

TÜRKİYE'DE ENERJİ: ELEKTRİĞİN YENİLENEBİLİR VE YERLİ KAYNAKLARDAN KARŞILANMASI

Abdurrahman SATMAN

ÖZET

Hızla gelişmekte olan Türkiye için enerji ve elektrik gerekmektedir. Enerjisinin %73'ünü ithal etmekte olan ve enerjiye ödediği ve Türkiye dış ticaret açığının yarısına karşın gelen yıllık yaklaşık 50 milyar dolar faturayla Türkiye bir yığın enerji sorunlarıyla ve bu arada 2008'in ikinci yarısında gelişen küresel mali krizle boğuşmaktadır ve haklı olarak enerji gündemdeki en önemli konulardan birisidir. Yıllık enerji talebi %4-5 yıllık elektrik talebi ise % 7-8 oranında artmaktadır.

Türkiye'de elektriğin pahalı olmasının en açık nedeni elektriğin pahalıya temin edilmesidir. Normal arz-talep dengesi söz konusu olduğunda, talebi olan ve arzı düşük olan malın fiyatı artar. Basitçe bakıldığında; Türkiye'de elektrik şu anda bu durumdadır. Yoksa bol bulunur, ucuz olur, arz sorunu olmazdı. Arz sorunu olduğuna göre elektrikte her an kesinti olabilir.

Elektrik talebinin yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması sık sık gündeme gelmektedir. Bu bildiride, Türkiye'de yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelleri ve işletilmeleri gözetilerek değerlendirilmekte, hızla artan elektrik talebinin karşılanmasında etkinlikleri tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji politikası, yenilenebilir enerji, Türkiye.

ABSTRACT

Rapidly developing Turkey is in need of energy and electricity. Turkey, who imports 73% of her energy, has been struggling with several problems related to energy due to an invoice of 50 billion dollars annually that corresponds to only the half of the foreign trade deficit and with the global crisis that broke out in the second half of 2008. Thus, energy has been one of the most important subjects in the agenda justifiably. The annual energy demand increases by 4 to 5% whereas the annual electricity demand increases up to 7 to 8%.

The clearest reason of the fact that the electricity is too expensive in Turkey is that she pays dearly for electricity. In case of normal supply – demand relationship balance, the price of the goods which is demanded much and supplied less increases. In simple terms, the condition of the electricity in Turkey is similar. Otherwise, it would be supplied much, thus cost less and there would be no problem of supply. Since supply is a problem, there can anytime be blackouts.

Supplying electricity from renewable and local energy resources frequently becomes a current issue. In this report, the renewable and local energy resources in Turkey are evaluated through their potentials and process, and their effectiveness in supply of the electricity demand that rapidly increases are discussed.

Key Words: Energy policy, renewable energy, Turkey.

1. GİRİŞ

Modern yaşamın merkezinde enerji yer almaktadır. Enerjinin jeopolitik, ekonomik ve teknolojik konuları hepimizi ilgilendirmekte ve günlük yaşamımızı meşgul etmektedir. Bizim için sorun çok basittir: Türkiye'yi dış kaynaklardan bağımsız kılacak yeterli yerli enerjimiz yoktur.

Elektrik politikasının temeli ise basit olarak, Türkiye'yi elektrik konusunda yeterli hale getirmek ve bir başka deyişle elektrik arzını arttırırken talebi azaltmak olarak tanımlanabilir. Talebi azaltmanın yolu elektriğin verimli kullanılmasından ve tasarrufundan geçmektedir. Yeterli ve ekonomik enerji sağlanması için ülkemizde – politikacılar ve toplumun – temel enerji özelliklerinin bilincinde olması ve özverili davranması gerekmektedir.

Türkiye'de elektrik arz-talep dengesi bıçak sırtındadır. Elektrikte yedek kapasite yok gibidir ve toplumda elektriksiz kalma korkusu hâkimdir. 2004-2008 döneminde Türkiye'de kurulu güç %14 oranında artarken elektrik tüketimi %32 artış göstermiştir [1]. Mevcut 42 bin MW kurulu güç kapasitesine rağmen günlük 30 bin MW veya 600 milyon kWst'lik maksimum talebin (puant talep) karşılanmasında güçlük çekilmektedir.

Türkiye'nin elektrik üretimi 2007'de 191 milyar kWst iken 2008'de %7 artarak 205 milyar kWst olması bekleniyordu. Ancak yılın ikinci yarısında oluşan küresel mali krizden dolayı %4.2 artarak 198 milyar kWst'te gerçekleşti. Her ne kadar küresel mali krizden dolayı elektrik tüketiminde beklenen artışın olmayışı nedeniyle elektrikte sıkışık arz-talep dengesi sorunu 2008 içinde ve 2009'da yaşanmasa da, yeni güç santralleri devreye alınmadıkça daha sonraki birkaç yıl içinde konunun yine gündeme geleceği açıktır. 2008 yılında elektrik üretiminin %51'inin doğalgaz santrallerinden, %34'ünün kömür, fueloil, motorin, rüzgar, jeotermal santrallerinden ve %17'sinin hidroelektrik santrallerinden sağlandığı tahmin edilmektedir. 2008 sonu itibariyle aylık üretim 16.5 milyar kWst civarındadır [2]. Elektrik kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı ise %31.7 doğalgaz, %33 hidroelektrik, %24.3 kömür ve %12 diğer kaynaklar şeklinde olup, toplamın içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güç payı %0.9 kadardır.

