

TÜRKİYE'NİN ENERJİ PROBLEMLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

İbrahim ÇAKMANUS

Merkez Bankası

GİRİŞ

Gelişme çabasındaki Türkiye'nin karşılaştığı en önemli sorunlardan birisi, ekonomik kalkınmanın motorunu ateşleyecek enerjiyi sağlamaktır. Gün geçtikçe artan ekonomik ve ekolojik hasarlara yerel enerji kaynaklarının sınırlı olmasının eklenmesi, Türkiye'nin enerji seçeneklerinin belirlenmesini kritik hale getirmektedir. Yani bir anlamda Türkiye, ya batının kullanımını azaltmaya çalıştığı fosil yakıtlar ve nükleer güce yönelecek ya da verimliliği artırıp enerji ihtiyacını azaltarak, doğal gaz ve yenilenebilir kaynaklara daha fazla ağırlık verecektir. Enerji gibi önemli ve kapsamlı bir konunun böylesi bir incelemede tümüyle ele alınması mümkün değildir ve elbette, burada bahsi geçen konuların her birisi geniş araştırma konusudur. Bu nedenle buradaki amaç, mevcut durumun ortaya konulması ve dünyadaki uygulamaları da dikkate alarak Türkiye'nin enerji seçeneklerinin kısaca ortaya konulmasıdır.

MEVCUT DURUM

Ekonomik gelişme enerjide 1970'lerden bu yana, Türkiye gibi kalkınma çabasındaki ülkelerde, büyük sosyal dalgalanmalara yol açmış ve onları çıkmaza sürüklemiştir. Bu tür ülkelerin enerji gereksinimleri ve dünya tüketimindeki oranları her yıl artarken, kaynaklar aynı oranda azalmakta, enerji pahalılaşmakta ve kalkınma çabalarına sekte vurmaktadır. Örneğin Uluslar Arası Enerji Ajansı, gelişmekte olan ülkelerin toplam enerji kullanımının 2010 yılında dünya toplamındaki paylarının %27'den %40'a çıkacağını tahmin etmektedir [1]. Bu durum, gelişmenin göstergesi olsa da aynı zamanda bazı tehlikelere işaret etmektedir. Artan talebin karşılanmasında ana kaynak fosil yakıtlar olacaksa, artan petrol fiyatları ve çevreye verilen zarar enerji kullanımının oluşturacağı ekonomik kalkınmanın faydalarını ortadan kaldıracak niteliktedir. Örneğin daha şimdiden Türkiye'de son iki yıl içinde petrol fiyatları TL bazında sekiz kat artmış [2], çevresel kirlenme S.O.S. vermekte, kalkınma pahasına Türkiye çöl olmaktadır. Türkiye, Almanya ve Japonya'nın iki katından fazla yüz ölçümüne, 2040 yılında 90 milyona ulaşacağı [3] öngörülen 65 milyonluk, hızla kentlileşen ve iş talebi olan bir nüfusa sahip iken enerji kullanımı açısından OECD ülkelerinden çok geridedir.

Yine de Türkiye'nin enerji kullanımı, 1980'lerin ilk yıllarından bu yana ikiye katlanmıştır. 2010 yılındaki enerji talebinin de bugünkünün çok üstünde olacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Daha şimdiden ortaya çıkan elektrik sıkıntısı ve doğal gaz teminindeki yetersizlikler ciddi tehlike sinyalleri vermektedir.

Komşularımız İran ve Irak'ın aksine, Türkiye'nin yeterli petrol rezervi bulunmamakta, kullanılan petrolün %85'i ithal edilmekte ve yerli üretimin azalmasıyla ithal petrole olan bağımlılık devamlı artmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu en önemli enerji kaynaklarından birisi düşük kaliteli kömür olup, bu kömürün yakılması aşırı miktarda karbondioksit, kükürtdioksit, kül ve partikül emisyonuna yol açmaktadır. Bu kirleticileri elimine edebilecek filtre sistemleri ise çok pahalıdır. Örneğin Mexico'daki bir kömürlü elektrik santralının maliyetinin %45'inin çevre koruma önlemlerine gittiği hesaplanmıştır. Ayrıca, çevresel maliyetlerin enerji hakkında alınacak kararların içinde yer almasını sağlayacak çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Örneğin Massachusetts eyaleti, elektrik santrallarının çıkardığı azot oksitlerin tonu başına 7943 \$, kükürtdioksitin tonu başına 1873 \$ ve karbondioksitin tonu başına 25.4 \$ vergi almaktadır [4]. Türkiye'deki linyit yakan termik santralların bir kısmı binlerce turist çeken Ege ve Akdeniz kıyılarındadır. Tüm çevresel zararlarına karşın kömür yakıtlı güç üreten tesislerde alınan tek önlem, yeni santrallarda ve eskilerin bir kısmında desülfürizasyon tesisleri kurulmasıdır; ancak desülfürizasyon tesisleri yukarıda da belirtildiği üzere pahalı ve yalnızca kükürdü arıtmakta; diğer emisyonlardan kaynaklanan kirlilik ise devam etmektedir.

