

ENERJİ DARBOĞAZINDA ÜLKEMİZİN ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

Çetin Önder İNCEKARA

BOTAŞ, Müdür
BOTAŞ Genel Müdürlüğü
Bilkent /ANKARA
cetinincekara@yahoo.com

S. Noyan OĞULATA

Çukurova Üniversitesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Balcalı/ADANA
noyan@cu.edu.tr

Özet

Türkiye'nin enerji artışının ülkemizin sahip olmadığı özellikle petrol ve doğal gaz gibi kaynaklara doğru yoğunlaşması ve söz konusu kaynakların fiyat artışlarının ülke ekonomimiz üzerinde oluşturduğu ağır yük, Türkiye'nin kalkınmasında önemli bir problemdir. Türkiye'nin fosil yakıtlar bakımından fakir bir ülke olmasına karşın Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülkedir. Ülkemiz yenilenebilir potansiyeli yüksek bir ülke olarak gerekli yatırımları zamanında ve bir enerji politikasıyla gerçekleştirmelidir. Ülkemiz dünyanın ve ülkemizin içerisinde bulunduğu ekonomik kriz sürecini iyi çözümlmeli ve ekonomik kriz nedeniyle ertelenen elektrik yatırımlarının üstesinden gelmek için yerli ve yenilenebilir kaynaklarını hızla değerlendirmelidir. Ülkemizin kısa-orta-uzun zaman aralıklı ve çok kriterli enerji probleminin çözümü için doğru bir enerji optimizasyon modelinin kullanılmasıyla mümkündür. Ülkemizin enerjide dışa bağımlılığı azaltacak, ileriki yıllarda karşılaşılabileceği enerji darboğazından kurtulması için yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları yatırımlarına ivedilikle başlanmalı ve yeni enerji kaynaklarını ucuz mal etmek için Ar-Ge yatırımlarına ağırlık vererek yeni üretim teknolojileri geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Potansiyeli, Fosil Yakıtlar, Hidroelektrik, Rüzgar, Jeotermal, Güneş, Biyoyakıt, Biyogaz, Biyokütle

Alan Tanımı: Q4, Q42, Q43, Q47, Q48, O13

İngilizce Özet

Turkey's energy growth mainly depends on the imported resources such as oil and natural gas. The price increase of such imported resources creates extra load on our economy and causes an important problem on Turkey's development. Despite being a poor country in terms of fossil fuels, Turkey is a rich country in renewable energy sources. Therefore necessary renewable energy policies should be set and related investments should be made on time. Domestic and renewable resources investments in Turkey should be rapidly realized to overcome the world economic crisis effects and to reduce the impact of the delayed energy investments. To solve Turkey's energy problem is only possible by using short-medium-long term multi-criteria energy optimization model. To reduce Turkey's outsourced energy dependence and to get rid of future energy crisis, domestic and renewable energy sources investments should be made asap without any delay. R & D investments in new energy technologies should be made to produce cheaper energy.

Keywords: *Energy, Renewable Energy Sources, Energy Potential, Fossil Fuel, Hydroelectric, Wind, Geothermal, Solar, Biofuels, Biogas, Biomass*

JEL Code: Q4, Q42, Q43, Q47, Q48, O13

1. GİRİŞ

1.1. Enerji

Enerji; insan yaşamı ve ekonomik gelişme için olmazsa olmaz temel unsurdur. Ülkemizde nüfus artışı, konfor standartlarının yükselmesi, sanayi ve teknolojiye gelişmelere paralel olarak enerji tüketimi hızla artmaktadır. Bu enerji artışının Türkiye'nin sahip olmadığı özellikle doğal gaz gibi kaynaklara doğru yoğunlaşması ve kaynakların uluslararası güçlerce yönetilen fiyat artışlarının ülke ekonomisi üzerinde oluşturduğu ağır yük, Türkiye' nin kalkınmasında önemli bir problemdir. Değişen ve gelişen dünyada enerji gereksinmesi sürekli artmakta, var

olan kaynaklar ise tükenmektedir. Enerjinin yeterli düzeyde sağlanması ekonomik ve sosyal kalkınmanın temelidir.