Talep artarken elektrik üretim yatırımları aynı oranda artmamakta ve arz sorunu aşılammamaktadır. Sanayi sektörünün talep artışıyla birlikte yaz aylarında klima kullanımının etkisiyle artan elektrik tüketimi, son 3 yıldır arz güvenliğini tehdit etmeye başlamıştır. Zamanında yeterince yatırım yapılmamış olduğundan günümüzde elektrik krizi yaşanmaktadır. Krizin çaresi yatırımlardır. Elektrik sektöründe en önemli sorunlardan birisi de doğalgazın elektrik üretimindeki payının 2008 programındaki gibi %51 kadar yüksek bir oranda seyretmesidir. Hemen hemen tamamı ithal bir kaynak olan doğalgaza bu ölçüde bağımlılık arz güvenliğindeki riski arttırmaktadır. Elektrik açığının kapatılması için nükleer santrallerin yapımı planlama aşamasındadır.

2020 yılında en düşük senaryoda bile 406 milyar kWst'e ulaşacağı tahmin edilen elektrik talebini karşılamak için en az günümüzde mevcut kurulu güç kadar ek bir kurulu güce ve bu ek kurulu güç için yatırıma gereksinim vardır [2]. Sürdürülebilir elektrik politikası için devlet özel sektörü piyasaya çekme ve finansman yatırım bütçesi bulma çabası içindedir. Sektör içinde bir yeniden yapılanma çabası görülmektedir. Elektriğin topluma yeterince, ucuz ve sürdürülebilir özellikte ulaştırılması ve kullanılması hepimizi ilgilendirmektedir.

2. DÜNYADA VE AVRUPA BİRLİĞİ'NDE ENERJİ VE ELEKTRİK

Dünyanın bugünkü nüfusu 6.5 milyar olup bunun 2030 yılında 8.2 milyara ve 2050 yılında 9 milyara ulaşacağı öngörülmektedir. 1990-2006 döneminde yıllık %1.4 olarak gerçekleşen nüfus artış hızının gelecekte %1'e düşeceği düşünülmektedir. Artan nüfus ve dünya ülkelerinin gelişmeleri enerjiye olan talebi de arttırmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre 2006 yılı dünya birincil enerji talebi 11.7 milyar tep (ton eşdeğer petrol) olmuştur [3]. Aynı ajansa göre 2006 ile 2030 arasındaki 25 yıllık dönemde dünya enerji talebinin yıllık %1.6 ortalama oranda toplam %45 büyüyeceği tahmin

edilmektedir. Bugün olduğu gibi 2030 yılında da fosil yakıtların (petrol başta olmak üzere) toplam enerji tüketiminde baskın olacağı ve %80'lik orana sahip olacağı belirtilmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı gibi saygın kaynaklarca yapılan projeksiyon çalışmaları, en azından önümüzdeki 30 yıllık dönemde fosil kaynakların enerji tüketiminde baskın olacağını, yenilenebilir enerji türlerinde önemli kullanım artışı olmasına rağmen yine de tüm enerji tablosu içinde yenilenebilir enerji türlerinin oranının küçük kalacağını göstermektedir. Odun gibi biyokütle kaynakların dışında kalan tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının (hidroelektrik, rüzgar, jeotermal, güneş, dalga,...) dünya enerji talebinde 2006 yılında %7 olan payının 2030 yılında %10'a yükseleceği tahmin edilmektedir.

Günümüzde yaşanan küresel iklim sorunları dünya enerji kaynaklarında karbonsuz enerji kaynağı türüne gidişi gerektirmektedir. Mevcut enerji tüketim eğilimlerinin sürmesi durumunda enerji kaynaklı karbondioksit ve diğer sera gazlarının atmosfere salınımı nedeniyle ortalama küresel sıcaklığın uzun dönemde 6 °C kadar artacağı modellenmektedir. Enerji arzının sağlanması ve düşük karbonlu enerji sistemlerine geçiş için uluslararası düzeyde ve hükümetler bazında radikal girişimlerin yapılması gerekmektedir. IEA'nin referans senaryo projeksiyonlarına göre 2007-2030 arasında enerji sektörüne 26 trilyon ABD dolarlık yatırım yapmak gerekmektedir. Bunun %52'si olan 13.6 trilyon dolar elektrik sektörü için düşünülmektedir.

1980'de 6 799 TWst (1 terawatt= 10^{12} W) olan dünya elektrik tüketimi 2006'da 15 665 TWst olarak gerçekleşmiştir. 2000-2006 döneminde yıllık %3.6 büyüyen tüketim talebinin 2015'e doğru %3.2'te ve 2015-2030 arasında %2'de gerçekleşmesi beklenmektedir. Elektrik üretiminde kullanılan enerji kaynakları göz önüne alındığında 2006 yılında kömürün payı %41, doğalgazın payı %20, petrol ürünlerinin payı %6, nükleer payı %15 ve hidroelektriğin %16'lık payıyla birlikte tüm yenilenebilirlerin payı %18 olmuştur. 2030 yılı için elektrik üretiminde yenilenebilirlerin (özellikle hidroelektrik ve rüzgarın önemli katkılarıyla) payının az da olsa artarak %23'e ulaşacağı tahmin edilmektedir [3]. Yenilenebilirlerden elektrik üretiminde hidroelektrikten sonra rüzgarın ikinci sıraya yerleşeceği düşünülmektedir. Rüzgar gücü son birkaç yıllık dönemde yılda %25 oranında büyüme göstermiştir. Toplam elektrik üretiminde 2006 yılında %1'den az payı olan rüzgarın 2030 yılında %4.5'lik bir paya ulaşacağı düşünülmektedir.

