su kalmaktadır. Kolayca ve güvenli olarak her yere taşınabilen, taşınması sırasında az enerji kaybı olan, sanayide, evlerde ve taşıtlarda kullanılabilen, tükenmez, temiz, kolaylıkla ısı, elektrik ve mekanik enerjiye dönüşebilen, karbon içermeyen ekonomik ve hafif olan hidrojene geleceğin yakıtı olarak bakılmaktadır. Hidrojen ve elektrik birbirlerine kolayca dönüştürülebilir enerji türleri olduğundan, hidrojen bütün sektörleri doğrudan ya da dolaylı yoldan etkileyebilmesi nedeniyle, sürdürülebilir enerji kaynağı olma açısından gelecekte hayati bir role sahip olacaktır.

21. yüzyılın enerjisi olarak adlandırılan hidrojen, başta ABD olmak üzere, dünya genelinde sanayi ve ulaşım sektörlerinin ana maddesini oluşturacağı beklenmektedir. Hidrojenle çalışan içten yanmalı motorlar ve yakıt pilleri konularında yapılan çalışmalarda önemli ilerlemeler kaydedilmiş olması hidrojen yakıtlı ulaşımın gerçekleşmesinin yakın olduğunu göstermektedir (Göktepe-Aldemir, 2010, 37).

Türkiye’de son yıllarda hidrojen enerjisi ile ilgili olarak, Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET)’in kurulmasıyla birlikte konuya olan ilgi artmıştır. Karadeniz’in dip katmanlarında mevcut olan hidrojen sülfürden hidrojen eldesi ve depolanması konularında araştırmalar başlamıştır.

## **6. KÜRESEL ISINMAYI ÖNLEMEDE TÜRKİYE’NİN YAPMASI GEREKENLER**

Küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliğinden en çok zarar görecektir ülkelerden biri olan Türkiye, küresel ısınmanın çözümüne yönelik hem uluslararası alanda yapılan işbirliğinin parçası olmalı hem de alınan bu kararlar doğrultusunda ulusal düzeyde politika ve stratejiler geliştirmelidir. Bu konuda aşağıdaki uygulamalar önerilmektedir.

- Enerji Performans Yönetimi ve Enerji Yöneticileri Uygulamaları; Türkiye’de enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin

korunmasını sağlamak için 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 2 Mayıs 2007 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu kanunla enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve kullanım aşamalarında enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi ile ülke genelinde enerji bilincinin geliştirilmesi amaçlanmakta ve bu faaliyetleri gerçekleştirme görevi Enerji Verimliliği Koordinasyon Kuruluna verilmektedir. Kurul ETKB, TÜBİTAK, TSE, Üniversiteler, Meslek Odaları, Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri ve ilgili diğer birimler arasında iş birliği, eğitim ve yapılması gerekli düzenlemeler konusunda koordinasyon sağlayacaktır. Yapılacak düzenlemelere bağlı olarak enerji üreten ileten ve tüketen sektörlerde, enerji performans yönetimi uygulamaları ve enerji yöneticilerinin oluşturulması söz konusu olacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak, yeni teknolojiler ve istihdam olanakları sağlamak amacıyla hazırlanan 5346 sayılı YEK kanunu üzerinde değişiklik çalışmaları halen mecliste devam etmektedir. Önerilen değişiklikler arasında Türkiye'nin gelişmişlik farklılıklarına göre her ilin potansiyel ve alt yapısı ile ilgili olarak sektörel düzenlemelerin yapılacağı, teşvik sisteminin ülke, bölge ve sektör açılarından ele alınacağı ve yüksek katma değerli yatırımlar için gerekli arazilerini önceden tesbit edileceği gibi konular yer almaktadır.

