

TEMİZ ENERJİ AÇISINDAN ENERJİ KAYNAKLARININ VE KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

A. Beril TUĞRUL

İTÜ Enerji Enstitüsü, Ayazağa kampüsü, 34464, Maslak-İstanbul
beril@itu.edu.tr

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Enerji kaynakları, atıklar, atık teknolojisi

Enerji gereksinimi, yadsınamaz ve insan yaşamı için vazgeçilmez bir realitedir. Enerji faaliyetleri ise entropiyi artıran faaliyetler grubunda belki de en önemli yeri almaktadır. Bu durum, genellikle çevreyi negatif etkileyen bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Öte yandan, göz ardı edilmemesi gereken, hayati öneme haiz bir konu da sürdürülebilirlik bağlamında enerji üretimidir. Bu husus, enerji üretiminde “temiz enerji” kavramını öne çıkarmaktadır ve enerji üretim faaliyetlerinde bu hususun yerine getirilmesinde sorunlar olduğu da bir gerçektir. Bu çalışmada, enerji üretimi için enerji politikalarının tayininde öne çıkan faktörler ile temiz enerji kavramının çelişkileri ve paradoksları üzerinde durulmaktadır. Günümüzde kullanılan (mevsime ve mekana bağlı olmaksızın devamlı enerji üretimi yapılabilen) emre amade enerji kaynaklarının genel değerlendirilmesinin yanı sıra atıklar da göz önüne alınarak, negatif etkilerinin azaltılması konusunda geliştirilen teknolojiler üzerinde durulmakta ve bu teknolojiler tanıtılarak uygulanabilirlikleri tartışılmaktadır.

ABSTRACT

EVALUATION OF ENERGY RESOURCES AND THEIR USAGES ACCORDING TO CLEAN ENERGY CONCEPT

Keywords: Energy resources, wastes, waste technology

Energy demand is an important and indispensable reality in human life. Related energy activities are the effective groups for increasing of entropy. This case causes the negative effect on the environment. On the other hand, another important and vital subject is to produce energy with sustainability. Hence, “clean energy” concept becomes important, but realization of this concept has some troubles of course. In this study, paradoxes are determined between the designation of energy policies and the clean energy concept. Available energy resources which are widely used and their wastes are discussed and developed technologies for decreasing negative effects on environment are determined and evaluated of their applicability.

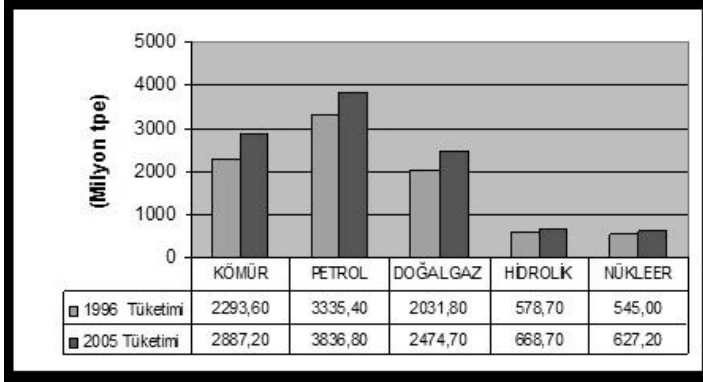
1. GİRİŞ

Günümüzde, enerji gereksinimi yadsınamaz ve insan yaşamı için vazgeçilmez bir realitedir. Enerji faaliyetleri ise entropiyi artıran faaliyetler grubunda, belki de en önemli yeri almaktadır. Bu durum, genellikle çevreyi negatif etkileyen bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Öte yandan, göz ardı edilmemesi gereken, hayati öneme haiz bir konu da sürdürülebilirlik bağlamında enerji üretimidir. Bu husus, enerji üretiminde “temiz enerji” kavramını öne çıkarmaktadır. Oysa, günümüzde baskın olarak enerji üretim faaliyetlerinde bu hususun yerine getirilmesinde sorunlar olduğu da bir gerçektir.