1.2. Enerji Kaynakları ve Çeşitleri

Ülkelerin gelişmelerinin en önemli ögesi enerjidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin amacı, toplumun ve ekonominin gereksinim duyduğu enerjiyi kesintisiz, güvenilir, temiz ve ucuz yollardan bulmak ve bu kaynakları da mutlaka çeşitlendirmektir. Enerji üretiminde, endüstriyel devrimden bu yana, her dönem belli bir enerji ham maddesi önem kazanmış ve gelişime damgasını vurmuştur. Çağımızda insanlığın refahı ve medeniyetin gelişmesinde birinci derecede rol oynamıştır. Enerji kaynakları iki ayrı kategoride ele alınmaktadır:

1. Birincil enerji kaynakları

a) Yenilenemez enerji kaynakları: Klasik enerji kaynakları, Karbon bazlı olarak adlandırabilecek kaynaklardır. Petrol, kömür ve doğalgaz en temel enerji kaynaklarıdır. Bunlar, meydana gelişleri itibarıyla yenilenmeleri çok uzun bir süre aldığından, yenilenmeyen enerji kaynakları olarak da adlandırılırlar. Bunlar; Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlar ve nükleer enerji.

b) Yenilenebilir enerji kaynakları: Hidrolik enerji, güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi, deniz enerjisi [Med-Cezir (gel-git), dalga gücü ve deniz akıntıları], hidrojen enerjisi ve biyogaz.

2. İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları kullanılarak tüketime hazır hale getirilmiş enerji kaynaklarıdır (elektrik ve ısı enerjisi gibi) (Doğal Hayatı Koruma Vakfı, 2006).

2. TÜRKİYE’NİN ENERJİ DURUMU VE GELECEĞİ

Türkiye’nin birincil enerji ihtiyacı yılda ortalama % 4-5 ve elektrik enerjisi ihtiyacı % 8 gibi bir hızla artmakta iken, artış hızı 2006-2007 yıllarında resmi tahminlerin de üzerine çıkarak enerji ihtiyacında açık yaratacak boyuta ulaşmıştır. Son iki senede ise artış resmi tahminlerin altında kalmıştır böylece olası bir enerji açığını/sıkıntısını önlemiştir. (dünyadaki ekonomik krizden dolayı...)

Ülkemizin elektrik enerjisi talebinde ortalama %7,5 oranında hızlı bir artış eğilimi vardır. Ülkemiz 2020 yılında yüksek senaryoya göre yıllık yaklaşık %7,7 artışla 499 TWh' e, düşük talep senaryosuna göre ise yıllık ortalama %5,96 artışla 406 TWh' e ulaşacağı beklenmektedir. 2008 yılı itibariyle ülkemizin kurulu gücü 41.987 MW, elektrik tüketimimiz ise 198,4 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. (ETKB, www.enerji.gov.tr)

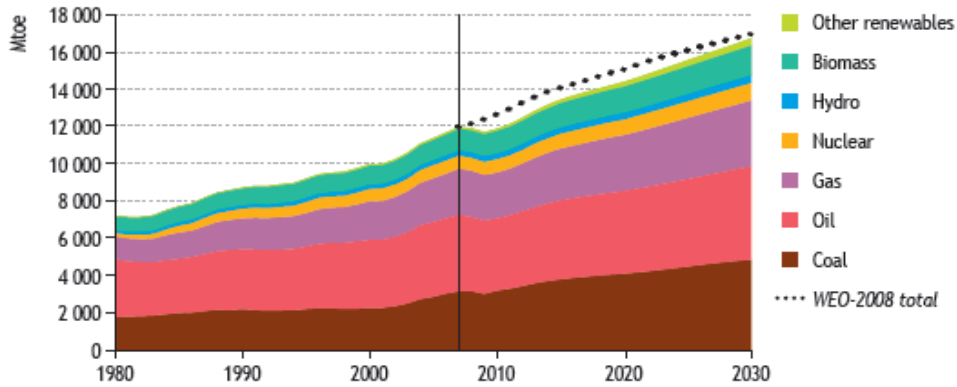
2.1. Dünyanın ve Türkiye'nin Enerji Görünümü ve Potansiyeli

Dünya Enerji Komitesi(WEO) tarafından yapılan projeksiyonlarda 2020 de dünyanın enerji tüketiminde fosil kaynakların payı; petrol %30, doğal gaz %25 ve kömür %27 olacağı öngörülmektedir. (WEO, 2010)

