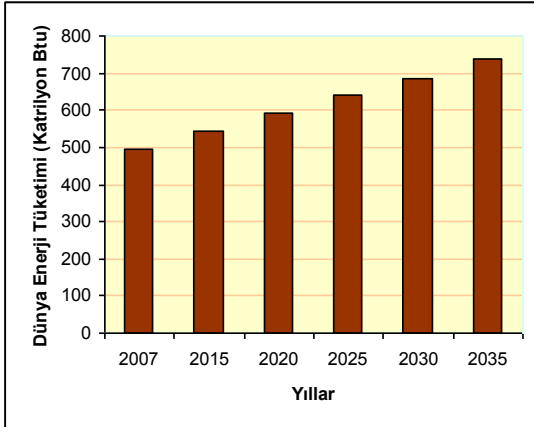


ENERJİ VE ÇEVRE

Yrd. Doç. Dr. Şaziye BALKU
Atılım Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Enerji Sistemleri Mühendisliği

Çağımızda, insanların ekonomik ve sosyal gelişimi ile kaliteli bir yaşam sürdürebilmeleri enerji gereksinmelerinin karşılanmasına bağlıdır. Hem yaşam kalitesinin yükselmesi hem nüfus artışı göz önüne alındığında dünya enerji tüketimi sürekli olarak artmaktadır. 21. yüzyılda insanlığın çözmesi gereken en önemli sorunlardan biri, artan enerji gereksinimini ekonomik, güvenli, temiz ve sürdürülebilir kaynaklardan karşılamaktır.

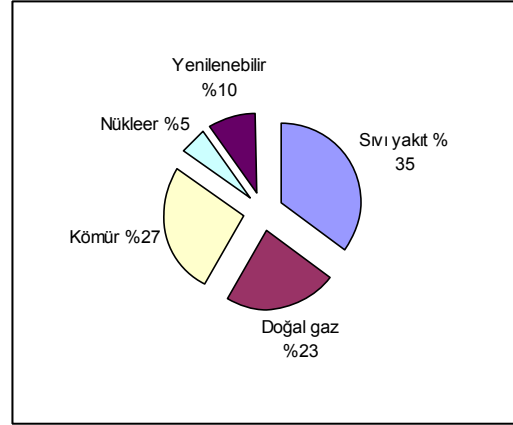
Yapılan tahminlere göre (1) dünya enerji tüketiminin 2007 yılından 2035 yılına kadar % 49 oranında artışla 739 katrilyon Btu değerine ulaşması beklenmektedir (Şekil 1). Bu tahminlerde 2007 yılı verileri gerçek değerler, 2035 verileri kestirim sonuçlarıdır.



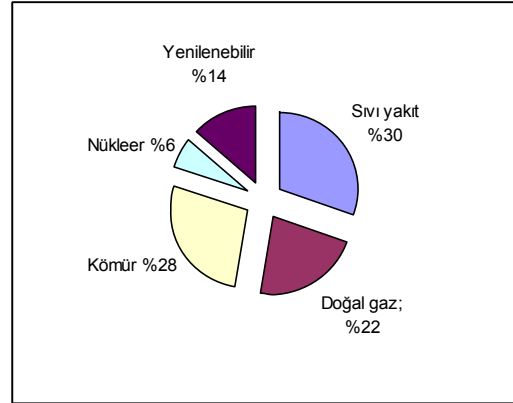
Şekil 1: Yıllar İtibarıyla Dünya Enerji Tüketimi

Söz konusu enerji tüketiminin karşılanmasında kullanılan kaynaklar; fosil, yenilenebilir ve nükleer kaynaklar olarak sınıflandırılabilir. Fosil kaynaklar arasında kömür, sıvı yakıtlar (fuel oil vb.) ve doğal gaz yer almaktadır. Sıvı yakıtlar en çok kullanılan enerji hammaddesi olma

özelliğini sürdürmekle birlikte, 2007 yılında % 35 olan pazar payının 2035 yılında % 30'a düşmesi beklenmektedir. Enerji kaynağı kullanımında en büyük artışın yenilenebilir kaynaklarda olması beklenmektedir. Toplam enerji kaynakları arasında 2007 yılında %10 olan yenilenebilir payı, 2035 yılında % 14'e ulaşacaktır (Şekil 2 ve 3).