• Hidroelektrik Potansiyelinin Değerlendirilmesi ve Yeni Türdeki HES'lerin İnşa Edilmesi;

Hidrolik enerji konusunda ETKB ve DSİ verilerine göre, Türkiye'nin teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir hidroelektrik potansiyeli 140 milyar kWh/yıl'dır. Bu potansiyelin kurulu güç cinsinden ifadesi ise, 34.729 MW/yıl'dır. Türkiye'de hidrolik gücün 2/3'ü henüz kullanılmamaktadır. Havza başında yapılan yeni değerlendirmeler ve özellikle küçük hidroelektrik santrallerin yaratacağı potansiyel dikkate alındığında, Türkiye'nin teknik-ekonomik kullanılabilir hidroelektrik potansiyelinin 163-188 milyar kWh olduğu ifade edilmektedir. Buna göre, kullanılmayan teknik-ekonomik potansiyelin 3/4'nün devreye alınmadığı görülmektedir (TWR, 2009). Türkiye'de bugüne kadar pompa depolamalı hidroelektrik santral inşa edilmemiştir. Birçok ülkede başarıyla uygulanan bu tür santrallerin, Türkiye'de de inşa edilmesi için gereken teşvikler verilmelidir.

• Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi;

Günümüzde dünyanın birçok yerinde gelişmiş türbin sistemleri kullanarak rüzgardan elektrik enerjisi elde edilmektedir. Rüzgar enerjisine bağlı teknolojilerin ilerlemesi sonucu, ABD, Almanya, İspanya, Çin, Hindistan gibi ülkelerde kapasiteleri 200 MW'a varan



rüzgar santralleri ile yöresel elektrik tüketimi karşılanabilmektedir. Dünya genelinde rüzgar enerjisi santralleri toplam kurulu gücü 157.899 MW'tır. Türkiye'de teknik rüzgar enerjisi potansiyelinin 83.000 MW olmasına rağmen, işletmede olan kurulu gücün 803.5 MW olması, sahip olunan potansiyelin sadece % 0.97'sinin kullanabildiğini ve dolayısıyla rüzgar enerjisinin çok fazla atıl durumda olduğunu göstermektedir (Tanınmış, 2010, 107). Ancak 2000 yılından itibaren AB Uyum Çalışmalarına bağlı olarak, rüzgar enerjisi yatırımlarında önemli artışlar sağlanmış 2008 yılında 433.4 MW'lık rüzgar santrali şebekeye bağlanmıştı (http://www.ruzgarenerjisibirliigi.org.tr/guncel/Rapor06-05.pdf, 7.11.2010).

• Güneş Enerjisi Potansiyelinin Değerlendirilmesi;

Türkiye coğrafi konumu gereği, sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından çok avantajlıdır. EİE tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat) ve ortalama ışınım şiddeti 1.311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl (günlük toplam 3.6 kWh/m<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. ETKB verilerine göre, elektrik üretimi amaçlı kullanılacak potansiyel 8.8 MTEP, ısınma amaçlı kullanılacak potansiyel ise, 26.4 MTEP olarak ifade edilmektedir (http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html, 06.11.2010). Ancak, bu potansiyelin çok az bir kısmından yararlanılmaktadır. Türkiye'de halen kurulu kollektor miktarı 12 milyon m<sup>2</sup> ve güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420 bin TEP civarındadır. Güneş pilleri halen elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim alanlarından uzak yerlerde sinyalizasyon, kırsal elektrik ihtiyacının karşılanması, orman gözetleme kuleleri, Türk Telekom, deniz fenerleri, otoyol aydınlatmalarında kullanılmaktadır.

• Jeotermal Enerji Potansiyelinin Değerlendirilmesi;

Jeotermal enerji açısından, ETKB ve MTA Enstitüsü verilerine göre elektrik üretimi amaçlı kullanılacak toplam potansiyel 4.500 MW/yıl, termal amaçlı kullanılacak toplam potansiyel ise, 31.000 MW/yıl olarak belirlenmiştir. Türkiye'de jeotermal enerji sera-konut ısıtması, termal turizm (kaplıca) amaçlı kullanılmakta ve yerel olarak da elektrik üretiminde faydalanılmaktadır. Mevcut jeotermal potansiyelini değerlendirmek için, kullanım alanlarının çeşitlendirilmesi ve teşvik edilmesi gereklidir.