Tablo 1. Dünya Birincil Enerji Kaynakları Talep Değişimi (mtp) (WEO, 2010)

	1980	2000	2007	2015	2030	2007-2030
Kömür	1.792	2.292	3.184	3.828	4.887	1,9%
Petrol	3.107	3.655	4.093	4.234	5.009	0,9%
Doğal gaz	1.234	2.085	2.512	2.801	3.561	1,5%
Nükleer	186	676	709	810	956	1,3%
Hidro	148	225	265	317	402	1,8%
Biyokütle ve çöp	749	1.031	1.176	1.338	1.604	1,4%
Diğer yenilenebilirler	12	55	74	160	370	7,3%
Toplam	7.228	10.019	12.013	13.488	16.789	1,5%

Şekil 1. Dünya Birincil Enerji Talep Kaynak Projeksiyonu (mtp) (WEO, 2010)



Yerli enerji üretimi 2008'de ise 29.192 mtp olarak gerçekleşmiş. Bu değer % 57,1' i linyit ve daha az miktarda taşkömürü oluşturmaktadır.

Tablo 2. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi (ETKB, 2009)

YILLAR	1990	2000	2005	2006	2007	2008
Taşkömürü (bin ton)	2.745	2.392	2.170	2.319	2.462	2.601
Linyit (bin ton)	44.407	60.854	57.708	61.484	72.121	76.171
Asfaltit (bin ton)	276	22	888	452,4	782	630
Petrol (bin ton)	3.717	2.749	2.281	2.175,5	2.134	2.160
Doğal Gaz (106 m3)	212	639	897	907	893	1.017
Hidrolik+ Jeotermal (GWh)	23.228	30.955	39.655	44.338	36.007	33.270
Jeoter. Isı (bin TEP)	364	648	926	898	914	1.011
Rüzgar (GWh)		33	59	127	355	847
Güneş bin TEP)	28	262	385	403	420	420
Odun (bin ton)	17.870	16.938	13.819	13.411	12.932	12.264
Hayvan ve Bitki Art.(bin ton)	8.030	5.981	5.127	4.984	4.850	4.883
Biyoyakıt (bin ton)				2	12	2
Toplam (bin TEP)	25.478	26.047	24.549	26.580	27.453	29.192

Tablo 2 den görüleceği üzere Türkiye'nin yerli kaynaklarla enerji talebini karşılama oranı 2007'e kadar azalmış, ithal enerji girdi fiyatlarının hızla yükseldiği 2008'de ise artmıştır.

2.2. Türkiye'nin Yenilenemez Enerji Kaynakları

2.2.1. Linyit Potansiyelimiz

Ülkemizde 2007 yılında üretilen birincil enerjinin %54'ü, 2008'de ise %57,11'i yerli kömürdür. EPDK' dan lisans alan yeni ithal taş kömür yakıtlı santrallerin kurulu gücünün 7.449,50 MW olduğu göz önüne alındığında; önümüzdeki yıllarda taş kömürü ithalatının daha fazla artacağı görülmektedir. Ülkemizde linyit üretimi hızla artmaktadır. 1990'da 44.407 bin ton, 2008'de ise 79.154 milyon tona ulaşmıştır. Mevcut kurulu güce ek olarak asgari 10.000 MW kapasitede santral kurulmasına yeterli kapasitede olan linyit potansiyelinin tamamının değerlendirilmesi halinde; yıllık linyit üretiminin, bugünkü 79 milyon ton düzeyinin iki katından fazlasına, 160 milyon tona yükselmesi söz konusu olabilecektir (ETKB, 2010).

2.2.2. Afşin Elbistan Havzasının Potansiyeli

Afşin-Elbistan'da mevcut A ve B santrallerine ek olarak 7.200 MW kapasitede yeni santral kurulmasına yeterli linyit rezervi mevcuttur (ETKB, 2010). Afşin-Elbistan havzasında linyit üretimini havza madenciliği anlayışıyla değerlendirecek bir yatırım politikası geliştirilmelidir.