Şekil 2: Yakıt türüne göre 2007 yılı Dünya Enerji Kullanımı



Şekil 3: Yakıt türüne göre 2035 yılı Dünya Enerji Kullanımı Öngörüsü

Yenilenebilir birincil enerji kaynakları arasında güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, su enerjisi, jeotermal enerjisi ve biyokütle (tarım yan ürünleri, atık çamur, hayvan gübresi) bulunmaktadır. Bu kaynaklar enerji üretiminde kullanıldığı halde tükenmesi mümkün olmayan ve çevre dostu yani enerji üretimi sürecinde çevreyi kirletici emisyonlara neden olmayan kaynaklardır. Nükleer kaynaklar arasında

toryum ve uranyum önemli yer tutmakta 2007 yılında 27,10 katrilyon Btu olan kullanımının 2035 yılında 47,08 katrilyon Btu olması beklenmektedir. Toplam kaynak kullanımında payı % 5'den % 6'ya çıkması söz konusudur.

Dünya net elektrik üretiminin aynı dönemde % 87 artışla 18,8 trilyon kilovat saatten 35,2 trilyon kilovat saate çıkacağı tahmin edilmektedir. Elektrik üretiminde en büyük pay kömüre aittir. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminde su ve rüzgar enerjisinin kullanımı artış göstermekte ve ekonomik olarak fosil yakıtlarla rekabet edebilmektedir. Aynı dönemlerde 57 milyar kilovat saat olan dünya jeotermal enerjiden elde edilen elektrik enerjisinin 160 milyar kilovat saate çıkması diğer bir deyişle 2007 - 2035 yılları arasında % 180 oranında artması beklenmektedir. Bu da elektrik enerjisi üretiminde jeotermal enerjisi payının yıllar içinde artacağı anlamına gelmektedir.

Çağımızda dünyanın en önemli sorunları arasında küresel ısınma ve iklim değişikliği yer almaktadır. Küresel ısınma, dünya atmosferi ve okyanuslarının ortalama sıcaklıklarında belirlenen artış için kullanılan bir terimdir. Son yüzyılda normal değerlerinin üzerine çıktığı belirlenmiş ve önlem alınmaması durumunda daha da yükselmesi endişesi oluşmuştur. Sıcaklık artmasının sonuçlarından biri de buğday ve benzeri ana gıda hammaddelerinin üretiminin olumsuz etkilenmesidir ve açlık sorununun büyümesi anlamına gelmektedir. İklim değişikliği ise hava koşullarının istatistiksel dağılımında uzun dönemli değişiklikler, meteorolojik olaylardaki farklılıklar olarak adlandırılabilir.

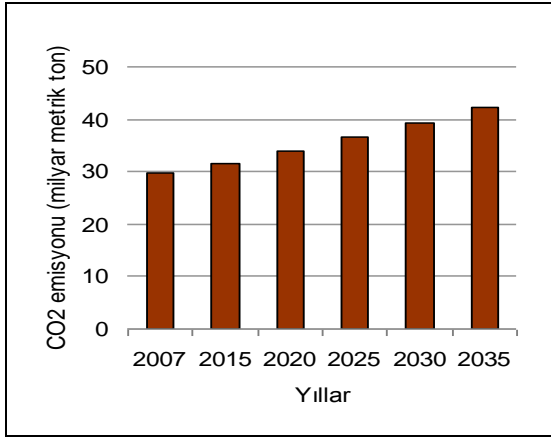
Küresel ısınma ve iklim değişikliğinden atmosferdeki sera gazlarının düzeyinin artması sorumlu tutulmaktadır. Sera gazları arasında yer alan karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), nitrus oksit (N₂O), hidroflorokarbonlar (HFC),

perflorokarbonlar (PFC) ve kükürt hegzafloRID (SF₆) güneşten gelen radyasyonun yansımısını engellemekte ve ısısını tutarak yer kürenin normalden fazla ısınmasına neden olmaktadır. Bu gazların arasında nicelik olarak en büyük pay karbondioksite aittir. Sanayi devriminden bu yana emisyonların çok fazla oranda artması nedeniyle doğal mekanizmalar CO₂ uzaklaştırmasına yetmemekte ve bu gazın oranı atmosferde gittikçe artmaktadır. İnsan kaynaklı CO₂ emisyonunun başlıca nedeni enerji üretmek için kullanılan fosil kaynaklardır ve iklim değişikliğinin baş sorumlusu olarak gösterilmektedir.