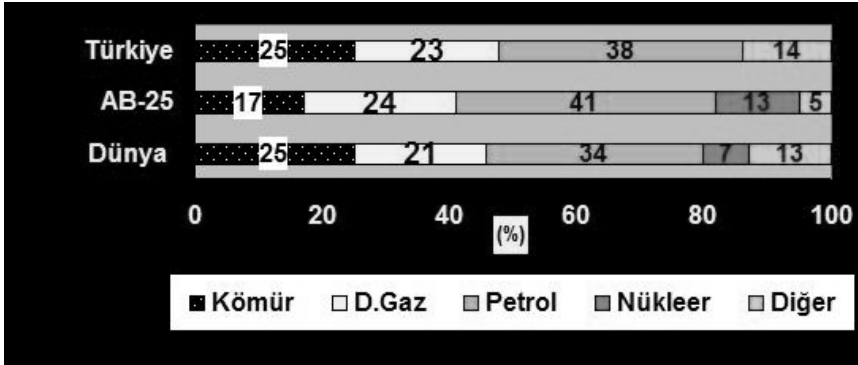
Enerji kaynakları, bilindiği üzere, gerçekte hayli çeşitlidir. Ancak, her enerji kaynağının aynı oranda kullanıldığı söylenemez. Farklı enerji kaynaklarının kullanımının veya tercih edilişleri, değişik nedenlere bağlanabilir [1].

Bu nedenler arasında; coğrafik, ekonomik, emre amadelik, teknolojik ve çevresel olanlardan bahsedilebilir [2]. Bu bağlamda, özellikle emre amadelik konusu öne çıkınca fosil yakıt kullanımı öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, rejimi düzgün hidrolik santraller ile nükleer enerji kullanımından bahsedilmektedir. Bunlar, günümüzde birincil enerji kaynakları olarak nitelenmektedir. Şekil 1’de dünya birincil enerji tüketiminin miktarı ve 1996-2005 yılları arasındaki değişimleri görülmektedir. Şekil 2’de ise dünya enerji tüketiminin ABD, AB ve Türkiye’deki durumu karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Bu durumda, fosil yakıtların artık ve atıkları üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Bilindiği üzere, fosil yakıtların kullanımıyla sera gazları salınımı söz konusudur ve bunun sonucu olarak da global ısınma günümüzde önemli bir sorunu oluşturmaktadır. Kyoto protokolü çerçevesinde sera gazı emisyonlarının azaltılması bir gereklilik olarak ortaya çıkmakta, bu gerekliliğin ötesinde geleceğimizin teminatı bakımından gerekli tedbirlerin alınması da bir zorunluluk olmaktadır.

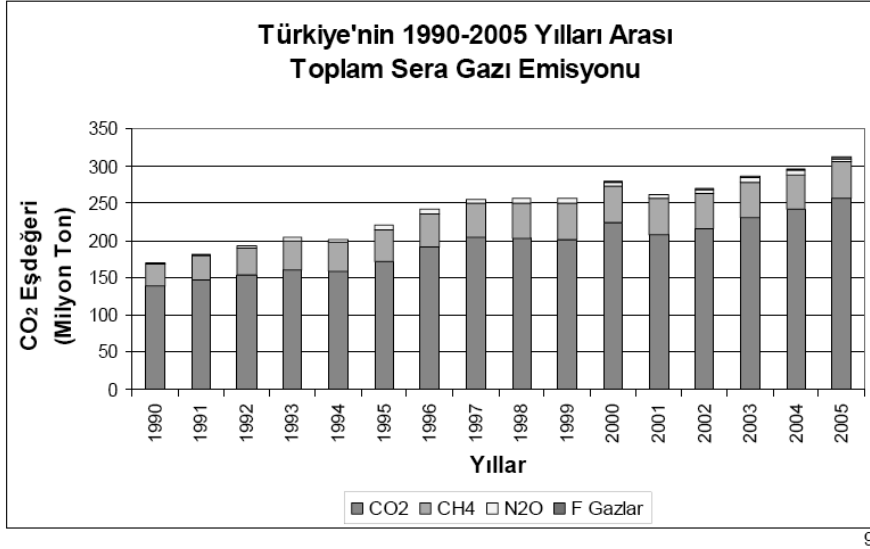


Şekil 1 Dünya Birincil Enerji Tüketiminin Miktarı ve 1996-2005 Yılları Arasındaki Değişimleri [3]