2.2.3. Nükleer Enerji Durumumuz:

Nükleer enerji, atomun çekirdeğinden elde edilen bir enerji türüdür. Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) nın elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, 2015 yılından başlayarak yaklaşık 5.000 MW gücünde nükleer santral kapasitesinin işletmeye alınması planlanmaktadır. 18.03.2010 tarihinde Enerji Bakanımızın açıklamasında ETKB'nın nükleer programda herhangi bir aksama olmadığını, gerek Rusya gerekse Japonya ile nükleer santral çalışmalarının devam ettiğini hatta 3. nükleer santral çalışmalarının başladığını belirterek, teknik verileri uygun olan yere 3. nükleer santralin yapılacağını belirtmiştir. (www.cnnturk.com) Bu haberden de görüleceği üzere ülkemiz planlandığı gibi 2015 yılında nükleer santrallere sahip olacak adımları atmıştır.

2.3. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Yenilenebilir enerji, "doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı" olarak tanımlanmaktadır. Halen dünya enerji ihtiyacının %95 gibi bir kısmını karşılayan fosil yakıtlar ve nükleer enerji, çağımızın geleneksel enerji kaynakları olmuşlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, mevcut teknik ve ekonomik sorunlarının çözümlenebilmesi halinde 21. yüzyılın en önemli enerji kaynağı olacağı kabul edilmektedir. Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları durumu kısaca aşağıda özetlenmiştir:

2.3.1. Hidroelektrik Potansiyelimiz: Son çalışmalarla yılda 170 milyar kWh elektrik üretim kapasitesine sahip olduğu tahmin edilen Türkiye hidroelektrik potansiyelinin 51,8 milyar kWh' lik bölümü işletmede, 21 milyar kWh'lik kısmı ise yatırım aşamasındadır. Potansiyelin yaklaşık 97,2 milyar kWh kapasiteye sahip %57,18'lik bölümü ise değerlendirilmeyi beklemektedir. Ancak Türkiye elektrik üretiminin ana kaynakları doğal gazdır (ETKB, 2010). Hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. ETKB tarafından yapılan projeksiyon çalışmalarında teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek tüm hidroelektrik

konumu ve buna bağlı tektonik yapısı nedeniyle jeotermal enerji açısından büyük potansiyele sahiptir ve kaynak zenginliği yönünden dünyada 5. sırada gelmektedir.

2.3.4. Güneş Enerjisi Potansiyelimiz: Güneş enerjisi açısından Doğu Karadeniz hariç bir “güneş ülkesi” diyebileceğimiz ülkemizin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2.640 saattir ve bu günlük toplam 7,2 saate karşılık gelmektedir (ETKB, 2006). ETKB verilerine göre Güneş enerjisi kullanımı 2008 de 418 bin tep olmuştur. EİEİ tarafından yapılan çalışmalarda, teknik kapasitesi 405 milyar kWh, ekonomik potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak tahmin edilmiştir. Güneşe dayalı elektrik üretiminde son yıllarda kaydedilen çok hızlı gelişmeler, yatırım maliyetlerini de ciddi düşüşleri gündeme getirmiştir.

2.3.5. Biyoyakıt, Biyogaz ve Biyokütle Potansiyelimiz: Ülkemizde ciddi biyoyakıt, biyogaz ve biyoyakıt potansiyeli de değerlendirmeyi beklemektedir. Çöp gazına dayalı lisans alan ve yapımı süren santrallerin kurulu gücü ise yalnızca 14,6 MW, biyogaz ve biyokütle santrallerinin ise 20,1 MW'dir. 3 milyon tonu benzin tüketimi olmak üzere toplam 22 milyon ton akaryakıt tüketimi olan ülkemizde 160 bin ton biyoetanol kurulu kapasitesi bulunmaktadır.

2.3.6. Hidrojen Enerjisi Potansiyelimiz: Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. 1 kg hidrojen 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. (Birim enerji başına hacmi yüksektir.) Araştırmalar, mevcut koşullarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağını göstermektedir. Bu enerji kaynağında yaşanacak gelişimler ve yaygınlaşmasıyla ucuz enerji elde edilecek olup Türkiye üç yanı denizlerle çevrili olması sebebiyle bu enerji kaynağı konusunda şanslı ülkelerden birisidir.