Tükettiği enerjinin %54'ünü ithal eden ve kişi başına yıllık 700 euro enerji ithalatına harcama yapan Avrupa Birliği (EU) enerji konusunda önemli hamleler yapma hazırlığındadır. Enerji arzının sürdürülebilir, rekabetçi ve güvenli olmasını sağlamak için "20-20-20" stratejisini benimsemiş durumdadır [4]. Bu stratejide 2020 yılına kadar sera gazı salınımlarının %20 azaltılması, enerji tüketiminde yenilenebilirlerin bugün %9 olan payının %20'ye çıkarılması ve enerji verimliliğinin %20 geliştirilmesi hedeflenmektedir. Kömür dışında diğer fosil enerjide dışa bağımlı olan EU'da rüzgar, güneş, jeotermal, hidroelektrik, biyokütle ve deniz kaynakları gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi EU için büyük önem arz etmektedir. Söz konusu stratejik pakette EU'da enerji tüketiminin %15 düşürülmesi vardır. EU komisyonunun enerji güvenliği konusunda hazırladığı uzun dönemli hareket planında beş önemli konu odaklanmaktadır: (1) Enerji altyapı gereksinimleri ve enerji arzının çeşitlendirilmesi, (2) Uluslararası ilişkiler, (3) Petrol ve gaz stratejik rezervleri ve olası krizlerde tepki mekanizmaları, (4) Enerji verimliliği ve (5) EU'nun yerli enerji kaynaklarının iyi kullanımı. Aslında bu beş konu, Türkiye'de uzun dönemli enerji hareket planında, politikasında ve stratejisinde odaklanılacak konulardır.

Enerjide bağımlılık gerçeği tüm ülkeler için geçerlidir. Enerjide bağımlılık; ülkelerin gelişmesini, ülkelerarası ticareti ve rekabeti, uluslararası ilişkileri ve iklim konusunda küresel işbirliğini etkilemektedir. Uluslararası ilişkilerde enerjiye politik öncelik vermek gerekmektedir. Enerji bağımlılığı politikasında amaç talep güvenliği ile arz güvenliği arasında bir dengenin oluşturulmasıdır. EU'nun ilgilendiği Güney Gaz Koridoru içinde Türkiye önemli bir konumdadır. Akdeniz elektrik enterkonnekte sisteminin Avrupa'ya bağlanması yine Türkiye'yi ilgilendirmektedir. EU ile Hazar Bölgesi ülkeleri arasındaki ilişkilerde Türkiye düşünülen ülke konumundadır.

3. TÜRKİYE'DE UYGULANABİLİR ELEKTRİK POLİTİKASI

Türkiye'de elektrik talebi yıllık olarak %7-8 oranında artış göstermektedir. Türkiye için yıllık elektrik talebinde artış değerleri dünya ortalamasının iki katı kadardır. Gelişmekte olan Türkiye için elektrik talebinin gelecekte de benzer oranlarda süreceği tahmin edilmektedir. Elektrik talebi artışı ekonomik büyümeye paralel oluşmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığı tartışılmaz olan Türkiye için ekonomik gelişmesini sürdürürken enerjide arz-talep dengesini sürdürülebilir olarak sağlamak hedefidir.

Hükümet elektrik sorununu çözmek için elektrik arzını arttırmak ve enerji tasarrufunu teşvik etmek (ve dolayısıyla talebi kısmak) durumundadır. Bu arada, arzda sorun yaratan enerji kaynaklarına daha az bağımlı olmak amaçlanmalıdır.

Türkiye'nin elektrik üretimini arttırma gereksinimi iki ana grupta değerlendirilebilir: 1) daha çok elektrik arzı ve 2) arz edilebilecek yeni kaynakların geliştirilmesi.

Enerji Arzını Arttırmak: Arz artışı hedeflenen yeni ve yerli enerji kaynakları değerlendirilmelidir. Hidroelektrik enerji, rüzgar-jeotermal-güneş-biyokütle gibi yenilenebilir enerji ve nükleer enerji kaynaklarının arzını hızlandırmak, nükleer enerjide arzı sağlamak ve mevcut iletim ve dağıtım hatlarının rehabilitasyonu hükümetin hedefi olmak durumundadır.