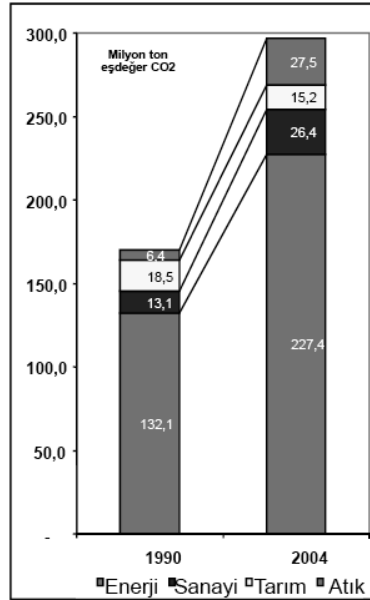


Şekil 2 Dünya Birincil Enerji Tüketiminin Türkiye, Dünya ve AB-25'teki Durumu [3]

Türkiye'de de durum benzer olup, fosil yakıt kullanımı önde gelmektedir. Türkiye'de de sera gazı emisyonları önem arz etmektedir. Şekil 3'de Türkiye'deki sera gazı emisyonu miktarı görülmektedir. Şekil 4'te ise, sektörlere göre sera gazı salınımı verilmektedir.

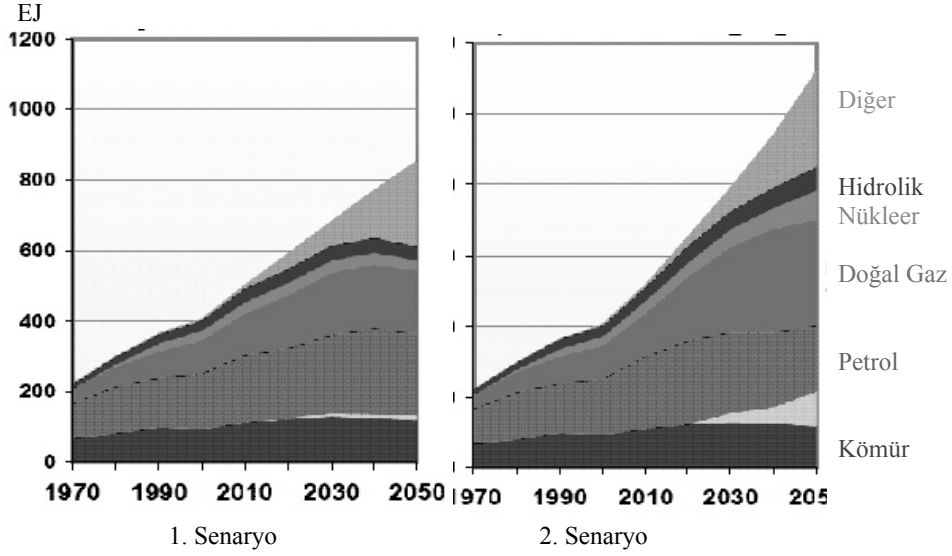


Şekil 3 Türkiye'deki Sera Gazı Emisyonu [4]



Şekil 4 Türkiye'deki Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Değişimi [4]

Fosil yakıtların kullanımının daha önemli bir süre daha devam edeceği söylenebilir. Nitelim geleceğe yönelik projeksiyonlarda, fosil yakıtların kısa ve orta ve hatta uzun vadede hala söz konusu olacağı görülmektedir (Şekil 5)



Şekil 5 Geleceğe Yönelik Projeksiyonlar [5]

2. Temiz Enerji Kullanımına Yönelik Alternatifler

Günümüzde, temiz enerji kullanımına yönelik alternatifler olarak aşağıdaki seçeneklerden bahsedilebilir.