• Zenginleştirilmiş Kömür Kullanımı ve Yeni Kömür Yakma Teknolojileri;

Dünyada kömür kullanımı sonucu oluşan salınımların azaltılması ve birim miktar kömürden daha fazla enerji elde edilmesi için

zenginleştirilmiş kömür kullanımının yanı sıra, değişik yakma yöntemleri ile verim arttırılmakta ve yanma sonrası ortaya çıkan gazların baca ortamında ayrıştırılmaktadır. Pülverize kömür yakma, akışkan yatakta yakma, çevrimli akışkan yatakta yakma ve basınçlı akışkan yatakta yakma vb. yöntemleriyle % 40 dolayında verim elde edilmektedir. Baca gazlarını önlemeye yönelik olarak yakma sonrası aktif karbon enjeksiyonu, elektrostatik tutucular, bez filtreler ve yaş tanecik gaz temizleyicilerinin kullanılması gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. (TTK, 2010, 25). Türkiye’de 11.5 milyar ton linyit ve 1.3 milyar ton taşkömürü rezervi mevcuttur. 2009 yılı itibarıyla 66.7 milyon ton linyit ve 2.9 milyon ton taşkömürü olmak üzere toplam 69.9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Rezervlerden yeterince yararlanabilmek ve ithal kömür tüketimini azaltmak için, yeni kömür yakma teknolojilerinin ve Entegre Gazlaştırma Kombine Çevrim Teknolojilerinin (IGCC) Türkiye’de mevcut ve/veya yeni kurulacak tesislerde kullanılması, teknolojinin elde edilmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

- Yerel Yönetimlerin ve Bireylerin Yapacağı Çalışmalar;

Yerel yönetimler sivil toplum kuruluşları ile işbirliğine giderek halkı iklim değişikliği konusunda eğitmek, enerji-su verimliliği ve/veya tasarrufu sağlayan projeleri yürürlüğe sokmak, sera gazı azaltıcı tedbirleri almak ve denetimleri yapmak, altyapı ve yerleşim planlamalarında iklim değişikliklerini dikkate almak, atıkların geri dönüşümünü sağlayıcı tedbirler almak, hükümetle birlikte nüfus artış hızının azaltılması, enerji kayıplarını azaltmak, kaçak enerji kullanımını caydırıcı önlemler almak, GAP vb. yarım ve atıl kalmış enerji yatırımlarını tamamlamak ve büyük şehirlere göçü engelleyici köye geri dönüşü özendirici faaliyetlerde bulunmalıdırlar.

Bireysel olarak, enerji tüketimini azaltıcı ve tasarruf sağlayıcı araç gereç kullanımını yaygınlaştırmak, toplu taşıma araçlarını tercih etmek, atıkların geri dönüşümüne ve ağaçlandırmaya katkıda bulunmak, gibi çevre bilincini arttırmaya yönelik program ve uygulamalar katılmak gerekmektedir.

## 7. SONUÇ

Küresel ısınma sonucu, kara ve deniz buzullarının erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal olarak daralması, deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, yüksek sıcaklıklara bağlı salgın hastalıkların ve zararlıların artması, sel baskınları, kuraklık, kıtlık ve göç gibi, dünya ölçeğinde sosyo-ekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin oluşmaya

başladığı görülmektedir. Küresel iklim değişim sürecinin potansiyel etkileri dünyanın her yerinde henüz daha tam olarak yaşanmamış olsa da, başlangıçtaki veri ve gözlemlere dayanarak yapılan, iklim değişikliği modelleri aracılığı ile olası tehlikenin büyüklüğü artık herkes tarafından bilinmektedir.

Küresel ısınmanın nedenleri arasında, sanayileşmeyle birlikte yoğun olarak kullanılmaya başlanan fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan sera etkisi önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle sorunun oluşmasında gelişmiş ülkelerin birinci derecede sorumluluğu vardır. Ancak, sanayileşmiş ülkelerin sorunun çözümüne katkıları sadece, kamuoyunu yönlendirme ve küresel yasal çerçeve oluşturma girişimleriyle sınırlı kalmıştır. Öncelikli hedefleri kalkınma olan gelişmekte olan ülkeler ise, kalkınmalarını tamamlamadan ya da belirli bir refah düzeyine ulaşmadan çevre koruma konusunda etkili uygulamalarının mümkün olmayacağını belirtmektedirler. Bu nedenle sorunun çözümünde, öncelikle uluslararası konsensusun sağlanması çok fazla önem taşımaktadır. Küresel ısınma konusunda BM İklimsel Değişiklikler Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü'nün getirdiği çeşitli düzenlemeler söz konusu olsa da sorunun ivediliği nedeniyle, uluslararası düzeyde daha etkili uygulamaların gündeme getirilmesi gereklidir.