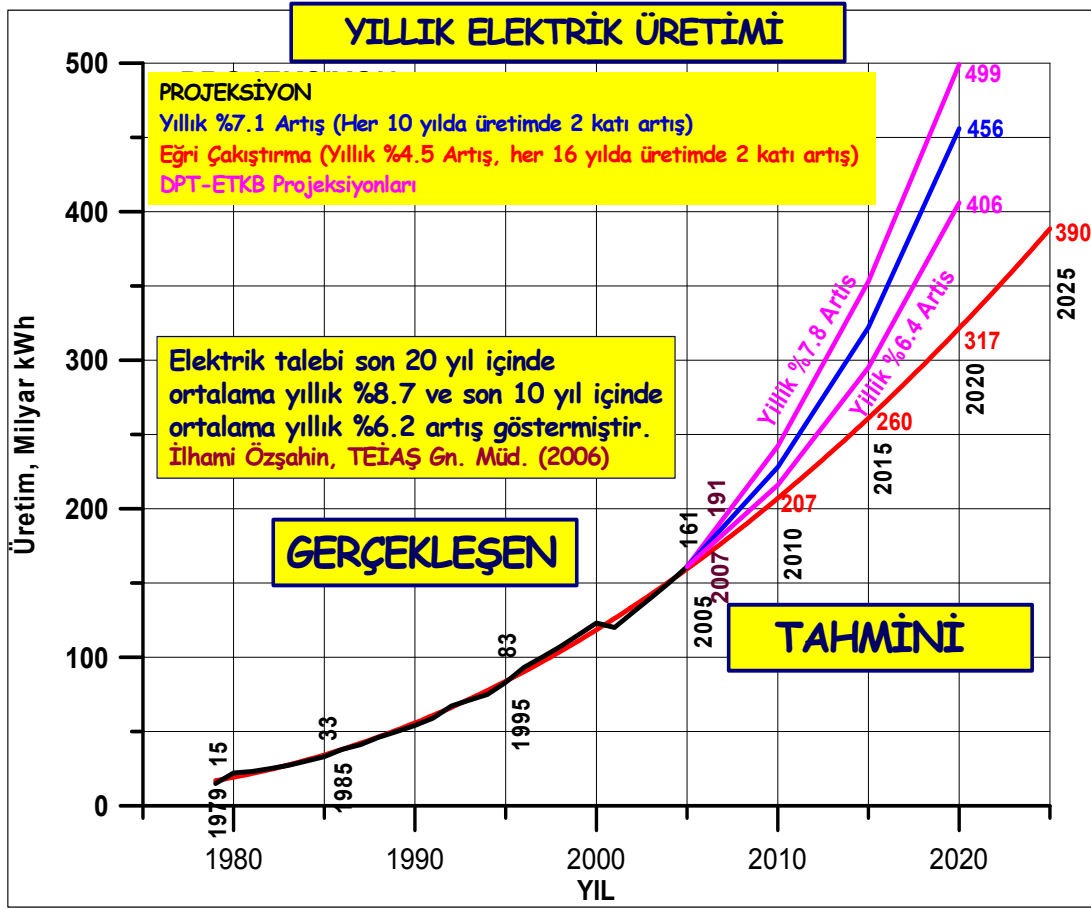
Dünyada elektriğin %15'i, Fransa'da %80'i, ABD'de %20'si nükleer enerjiden sağlanırken, Türkiye'de elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı %0'dır. Eğer son 30 yıl içinde üç kez yapılmış olan nükleer enerji ihalelerinden olumlu sonuç alınsaydı, Türkiye bugün belki de elektrikteki sıkıntıyı yaşamayacak, elektrikte doğal gaza olan bağımlılığımız bugünkü gibi yüksek olmayacaktı. Nükleer santral yapımında kamuoyu tarafından kabul görme, altyapı oluşturma, finans sağlama, atık sorununu çözme gibi çok önemli aşamalar bizleri beklemektedir. Tüm bu sorunlar Türkiye'nin çıkarına olacak şekilde çözülmek zorundadır.

2006 yılı TEDAŞ verilerine göre Türkiye'de üretilen elektriğin %15'i kayıp-kaçak olarak belirlendi. Resmi kurumlarca iletim sistemindeki iletim kaybı %2.5 olarak ifade edilmektedir [1]. Kalan %12.5'in azaltılması gerekmektedir.

Şekil 1 Türkiye'de 1979-2007 döneminde gerçekleşen ve gelecek için tahmin edilen elektrik üretim verilerini göstermektedir. Tablo 1'de ise birincil enerji kaynak rezervlerimiz (potansiyellerimiz) ve uzun dönemde elektrik talebini karşılama durumu özet olarak gösterilmektedir. Dünya Enerji Komitesi

Türk Milli Komitesi (DEK-TMK) tarafından yapılan çalışmada yerli enerji kaynaklarının tüm potansiyelleri kullanıldığında ulaşılabilecek elektrik üretimi 409.5 milyar kWst olarak verilmektedir [5]. DEK-TMK raporunun hazırlandığı tarihte mevcut kurulu güç toplam 41 bin MW idi ve kurulu gücün enerji kaynaklarına göre dağılımı Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Özellikle hidroelektrikte Türkiye'de daha fazla elektrik üretme olanakları sık sık gündeme gelmektedir. Türkiye'nin teknik ve ekonomik değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli en az 130 milyar kWst'tir. Bazı değerlendirmeler söz konusu potansiyelin 200 milyar kWst'a kadar çıkabileceğini belirtmektedir. 2007 sonu itibarıyla 130 milyar kWst'lik teknik ve ekonomik potansiyelin %36'sı olan 47 milyar kWst elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Hidroelektrik santrallerin kurulu gücü yaklaşık 14 bin MW olup, yıllık üretim/kurulu güç oranı olarak tanımlanan kapasite kullanımı %38 düzeyindedir. Teknolojideki gelişmeler hidroelektrik arzını sağlayacak niteliktedir. Yatırım politikasında çekici teşvikler, söz konusu arzı destekler görünmektedir. Halen yapımı sürdürülen çok sayıda özel sektör projelerinin yanı sıra DSİ'nin Çoruh havzasındaki toplam 10 milyar kWst elektrik üretim kapasiteli projeleri, ayrıca Borçka Barajı ve Ilisu projeleriyle sağlanacak ek ~5 milyar kWst'lik üretim projeleri, gelecek için umut vermektedir. Yapımı sürdürülen projelerin devreye alınmasıyla hidroelektrikte ek olarak yaklaşık 19 milyar kWst'lik bir elektrik üretiminin sağlanabileceği tahmin edilmektedir.



Şekil 1. Türkiye'nin Gerçekleşen Elektrik Üretimi ve Gelecek İçin Projeksiyonlar.

Tablo 1. Birincil Enerji Kaynak Rezervlerimiz (Potansiyellerimiz) ve Uzun Dönemde Elektrik Talebini Karşılama Durumu.