- Enerji Tasarrufu
- Enerji Verimliliğinin artırılması
- CO₂ salınımının azaltılmasına ilişkin teknolojilerin uygulanması
- Yeni yakıtların geliştirilmesi ve kullanılması
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması
- Nükleer enerjinin kullanımının artırılması

Bu seçeneklerinin hepsinin değerlendirilmesi ve olabildiğince hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Enerji tasarrufu; belki de en kolay uygulanabilir bir seçenek gibi görünmektedir. Ancak, toplumun bilinçlendirmesi ve eğitime dayalı bir uygulamayla başarı olunabilir. Bu ise, düşünülenin ötesinde zaman alabilmektedir. Bununla beraber, enerji tasarrufu üzerinde durulması gereken bir seçenektir. Yine benzer bir seçenek de enerji verimliliğini artırılmasıdır ki; bu husus da üretilen enerjinin rasyonel kullanımı anlamına gelmektedir.

Enerji tasarrufu ve enerji verimliliğinin artırılması ile enerji kullanımı azaltılabilmekte ve/veya nitelikli hale getirilmekle beraber enerji kullanımı sıfırlanamamaktadır. Bu bağlamda, enerji kullanımı için yine diğer seçeneklerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yeni yakıtların geliştirilmesi, araştırma ve geliştirme çalışmalarına önem verilmesini öne çıkarmaktadır. Ayrıca, elde edilen sonuçların konvansiyonel kullanımının gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu da üzerinde durulması gereken ancak, ne zaman konvansiyonelleşmenin sağlanabileceğinin kestirilmesi zor olabilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakların ve nükleer enerjinin kullanımının artırılması çalışmalarının da günümüzde öne çıkmakta olduğu görülmektedir. Nitekim, yenilenebilir enerji santrallerinin kurulmasının arttığını gözlemlemekteyiz. Şekil 4'de yenilenebilir enerji kullanımının arttığı görülmektedir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarından örneğin; rüzgar enerjisinin kullanımında emre-amadelik konusundaki sorunları, çözümü kesin olarak sağlayamamaktadır.

Nükleer teknolojideki son gelişmeler ve "Nükleer Rönesans" olarak nitelenen gelişmeler nükleer santrallerin dünyadaki sayılarının artacağını göstermektedir. Bu konuda, farklı ülkelerde girişim ve gelişmelerin olduğu gözlenmektedir.

3. Artık ve Atık Sorunlarına İlişkin Gelişmeler

Emre amade kullanımı olan ve büyük güç santrallerinin kurulmasına olanak veren nükleer santraller için atıklar ve atık yönetimi önem arz etmektedir. Bu bağlamda son 25 yıldır çok farklı araştırmalar yapılmaktadır ve bazı önemli gelişmeler de sağlanmış bulunmaktadır.

Bunlardan biri; artık içindeki radyoizotopların farklı alanlarda kullanılması ve değerlendirilmesidir. Bu bağlamda, fisyon ürünü radyoizotopların kullanımı artmıştır ve tıptan, endüstriye çok farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Böylelikle, zaten diğer güç santrallerine göre miktar olarak az olan artıkların atık miktarı azalmaktadır.

Bir başka gelişme ise, nanoteknolojik gelişmelerden de yararlanılarak dekontaminasyon konusunda sağlanan gelişmelerdir. Bu konuda aktive edilmiş karbon kullanımı ile dekontaminasyon çalışmaları sayılabilir [6,7]. Bu husus ta temiz enerji konusuna hizmet edecek bir gelişme olarak nitelenmektedir.

Öte yandan, Fosil yakıtların kullanımının daha önemli bir süre kullanımının devam edeceği söylenebilir. Hatta kömür kullanımının artabileceği de öngörülmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, sera gazlarının azaltılması ve/veya elimine edilmesine ilişkin teknolojilerin üzerinde durulmasının önem arz ettiği hemen anlaşılmaktadır. Bu konuda da birçok araştırma ve geliştirme çalışmaları süregitmektedir. Fosil yakıtların uygun kullanımı için öncelikle uygun yakma teknolojileri üzerinde durulması gerekir. Bu bağlamda akışkan yatakta yakma teknolojilerinden bahsedilebilir.