Kyoto Protokolüne taraf olan Türkiye, fosil yakıtı dayalı kalkınma politikasından, yenilenebilir enerji ile kalkınma politikasına geçme yükümlülüğü altına girmiştir. Küresel ısınmanın olumsuz etkilerini önleme açısından, Türkiye açısından alınması gerekli tedbirlerin arasında; enerji yönetimi politikaları çerçevesinde, enerji tasarrufu ve verimliliğini artırılması, enerji yoğunluğunun azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasına yönelik Ar-Ge, eğitim ve teşviklerin yanı sıra, nükleer ve hidrojen enerjisi seçeneklerinin değerlendirilmesi konusunda da etkili politikaların üretilip, bunların bir an önce uygulamaya geçirilmeleri gerekmektedir.

## **KAYNAKLAR**

**Alagöz, M. (2007).** “Sürdürülebilir Kalkınmada Çevre Faktörü: Teorik Bir Bakış”, Akademik Bakış Dergisi, Sayı: 11, Ocak 2007.

**Bayraç, H. N. (1999).** Uluslararası Doğalgaz Piyasasının Ekonomik Analizi, Türkiye’deki Gelişimi ve Eskişehir Uygulaması, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir.

**Bayraç, H. N. ve Aras, H. (2007).** “Dünya’da ve Türkiye’de Sürdürülebilir Doğalgaz Politikaları”, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Uluslararası Doğalgaz Kongresi ve Sergisi Bildiri Kitabı, 3-5 Mayıs 2007, Ankara.

**Bayraç, H. N. (2009).** “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt No: 10, Sayı No: 1, Haziran 2009, Eskişehir.

**Çalıköglü, E. (2004).** "Enerji Verimliliği ve EİEİ Tarafından Yürütülen Çalışmalar", 23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, EİE İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara.

**Çepel, N. (2003).** Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.

**Çepel, N. ve Ergün, C. (2010a).** “Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişimi”, [www.tema.org.tr/sayfalar/cevrekutuphanesi/pdf/kureselIsınma/kureselIsınmapdf.f.,30.07.2010](http://www.tema.org.tr/sayfalar/cevrekutuphanesi/pdf/kureselIsınma/kureselIsınmapdf.f.,30.07.2010).

**Çepel, N. ve Ergün, C. (2010b).** “Temel Çevre Sorunları”, [www.tema.org.tr/sayfalar/cevrekutuphanesi/pdf/kureselIsınma/kureselIsınmapdf.f.,30.07.2010](http://www.tema.org.tr/sayfalar/cevrekutuphanesi/pdf/kureselIsınma/kureselIsınmapdf.f.,30.07.2010).

**DOE/EIA (2007).** Annual Energy Outlook, 2007, US Energy Information Administration, <http://www.doe.gov>.

**Doğan, S. (2005).** “Türkiye’nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Çabaya Katılım Yaklaşımları”, Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt No: 6, Sayı No: 2.

**Erdoğan, Z., Zeydan, Ö., Sert, H., (2007).** İklim Değişikliği ve Sağlık Üzerine Etkileri, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007, İTÜ, İstanbul.

**Erlat, E. (1999).** “El Nino, La Nina ve Güneyli Salınım”, Ege Coğrafya Dergisi, Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, Sayı No: 10, İzmir.

**Ersoy, Ş. (2006).** “Küremiz Isınıyor”, Bilim ve Ütopya Dergisi, Yıl: 12, Sayı: 139, Ocak 2006.

**Duygu, E. (2010).** “İklim Değişikliği ve Etkileri”, <http://www.bugday.org/article.php?ID=817>, 02.08.2010.

**Göktepe, G. ve Aldemir, T. (2010).** “Hidrojen Üretiminde Yeni Nesil Nükleer Reaktörlerin Statüsü, İCCİ 2010 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı Bildiriler Kitabı, 12-13-14 Mayıs 2010, İstanbul.

**Gülbahar, O. (2008).** “Küresel Isınma, Turizme Olası Etkileri ve Türkiye”, KMÜ İİBF Dergisi, Yıl: 10, Sayı: 15, Aralık 2008.

**GWEC (2010).** Global Wind Report, March-2010, Global Wind Energy Council, Belgium, ([www.gwec.net](http://www.gwec.net), 25.07.2010).