Birincil Enerji Kaynak Rezervlerimiz ve Uzun Dönemde Elektrik Talebini Karşılama Durumu

Birincil Kaynak	Miktar	Kurulu Güç (MW)	Enerji (milyar kWst)
Linyit	9.3x10 ⁹ Ton	18 000	120
Taş Kömürü	1.3x10 ⁹ Ton	1 000	6.5
Hidroelektrik	190 milyar kWst	46 700	170
Jeotermal (elektrik)	31500 MW	2 000	16
Rüzgar	48 bin MW	20 000	60
Biyokütle	*	5 000	30
Nükleer	9 bin Ton	1 000	7
Toplam		93 700	409.5

DEK-TMK, Aralık 2007

Mevcut Kurulu Güç (MW)
8 211
335
14 bin
25
333
-
-
12 bin
5 700
1 651
41 bin

İthal Kaynaklar

↓

Doğal Gaz
Sıvı Yakıt
İthal Kömür
Toplam

Üzerinde çok konuşulan rüzgar ise yakın gelecekte en azından 10-15 bin MW'lık bir elektrik üretimini sağlayabilir bir kaynak olarak görünmektedir. Rüzgar ihalelerinin lisanslama çalışmalarının hızla tamamlanması sonucunda elektrik arzı, yaşanan elektrik açığı için çare olmasa da belirli bir arz açığını kapatabilecek güçtedir. Son dönemde EPDK'ya yapılan 78 bin MW'lık rüzgar santral kurma başvurusu, başvuruların bazılarının çakışması ve ayrıca iletim hatlarının kapasitelerindeki sınırlamalar nedeniyle, gerçekleşebilir proje durumunu yansıtmamaktadır. Toplam elektrik üretim kapasitesinde kesikli rüzgar elektriğinin payının en çok %20 kadar olabileceği yetkililerce ifade edilmektedir. Mevcut elektrik kurulu gücünün 42 bin MW (ani puant gücünün ise 30 bin MW) olduğu düşünülürse ancak 8 bin MW rüzgar elektriğinin devreye alınabileceği, gelecekte kurulu gücün 2 katına çıkarılması durumunda bile rüzgar elektriğinin ulaşabileceği gücün ancak 16 bin MW olacağı anlaşılmaktadır. 2008 yıl sonu itibariyle rüzgar kurulu güç 409 MW'tır [1].

Yenilenebilir enerji konularında önemli atılımlar yapan ABD ve AB ülkelerinde, kesikli enerji üreten güneş ve rüzgar sistemlerinden üretilen elektriğin enterkonnekte elektrik iletim sistemlerine bağlanması konusunda çalışmalar sürdürülmektedir. Yakın gelecekte elektrik depolayan ve kullanan hibrit arabaların kullanımının da artacağı öngörüsüyle birlikte tüketicilerin elektriği arabalarında depolamasının yaratacağı sorunları da düşünen ülkeler, enterkonnekte sistemlerinin kesikli elektriğe daha esnek yapıda uygun ve akıllı enterkonnekte teknolojisi geliştirme çabası içindedir. Hedef, elektrik iletim hatlarında kesikli elektrik payını %20'lerden yukarıya çıkarmaktır.

Türkiye'de zengin olduğunu bildiğimiz jeotermal enerji kaynakları henüz yeterli düzeyde değerlendirilmemektedir. Son dönemde gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmesi planlanan jeotermal sahaların özelleştirilmesi ihaleleri, yenilenebilir enerji kaynağı olarak jeotermal enerjiyi daha güçlü olarak enerji fotoğrafına sokabilecektir. Dünyada jeotermal elektrik kurulu gücü yaklaşık 10 GW_e olup, bunun %0.3'ü olan 32 MW_e Türkiye'dedir ve elektrik üretiminde Türkiye dünyada 30. sıradadır. Yüksek olmamasına rağmen, Türkiye'nin 500-1000 MW_e'lık jeotermalden elektrik üretim potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir [6]. Başel vd.'nin yaptığı çalışmaya göre mevcut jeotermal sahalardan ısı gücü üretim potansiyeli ise en az 14 bin MW_t kadardır. Söz konusu potansiyellerin kullanılması, enerji sorununu çözmeseyse bile, enerjide dışa bağımlılığı azaltacağından dolayı önemlidir.

Yenilenebilir enerji kaynakları olan rüzgar, jeotermal ve güneşte Türkiye potansiyel olarak zengin bir ülke sınıfındadır, ancak enerji üretimi itibariyle söz konusu kaynakların yeterince değerlendirildiğini söylemek olası değildir. Haziran 2008 itibariyle, Dünya'da ve Türkiye'de elektrik üretiminde rüzgar, jeotermal ve güneşin kurulu güç (MW_e) olarak katkıları Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Dünyada ve Türkiye'de Rüzgar, Jeotermal ve Güneşten Elektrik Üretimi.

	Rüzgar	Jeotermal	Güneş
Dünya	94 bin	10 bin	10 bin
Türkiye	333	32	---

Türkiye'de güneş sadece evlerin çatılarındaki güneş panelleriyle su ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. ETKB'nin çalışmasına göre Türkiye'nin güneşten elektrik potansiyeli yılda 380 milyar kWst olarak verilmektedir. Bu değer 2007 yılı elektrik üretimimiz olan 191 milyar kWst'in 2 katıdır. Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi güneş enerjisinin yaygınlaştırılması için çekici bölgelerdir. Yılda 3 bin saatlik güneşlenme süresi olan bölgelerimiz vardır. Güneş olduğu zaman elektrik üretildiği için (tıpkı rüzgar olduğu zaman rüzgar türbinlerinden elektrik üretilmesi gibi) kesikli (sürekli olmayan) bir elektrik üretimi söz konusudur. 6 watt'lık bir güneş panelinden bir yılda üretilen toplam elektriğin ortalaması olarak ifade edilen sürekli güç değeri 1 watt'a karşılık gelmektedir. Güneşten elektrik üretiminin Türkiye için üretim maliyeti kWst için 20 avro sent olarak verilmektedir. Dolayısıyla şimdilik diğer elektrik kaynaklarıyla karşılaştırıldığında 3-4 kat daha pahalıdır. Teknolojisi hızla gelişen fotovoltaik panellerle ve güneş pilleriyle üretilen güneş elektriğinin yaklaşık 10-15 yıl sonra ekonomik duruma geleceği söylenmektedir. 2008 yılı için güneş elektriği sistemi kurulu güç maliyeti 1 watt pil için 6 dolar veya 4 avro veya 4 bin avro/kW'tır. Dünyada güneş elektriği teşvik edilerek geliştirilmektedir. ABD ve Avrupa'da binalara yerleştirilen fotovoltaik panellerle elektrik üretimi teşvik edilmektedir. ABD'de yapılan çalışmalar 2012 yılında güneş sistemi kurulum maliyetinin 2 dolar/W ve üretilen elektrik maliyetinin 0.2 dolar/kWst düzeyine ulaşabileceğini göstermektedir. Güneş enerjisi temiz enerji