Doğal gaz için bilinen teknolojiler ile hidrojen ile zenginleştirilmiş doğal gaz olarak gaz türbinlerinde yakılabilmesi önerilmektedir. Yeni araştırma sonuçları ile [8,9], doğal gaza (veya metan gazına) az bir miktar hidrojen ilavesi karışımın reaktivitesini yükseltmekte ve önemli yanma parametresi olan alev yanma hızını arttırdığı ve dolayısı ile alev boyunu azaltmaktadır. Bu şekilde, var olan bir gaz türbininin hafif bir şekilde tadilat edilmesi gaz türbini teknolojisine hakim olmakta bir ilk adım olabileceği ifade edilmektedir.

Linyit rezervlerinin güç üretiminde en verimli ve de en az karbonik gaz üreten şekilde kullanılması önem arz etmektedir. Bunun sadece birkaç tane yolu bulunmaktadır. Biri linyitin gazlaştırılması teknolojisidir, diğeri de linyitin oksijen ile yakılmasıdır.

Gazlaştırma bilindiği gibi tamamlanmamış bir yanmadır. Bu konuda önerilen bir çözüm örneğin; Fischer-Tropsch çevrimi kullanılmasıdır. Güç üretimine ilişkin olarak CO+H₂ karışımının gaz türbininde yakılması, karbonik gaz ve su buharı elde edilmesi demektir. Karbonik gazın yanma sonrasında tutulması gerekmektedir ki bu kolay ve ucuz bir süreç değildir.

Bir diğeri çözüm karbon monoksitin yanma öncesinde karbonik gaza dönüştürülmesidir (water shift reaksiyonu sayesinde). Böylece saf karbonik gaz elde edilir ve tutulması elbette kolaydır. Ama yakıt olarak elde edilen saf hidrojeni yakacak gaz türbini bugün geliştirilmiş değildir. Dolayısıyla, sentetik gazın yakıt olarak kullanılması bugün henüz olgunlaşmış bir teknoloji değildir [8,9].

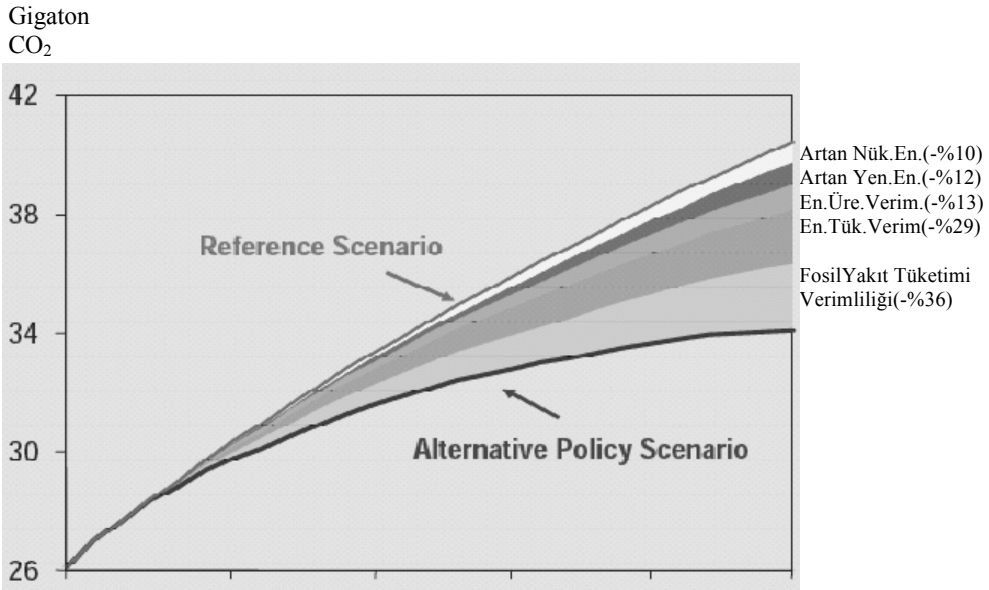
Kömürü diğeri bir verimli ve temiz enerjiye çevirme şekli oksijenli yakma ile olabilir. Bu süreçte önce havanın oksijeni ve azotu ayrıştırılır ve yanma odasına sadece oksijen gönderilir. Oksijenli yanma sonunda oluşan gazlar sadece karbonik gaz ve su buharıdır. Su buharı yoğunlaştırılırsa saf karbonik gaz elde edilir ki tutulması nispeten kolay olarak nitelenmektedir. Oksijenli yanma sayesinde kömürün (veya linyitin) ihtiva ettiği bütün karbon oksitleneceği için yanmanın verimi de artırılmış olur [8,9]. Böylesine bir yaklaşımın hem verimlilik açısından hem de karbonik gazı tutma açısından çok uygun olduğu açıktır.