**Hatipoğlu, M. (2010).** “Hidrojen Enerji Teknolojileri ve Unıdo-Ichet”, İCCİ 2010 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı Bildiriler Kitabı, 12-13-14 Mayıs 2010, İstanbul.

**IPCC (2007).** “Climate Change 2007: The Physical Science Basis Summary for Policymakers-Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch), 30.07.2010.

**IPCC (2007).** “Climate Change 2007: Impacts, Adoption and Vulnerability”, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch), 30.07.2010.

**Karacan, A. R. (2007).** Çevre Ekonomisi ve Politikası (Ekonomi, Politika, Uluslararası ve Ulusal Çevre Koruma Girişimleri), Ege Üniversitesi Yayınları, İİBF Yayını No: 6, İzmir.

**Kavak, K. (2005).** “Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi”, Uzmanlık Tezi, DPT İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Yayını No: 2689, Ankara.

**Mazı, F. (2004).** “İklim değişikliği Sorunu ve Uluslararası Alanda Çözüm Arayışları”, Ed: Marın, M. C., Yıldırım, U., Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetmel Perspektifler, Beta Yayını., İstanbul.

**Meadows, H.D. vd. (1990),** Ekonomik Büyümenin Sınırları, Çev: Kemal Tosun vd., İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını No: 112, İstanbul.

**Orucu, A. Y. ve Alp, K. (2007).** “İklim Değişikliği Sürecinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, UKİDEK Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı, 18-20 Ekim 2007, Konya, <http://www.ukidek.org>.

**Pamir, N. (2007).** “Enerji Arz Güvenliği ve Türkiye”, Stratejik Analiz Dergisi, Mart 2007.

**Samur, H. (2007).** “Küresel İklim Değişikliği: Fırsatlar ve Riskler”, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007, İTÜ, İstanbul.

**Selçuk, I. Ş. (2010).** Küresel Isınma, Türkiye'nin Enerji Güvenliği ve Geleceğe Yönelik Enerji Politikaları, Ankara Barosu Yayınları, Ankara.

**Şanlı, B. ve Özekincioğlu, H. (2007).** “Küresel Isınmayı Önlemeye Yönelik Çabalar ve Türkiye”, KMU İİBF Dergisi, Yıl: 9, Sayı: 13, Aralık 2007.

**Şaylıkay, M. (2010).** “Küresel Isınma, Enerji Senaryoları ve Türkiye'nin Rolü”, Akademik Bakış Dergisi, Sayı: 19, Ocak-Şubat-Mart 2010, İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız-Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat-Kırgızistan.

**Tanınmış, F. (2010).** “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı”, İCCİ 2010 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı, 12-13-14 Mayıs 2010, İstanbul.

**TTK (2010).** Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, Taşkömürü Sektör Raporu, Mart 2010, Ankara.

**Türkeş, M. (2003).** “Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz”, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Ankara.

**Türkeş, M. (2007).** “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007, İTÜ, İstanbul.

**TWR (2009).** Turkey Water Report 2009, General Directorate of State Hydraulic Works, Turkey.

**Vidal, J. (2010).** Reducing Emission from Deforestation and Degratation, <http://www.guardian.co.uk/environment/2009/sep/24/redd-reducing-emissions-from-deforestation.>, 03.08.2010.

[http://www.turkcebilgi.net/bilim/cografya/el-nino-guney-salinimleri-31867\\_2.html](http://www.turkcebilgi.net/bilim/cografya/el-nino-guney-salinimleri-31867_2.html), 31.07.2010.

<http://www.ttg.gov.tr/content/docs/rec.pdf>, 02.08.2010.

[http://www.emo.org.tr/ekler/3f4c74d449b38fd\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/3f4c74d449b38fd_ek.pdf), 03.08.2010.

<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>, 06.11.2010.

<http://www.ruzgarenerjisibirligi.org.tr/guncel/Rapor06-05.pdf>, 7.11.2010.

[http://www.fmo.org.tr/yayinlar/yeni\\_nesil\\_nukleer\\_guc\\_reaktorleri.pdf](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/yeni_nesil_nukleer_guc_reaktorleri.pdf), 7.11.2010.

**H.Naci BAYRAÇ**