olup, CO₂ ve sera gazları üretmemekte, küresel ısınma sorunu için çözümlerden birisi olarak düşünülmektedir. Güneş enerjisinin Türkiye'de elektrik arzını arttırmakta şu an için önemli bir katkısı beklenmemekle beraber, Ar-Ge çalışmalarının ve Türkiye için uygun teknolojilerin geliştirilmesine yönelik teşvik çalışmalarının gelecek düşünülerek planlanması ve elektrik politikasında yer alması gereklidir.

Tablo 2'de yerli enerji kaynakları potansiyelinin tümünün kullanılması durumunda, ithal kaynaklı santrallerin mevcut kurulu güçte kullanılması durumunda ve ayrıca yeni nükleer santraller kullanılması varsayımları altında Türkiye'de ulaşılabilecek elektrik üretimi potansiyeli gösterilmektedir.

Elektrik üretiminin 176 milyar kWst olarak gerçekleştiği 2006 yılı hidroelektrik (HES), kömür ve diğer kaynakların kurulu güçleri, elektrik üretimleri ve kapasite kullanımı Tablo 2'de üstteki dört satırda verilmektedir. İncelemede göz önüne alınan kaynaklardan elektrik üretim potansiyeli beşinci satırda ve bu elektrik üretim potansiyellerine ulaşabilmek için mevcut kurulu güce eklenmesi gerekli ek kurulu güç ise son satırdadır. Tablo 2'den anlaşılacağı gibi, HES ve rüzgar için potansiyellerin nasıl varsayıldığına bağlı olarak, elektrik üretim potansiyeli 417-570 milyar kWst arasında ve gerekli ek kurulu güç ise 54-115 bin MW arasındadır. Tutucu bir yaklaşımla alt sınırlar alınır, elektrik üretim potansiyeli 417 milyar kWst ve sisteme eklenmesi gerekli kurulu güç 54 bin MW'tır. Yakın dönemde ekonomik olmayacağı varsayılarak güneş Tablo 2'de göz önüne alınmamıştır. Buna karşın, 4.5 bin MW kurulu güçte nükleer santrallerin devreye alınması ve nükleer santrallerden 35 milyar kWst elektrik üretimi toplam potansiyel içinde hesaba katılmıştır.

Tablo 2. Türkiye İçin Potansiyel Elektrik Üretimi Senaryosu.

Yerli Enerji Kaynakları Potansiyelinin Tümü, İthal Kaynaklı Santraller Mevcut Kurulu Güçte ve Yeni Nükleer Santraller Kullanıldığında Ulaşılabilecek Elektrik Üretimi

2006 Yılı Elektrik Üretimi = 176 milyar kWst

	HES	Kömür	Doğal-gaz	Sıvı/Çok Yakıt	Rüzgar	Jeotermal	Nükleer	Toplam
Kurulu Güç, MW	13 bin	10 bin	12 bin	5.7 bin	59	17.4	---	41 bin
Üretim, 10 ⁹ kWst	44	46	77	8	0.129	0.094	---	176
Kapasite Kullanımı*, %	38	54	74	16	25	63	---	50
Elektrik Üretim Potansiyeli, 10 ⁹ kWst	130-200	120	100 ⁺	8 ^o	17-100 ^x	7 ^a	35 ^b	417-570
Gerekli Ek Kurulu Güç, bin MW	25-46	16	---	---	8-48	1	4.5	54-115

* Kapasite Kullanımı = Elektrik Üretimi / (Kurulu Güç x 8640)

⁺ Mevcut santraller, %90 kapasite kullanımı, ^o Mevcut santraller, %16 kapasite kullanımı

^x 8-48 bin MW kurulu güç, %25 kapasite kullanımı, ^a Bin MW kurulu güç, %80 kapasite kullanımı,

^b 4500 MW kurulu güç, %90 kapasite kullanımı

SONUÇ: 417 milyar kWst'lik elektrik üretim potansiyeli 2020 yılı için düşük senaryo olarak verilen 406 milyar kWst'lik talep tahmini için yeterli olabilir. Sisteme eklenmesi gerekli kurulu güç 54 bin MW olup, Türkiye her yıl ~5 bin MW'lık santral sistemine almak zorundadır.

Talebi Kısımak: Şimdi de hükümetin elektrikte vurgulaması gereken bir başka konuya gelelim – elektrik tasarrufu. Türkiye elektrik politikasında genel yaklaşım arz ağırlıklı olup, artan talebi karşılamak için ek elektrik arzının sağlanmasına önem verilmekte ve elektrik verimliliği ile tasarrufu ihmal edilmektedir.