4. Sonuç

Yeni enerji kaynakları üzerindeki çalışmalar süregitse de yakın bir gelecekte topyekün bir değişim olacak gelişmeler gözlenememektedir. Aşılması gerekli sorunlar görülmektedir. Bu durumda, emre amadelik şartı bağlamında, hali hazırda konvansiyonel kullanımda olan enerji kaynaklarının kısa ve orta vadede kullanımlarının devam edeceği anlaşılmaktadır.

Özellikle fosil yakıtlı santrallerin kullanımının devam dominant olarak kullanımının beklendiği gözlenmektedir. Ancak, temiz enerji kullanımına yönelik olarak bu santrallerle ilişkin iyileştirme çalışmaları ve araştırmalarının sürdüğü söylenebilir.

Alınabilecek tedbirlerle ve olabilecek gelişmelerle sera gazlarının ve de CO₂ salınımının azaltılmasına yönelik ulaşılabilecek gelecek senaryosu Şekil 6'daki gibi düşünülmektedir.



Şekil 6 Alınan Tedbirlerle CO₂ Salınımının Azaltılması Senaryosu [10,11]

Şekil 6'dan da görüldüğü üzere, tedbirlerin alınmaması ve gelişmelerin sağlanamaması halinde referans senaryo olarak nitelenen hal ile rasyonel politikalarla oluşturulacak alternatif senaryo arasında önemli fark bulunmaktadır. Bu bağlamda, temiz enerjiye yönelik çalışmaların sürdürülmesinin gerekliliği kendini bir kez daha göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. A. B. Tuğrul, “Enerji Politikaları içinde Doğal Gaz”, II. Doğal Gaz ve Enerji Yönetimi Kongresi, Gaziantep, 2003.
2. A. B. Tuğrul, “Türkiye’de Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Politikaları içindeki Yeri”, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Kayseri, 2003
3. M. Ersoy, Dünya ve Türkiye Sektöründe Yaşanan Gelişmeler, Ankara, 2007.
4. M. Şahin, “Sera Gazı Emisyonları ve Azaltım Politikaları, Temiz Enerji Teknolojileri Konferansı, İstanbul, 2007.
5. Shell, “Long Term Energy Scenerios to 2050,
<http://www.shell.com/static/royal-en/downloads/scenarios.pdf>
6. N. Karatepe, S. Hacıyakupoğlu, N. Altınsoy, N. Baydoğan, A. B. Tuğrul, Investigation of Radioiodine Isotope Adsorption on Activated Carbon, Fifth Euroasian Nuclear Technology and Its Applications Conference, Ankara, 2008.
7. F. Rodrigues-Reinoso,. Introduction to Carbon Technologies. Publicaciones de la Universidad de Alicante, 1997.
8. F. Halter, C. Chauveau, I. Gökalp, Characterization of the effects of hydrogen addition in premixed methane/air flames, International Journal of Hydroge Energy 32: 2585-2592 (2007)
9. F.Halter, C. Chauveau, I. Gökalp, Investigations on the flamelet inner structure of turbulent premixed flames Combustion Science & Technology 180, 713-728 (2008)
10. N. Pamir, Küresel Enerji Politikaları, Abant, 2007
11. OECD-IEA, Energy Outlook, 2006.