3. SONUÇ

WEO'a göre ise 2020 senesinde dünya enerji tüketiminin yaklaşık % 30'u petrolden, % 25'i doğal gazdan, % 27'si kömürden olacağı tahmin edilmektedir. Tablo 3' e baktığımızda yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki çalışmalara

rağmen fosil yakıtlar yaklaşık %80'den fazla bir pay ile dünyanın ve Türkiye'nin enerji tüketiminde birinci sırada olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 3. Türkiye'nin ve Dünyanın Enerji Talebinde Kaynakların Dağılımı

Enerji Kaynakları / Yıllar	WEO göre (Dünya)		ETKB göre (Türkiye)
	2010	2020	2020
Petrol	38,9	29,5	22,6
Doğal gaz	21,7	24,6	25,2
Kömür	26,1	26,7	42,5
Toplam	86,7	80,8	89,3

WEO'a göre enerji projeksiyonlarında çevreye verdiği zarardan dolayı kömüre olan ilgi artmayacağı tahmin edilmekte olup, diğer temiz enerji kaynaklarına olan ilgi nedeniyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artacaktır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın raporuna göre Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlılığının azaltılması için, öncelikle doğru politikaların, uzun vadeli enerji stratejilerinin saptanması ve bu stratejilerde bilimsel hesaplamalara dayanan, bilinçli, kararlı; ekonomi, çevre ve dış politika gibi sahaların çıkarlarını gözeterek bir yöntemin takip edilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. (WEO, 2010)

Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından şanslı bir ülkedir. Ülkemiz jeolojik konumu ve buna bağlı tektonik yapısı nedeniyle jeotermal enerji açısından büyük potansiyele sahiptir. Ülkemizin jeotermal potansiyeli 31.500 MW olup dünyada 5. sırada yer almaktadır. Ülkemiz Avrupa'da rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından en zengin ülkelerden birisidir. ETKB verilene göre ülkemizin 48.000 MW'lık rüzgara dayalı elektrik üretim kapasitesi bulunmaktadır.

Türkiye yenilenebilir potansiyeli yüksek bir ülke olarak gerekli yatırımları zamanında ve bir enerji politikasıyla gerçekleştirmelidir. Ülkemiz dünyanın ve ülkemizin içerisinde bulunduğu ekonomik kriz sürecini iyi çözümlenmeli ve ekonomik kriz nedeniyle ertelenen elektrik yatırımlarının üstesinden gelmek için yerli ve yenilenebilir kaynaklarını hızla değerlendirmek zorundadır. Bu bağlamda; Afşin-Elbistan havzasında linyit üretimini havza madenciliği anlayışıyla değerlendirecek, santral yatırımlarını çevresel etkenlerle uyumlu bir şekilde gerçekleştirecek bir yatırım politikası geliştirilmelidir.

Ülkemizin enerjide dışa bağımlılığı azaltacak, ileriki yıllarda karşılaşılabileceği enerji darboğazından kurtulması için yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları ve bu

kaynakları değerlendirebilecek teknik potansiyel mevcuttur. En kısa zamanda potansiyelimizi değerlendirecek enerji yatırımlarına ivedilikle başlanmalı ve yeni enerji üretim teknolojilerinin geliştirilmesinde Araştırma-Geliştirme(Ar-Ge) çalışmalarına ağırlık verilmeli, çözümler üretilmeli ve maliyet düşürücü teknolojik gelişmeler yönündeki çalışmalar artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- BP, Statistical Review of World Energy 2009, 2009, ss.3.
DEK-TMK, Enerji Raporu, 2011.
DOĞAL HAYATI KORUMA VAKFI, Enerji, 2006.
Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Enerji Raporu, 2010, ss.26.
International Energy Agency, Energy policies and programmes of IEA countries, IEA, Paris, 2008.
http://www.emo.org.tr/eski/merkez/ sempozyumlar /enerji_ sempozyumu.htm
TC ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, Enerji, 2005.
http://www.bbc.co.uk/turkish /fuelling_ the_ future/ocuments/enerji.pdf.
WEO, World Energy Outlook, 2010.
Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı-ETKB (2010). www.enerji.gov.tr, [İndirme Tarihi: 09.03.2010]
CNNTurk, (2011). www.cnnturk.com, [İndirme Tarihi: 18.03.2011]
ETKB, (2011). www.enerji.gov.tr, [İndirme Tarihi: 01.02.2011]