Elektrik tüketiminde olduğu kadar üretiminde ve iletiminde verimlilik söz konusudur. Verimlilik çalışmalarının başarılı olması için kamu, özel sektör ve sivil kesimlerin eş güdümlü hareket etmeleri gerekmektedir. Yüksek verimli elektrikli ev aletlerinin kullanılması, aydınlatmada verimli teknolojilerin tercih edilmesi, termik santrallerin verimlerini arttırmak için yüksek kapasitede kullanılmalarını sağlayacak rehabilitasyonlar verimliliği yükseltmek ve tasarruf için ilk akla gelenlerdir.

Yatırımlar: Gelecekte elektrik arzının güvenle sağlanabilmesinin en önemli koşullarından birisi de yatırımlardır. Elektrik santrallerinin yapılması, gerekli iletim ve dağıtım hatlarının oluşturulması, yenilenebilir enerji projelerinin devreye alınması için gerekli yatırım miktarı yılda 5-8 milyar dolar civarındadır. Söz konusu miktarın kamudan karşılanması yerine, hükümetin söylemlerinden anlaşıldığı gibi, özel sektörün devreye girmesi beklenmektedir. Özel sektör ise yatırımı karlı ve garantili görmedikçe piyasaya girmeyecektir. Dolayısıyla şeffaf, rekabetçi ve liberal bir piyasa düzenine geçiş, özel sektörün önünü görebileceği bir ortamının oluşturulması gerekmektedir. Avrupa Birliği ve enerji piyasasına entegrasyon sürecini yaşayan, ABD ile enerji konularında işbirliğine sıcak davranan Türkiye'nin yerli yatırımcıyı olduğu kadar yabancı yatırımcıyı da gözetten bir enerji ekonomisi sürdürmesi yadsınamaz bir gereksinimdir. Elektrik sektörü riskli olduğu kadar büyük bütçeli olmak zorundadır. Finans sıkıntıları olan Türkiye için yabancı yatırımcılar ve finans kaynakları elektrik ekonomisinin ihmal edilmemesi gereken bileşenleridir. Elektrik piyasasının liberalleştirilmesi çalışmalarının yanı sıra, kamu kuruluşlarının piyasa rekabeti altında çalışan verimli kuruluşlara dönüştürülmesi gerekmektedir.

Burada dikkat edilmesi gereken hassas nokta, özelleştirme yoluyla kamudan özel sektöre geçilirken, devlet tekelinin özel sektör tekeline dönmesinin engellenmesidir. Rekabet oluşmadan, piyasanın büyük şirketlerin hâkimiyetine geçmesi önlenmelidir. Bu konuda, kamudaki düzenleyici kurumlara önemli sorumluluklar düşmektedir. Bugünlerde yaşanan elektrik krizinin en önemli nedeni arzın düşük olmasıdır. Arz fazla olunca, arz edenler rekabet ederler, fiyatlar düşer ve bundan tüketici yararlanır. Tersine gerçekleşirse (arz talepten az), fiyatlar yükselir, tüketici zarar eder. Hükümet elektriği ucuz tüketiciye ulaştırmanın sorumluluğunu taşımaktadır.

Politika ve Strateji: Öncelikle doğru politikaların ve uzun vadeli stratejilerin saptanması, bu stratejilerde bilimsel yaklaşımlara dayanan bilinçli, kararlı; ekonomi, çevre ve dış politika gibi konuların çıkarlarını gözetten bir yönetimin izlenmesi gerekmektedir.

Uzun vadeli stratejilerin saptanması ve politikaların uygulanması demek, elektrik politikasının hükümet politikasından daha çok devlet politikası haline getirmek demektir. Politikaların hükümetten hükümete değişmemesi gerekmektedir. Türkiye'de enerji yatırımlarının sürekliliğini sağlamanın yolu, yatırım ortamının istikrarlı olmasından, ortam koşullarının hükümetten hükümete değişmemesinden geçmektedir. Özellikle liberalleşme ve piyasa politikalarının hükümet politikası değil devlet politikası olması gerekmektedir.

Arz güvenliğine dayanan, ucuz ve ulaşılabilir elektrik sunan bir politikanın gerçekleştirilmesinde esas görev hükümete düşmektedir. Hükümetler; temel araştırmalar ve ticari görünen teknolojilerin ticarileşmesi için gerekli desteği vermelerinin yanı sıra özel sektörün yeni Ar-Ge girişimlerini ve elektrik arz zinciri içinde yatırımları teşvik edecek doğru politika altyapısını ve ortamını oluşturma durumundadır. Doğru politika ve ortamı oluşturulurken doğru, somut, gerçekleştirilebilir hedeflerin seçilmesi ve kararlı hareket edilmesi gerekmektedir.

Elektrik konusunda toplum bilincinin de rolü olduğu ihmal edilmemelidir. Yasal altyapının ve yönetmeliklerin doğru uygulanmasında toplumun her kesiminin rolü vardır. Seçilen politikacıların şüphesiz "uzman" danışmanları vardır, fakat bazen politik yaklaşımlar teknik ve ekonomik değerleri kenara itebilirler. Toplumun bilinçlenmesi, seçilenlerin doğru yönlendirilmesi konusunda yarar sağlar. Politikacılar oy verenleri duymak, görüşlerine değer vermek durumundadır. Toplumun içinde yer aldığı sektör ve sektörü oluşturan birimler (tüketiciler, üreticiler, ileticiler, dağıtıcılar, ilgili kamu ve özel kurumlar, araştırmacılar ve üniversiteler) elektrik konusunda en iyi konuşanlar olmak durumundadır.