Atmosferde sera gazlarının gittikçe yükselmesi Birleşmiş Milletleri harekete geçirmiş, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kabul edilmiş ve 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 194 Tarafı bulunan Sözleşme, neredeyse evrensel bir katılıma ulaşmıştır. Sözleşmenin nihai amacı, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmaktır (2). 1997'de Kyoto'da gerçekleştirilen BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı'nda da Kyoto Protokolü kabul edilmiştir. BMİDÇS Sözleşmesinde sanayileşmiş ülkelerin sera gazı salımlarını stabilize etmeleri yönünde bağlayıcı olmayan bir yükümlülük tanımlamışken, Kyoto Protokolünde sanayileşmiş ülke taraflarına bağlayıcı sera gazı salım sınırlama ve azaltım yükümlülükleri getirmiştir. Kyoto Protokolü'ne Mayıs 2010 itibariyle 191 ülke ve Avrupa Birliği taraftır (3). Bu protokol sonucunda karbon tutma ve depolama teknolojileri geliştirilmekte ve devlet destekli projeler yürütülmektedir. Ayrıca karbon ticaretine de yol açılmıştır.

2007 yılında 29.7 milyar metrik ton olan enerji kaynaklı CO₂ salınımının 2035 yılında 42.4 milyar metrik tona ulaşması beklenmektedir (1). Enerji tüketiminin % 49 oranında artmasına karşın CO₂

salınımındaki artış beklentisinin % 43 olması alınması planlanan önlemlerin bir sonucudur. Yıllar itibarıyla karbon dioksit salınımındaki artış Şekil 4’de izlenebilir. Enerji kaynaklı karbon dioksit salınımında birinci sırada kömür, ikinci sırada sıvı yakıtlar, üçüncü sırada ise doğal gaz yer almaktadır.



Şekil 4: Dünya Enerji Kaynaklı Karbon Dioksit Emisyonları, 2007-2035

Enerji fiyatlarındaki artış ve sera gazı emisyonlarının çevresel etkileri, alternatif enerji kaynak kullanımını özendirmiş ve özellikle nükleer ve yenilenebilir kaynaklara doğru eğilimi artırmıştır. Nükleer enerji; enerji çeşitliliği, enerji temin güvenliği ve düşük karbon açısından fosil yakıtlara alternatif olarak cazip görünmektedir. Ancak tesis güvenilirliği, radyoaktif atıklar, yapım masraflarının yükselmesi, yatırım riski ve nükleer güce sahibi ülke sayısının çoğalması gibi nedenler nükleer gücün çoğalmasını yavaşlatmaktadır. Ayrıca yenilenebilir kaynak olmadığından sürdürülebilirlik açısından da uygun görülmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları (kaynağı tükenmeyen) arasında yer alan rüzgar enerjisi temizdir (atmosfere kirletici gazlar yaymamaktadır), kurulumu ve işletilmesi kolaydır, kaynağı (rüzgar) ücretsizdir. Ancak rüzgar hızı sabit olmadığı için enerji üretimi sabit değildir. Çok düşük rüzgar hızında çalışması ekonomik açıdan, çok yüksekte çalışması güvenlik açısından uygun değildir. Enerji verimi fosil

kaynaklara göre düşüktür. Gürültü açısından yerleşim yerlerinin uzağında olmasında yarar vardır. Bunlara rağmen diğer enerji kaynaklarına göre birçok yönden avantajlıdır ve sakıncalarının da zaman içinde azalması beklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan jeotermal enerjinin, yanma süreci olmadığı için hava kirliliğine neden olmaması, nükleer kaynaklara göre daha ucuz olması, güvenlik açısından risk faktörü taşımaması, rüzgar ve güneş gibi diğer yenilenebilir kaynaklara göre de meteorolojik şartlara bağımlı olmaması gibi çok önemli avantajları bulunmaktadır. Güneş enerjisinin kaynağı (güneş) ücretsiz ve tükenmeyen enerji kaynaklarından biridir ve CO₂ emisyonuna neden olmayan bir enerji çeşididir.

Fosil kaynakların oluşması, ölen canlı organizmaların oksijensiz ortamda milyonlarca yıl boyunca ayrışması sonucunda mümkün olmaktadır. Günümüzde kullanılan kaynakların % 80’den fazlası fosil kökenlidir. Bu nedenle gelecek nesillere kalmaması söz konusu olmakta ve sürdürülebilirlik açısından bu hızla tüketimi uygun bulunmamaktadır. Ayrıca CO₂ salınımında başrolü oynamaktadır. Bu nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına giderek önem verilmesi, araştırılması ve desteklenmesi sonucunda ekonomik duruma getirilmesi, enerji sorununun temiz, güvenilir ve sürdürülebilir çözümü için en uygun yol olarak gözükmektedir.

Kaynakça:

1. International Energy Outlook, 2010 (<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/highlights.html>)
2. Kyoto Protokolü, <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/Kyoto.aspx?sflang=tr>
3. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMIDCS.aspx?sflang=tr> (Kaynaklara erişim tarihi: 27.05.2011)