Üniversiteler sektördeki gelişmeleri izleyici değil gelişmelere katkı sağlayıcı olmak durumundadırlar. Doğal olarak üniversitelerin en önemli katkıları endüstrinin gelecekteki liderlerini çekmek ve eğitmek olacaktır. Eğitimin yanı sıra elektrik endüstrisinin sorunlarına çözüm üretmek ve endüstriye yardımcı olmak için yapılandırılmalıdırlar.

Toplum yaşanan değişiklikleri kabul etmeli, sistem içinde elektrik arzının daha yüksek olması ve elektriğin verimli kullanılması için gereksinimleri bilerek özverili davranmalıdır. Tasarruf evde başlar. Elektrikte bağımsızlık ta aynı şekilde toplumu oluşturan kişilerde başlar ve kişilerin (vatandaşın) bu sorumluluğu almama lüksü olmamalıdır.

SONUÇ

Türkiye’de elektriğin yenilenebilir ve yerli kaynaklardan karşılanmasını değerlendiren bu çalışmada varılan sonuçlar özetle aşağıda sıralanmaktadır:

- 1) Türkiye, 2020 yılına kadarki dönemde bugünkü elektrik üretim kapasitesini en az ikiye katlamak durumundadır.
- 2) Rüzgar, hidroelektrik ve jeotermal gibi tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının ve yerli enerji kaynağı olan kömürün potansiyelleri kullanılsa dahi, talebin karşılanması kolay görünmemektedir.
- 3) Türkiye’nin enerji yatırım portföyünde nükleer enerji dahil mümkün olan her enerji türünün yer alması zorunludur.

Enerji sektöründe arz-talep dengelenmesinde, arz güvenliğinde ve ilgili konuları kapsayan enerji politikası ve stratejisinin oluşturulmasında en önemli görev hükümete düşmektedir. Hükümet elektrik arz açığı sorununu çözmek için hızla kararlar almak durumundadır. Elektrikte yedek kapasiteye sahip olmak gerekmektedir. Son üç yıllık dönemdeki kuraklık sonucunda, baraj havzalarında yeterli yağış olmaması nedeniyle hidroelektrik barajlarındaki su seviyesi öngörülenden düşük kaldı ve ayrıca kış aylarında İran ve Rusya doğalgazındaki aksama nedeniyle hidroelektrik üretim kapasitelerinin önemli bir kısmı kış aylarında kullanıldı. Yedek kapasitedeki sıkıntı ve hidroelektrik barajların kapasitelerindeki azalma elektrik arz açığı sorununa neden olmaktadır. Hidroelektrik üretim açığının kömür santrallerinden karşılanması düşünülürken, bu sefer de kömür santrallerinin yüksek kapasitede çalışması durumunda oluşabilecek olası arızalarını önlemek için bakım-onarım çalışmalarının zorluğu gündeme gelmektedir.

Son dönemlerde DEK-TMK, TÜSİAD ve İTÜ’de [7] yapılan çalışmalar, tüm yerli enerji kaynaklarımızın (kömür, hidroelektrik, rüzgar, jeotermal vb.) potansiyellerine eşdeğer en yüksek kapasitede kullanılması durumunda dahi, 2020 yılındaki elektrik talebinin karşılanamayacağını göstermektedir. Dolayısıyla Türkiye için seçenek;

- (1) Elektrikte arzı artıracak yeni doğalgaz ve nükleer santrallerin kurulması,
- (2) Hidroelektrik, rüzgar ve jeotermal gibi zengin olduğunu bildiğimiz yenilenebilir enerjilerin potansiyellerinin teknoloji ve ekonominin elverdiğince en yüksek düzeyde kullanılması ve
- (3) Elektrikte talebi düşürecek verimlilik ve tasarruf çalışmalarına ağırlık verilmesi olarak görünmektedir.

Türkiye hızla karar vermek, uygulamak ve yatırım yapmak zorundadır.

KAYNAKLAR

- [1] ÖZŞAHİN, İ., "Rüzgar Enerjisi Şebeke Bağlantısı Sorunları", ODTÜ Mezunlar Derneği, Ankara, 28 Şubat 2009.
- [2] DİLLİ, B., "Türkiye'nin Elektrik Enerjisi İhtiyacı ve Geleceğe Yönelik Projeksiyonlar", SAREM, Ankara, 21 Kasım 2008.
- [3] World Energy Outlook 2008, International Energy Agency, Paris, 2008.
- [4] Second Strategic Energy Review, Commission of the European Communities, Brussels, 13.11.2008.
- [5] 2005-2006 Türkiye Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEK TMK), Ankara, Aralık 2007.
- [6] BAŞEL, E.D.K., SERPEN, U., SATMAN, A., "Assessment of Turkey Geothermal Resources", Thirty-Fourth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, 9-11 February 2009.
- [7] SATMAN, A. (Editör), Türkiye'de Enerji ve Geleceği – İTÜ Görüşü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Nisan 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Abdurrahman SATMAN

İstanbul Teknik Üniversitesi Petrol Mühendisliği Bölümü'nden Y. Mühendis olarak mezun olduktan sonra gittiği ABD'deki Stanford Üniversitesi'nde Petrol Mühendisliği Bölümü'nden MS ve Doktora unvanlarını aldı. Daha sonra Stanford Üniversitesi'nde Assistant Profesör olarak çalıştıktan sonra 1980 yılında İTÜ Petrol Mühendisliği Bölümü'nde çalışmaya başladı. 1985-1987 arasında Suudi Arabistan'da KFUPM-Research Institute'te çalıştı. Mayıs 2005 ve Ocak 2009 arasında İTÜ Enerji Enstitüsü Müdürlüğü görevini yürüttü. Halen İTÜ Petrol Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. İlgili alanları arasında petrol, doğal gaz ve jeotermal mühendisliğinin üretim ve rezervuarla ilgili konuları yer almaktadır.