Türkiye, elektriğinin yaklaşık yarısını da hidroelektrik santrallardan sağlamaktadır; ancak nehirlerdeki kapasitenin çoğu kullanıldığından bundan sonra yaratılacak ek kapasite sınırlı olacaktır. Kömür yakıtlı ve hidroelektrik santralları desteklemek için, geçmişte düşünülen, ancak 1986 yılında Karadeniz kıyılarında çay ve fındık alanlarını kirleten Çernobil kazasından sonra şüphe ile bakılan nükleer enerji bir alternatif olarak düşünülmektedir. Nükleer enerji başlangıçta emniyetli ve sınırsız bir enerji ve dolayısıyla batının enerji ithaline son verecek çözüm olarak görülmekteydi. Ancak bunun tehlikeli ve sanıldığı kadar ucuz bir enerji kaynağı olmadığı anlaşıldı. Bu tür kaygılar ve çevreci kuruluşların tepkileri sonucu Akkuyu'da yapılması planlanan santralin ihalesi şimdilik askıya alınmış gözükse de Enerji Bakanlığı bu güce ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Ancak planlamadaki nükleer santralların toplam kapasitesinin, ülkenin 2010 yılı için öngörülen elektrik talebinin yalnızca %10'u civarında olduğu belirtilmelidir. Diğer yandan, nükleer santralların yapımı ve teknolojisinin ne olacağı, yakıt temini, atıklardan kurtulma, bakım ve araştırma-geliştirme maliyetleri devam eden problemlerdir. İlave olarak, daha güvenilir batı tasarımlarında bile bütün nükleer santrallar artan bakım masraflarına karşılık ancak belli oranlarda azaltılabilen ciddi kaza riskini taşımaktadır. Binlerce yıl ölümcül etkisini koruyan nükleer

atıklar için şu anda güvenilir yok etme yöntemi bulunmamaktadır. Fakat Türkiye ciddi bir enerji problemi ile karşı karşıya olduğundan her alternatifi dikkate alması yadigarınmamalıdır. Soğuk savaş dönemi silahlanma yarışının bir yan ürünü olan nükleer santraller bugün İsveç (elektrik tüketiminin %52.5'i) , Fransa (elektrik tüketiminin %78.2'i) ve diğer bazı batı ülkelerinin önemli enerji temin kaynaklarından birisidir. Enerji problemini büyük oranda çözmüş olan bu ülkeler Türkiye'nin problemlerine sahip olsalardı bu seçeneği gözardı ederler miydi, yoksa yeni nükleer santral yapmalarının nedeni ciddi enerji krizi ile karşı karşıya olmamaları mıdır? Bugün ister ihtiyacı olmamasından, ister çevresel nedenlerden dolayı bazı ülkeler nükleer santral yapım projelerini askıya almış görünmektedir. Örneğin nükleer enerjiyi programa almış olan Brezilya, Arjantin, Tayland, Filipinler, Avusturya, İspanya ve İtalya gibi sanayileşmiş veya gelişmekte olan ülkeler bu seçeneği kullanmamayı tercih etmişlerdir. ABD de 1979 yılından bu yana nükleer santral inşa etmemiştir. Nükleer kaynakların elektrik üretiminde %80 gibi bir paya sahip olan Fransa'da devlet kuruluşu nükleer enerji yatırımlarına bağlı olarak büyük miktarda zarar etmektedir. Ayrıca Almanya gibi bazı ülkeler nükleer santralleri devreden çıkarmaya çalışmaktadır. Hatta gelişmekte olan ülkelerdeki santral projelerinin başlıca kredi kuruluşlarından birisi olan Dünya Bankası bile ekonomik maliyetlerin karşılanamayacağı gerekçesiyle nükleer santrallara kaynak sağlamak istememektedir.

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Fosil yakıtlar; kıt, ithal edilmekte, fiyatları artmakta, çevreyi kirletmektedir. Nükleer santraller ise tehlikeli ve maliyetleri gelişmekte olan ülkeler için çok yüksektir. Şu andaki küresel enerji sistemi; çevre sağlığını tehdit ettiği gibi, gelişmekte olan ülke ekonomilerinin yatırımlarının verimsiz teknolojilere bağlanmasını sağlayarak bu ülkeleri finansal olarak yıkıma götürmektedir. Diğer yandan, ciddi enerji sıkıntısı vardır ve bu durum ikilem yaratmaktadır.

Gelecekteki enerji talebi öngörülerini eski teknolojilere göre yapıldığından, yakıt gereksinimleri genellikle ihtiyaçtan fazla çıkmakta ve dolayısıyla, tesis kapasiteleri üzerinde çok fazla durulmaktadır. Ancak fabrikalar, arabalar, buzdolapları, aydınlatma, konutlar vb. daha verimli enerji kullandıkça ve enerji kayıpları azaltıldıkça bu yeni kapasitenin çoğu gereksiz kalabilmektedir. Örneğin Fransa, 10 yıl içinde fosil yakıt tüketimini verimlilik önlemleriyle 129 milyon tondan 60 milyon tona düşürmüştür. Türkiye de ekonomisinin bütün sektörlerindeki enerji verimliliği potansiyelini değerlendirmeden belkide abartılmış enerji talebi öngörülerine dayalı mega-enerji yatırımlarına yönelmemelidir. Enerjiyi bulunabildiği her kaynaktan herhangi bir maliyetle elde edebilme çabaları bizleri sonuçta ters durumlara sokacaktır. Fosil yakıt

kaynakları azaldıkça daha pahalı hale gelmekle kalmayacak, bunun yaratacağı sosyal etkilerle biriken çevre kirliliğinin neden olacağı sıkıntılar ciddi problemler yaratabilecektir. Bu nedenle verimliliğe ilaveten yenilenebilir enerji kaynakları da değerlendirilmeli, doğal gaz temini artırılmalı, fosil yakıtlara bağımlılık azaltılmalıdır. Örnek olarak Tayland ve Meksika gibi gelişmekte olan ülkeler enerji verimliliğini artırmak için yatırımlar yapmaktadır. Önümüzdeki 15 yılda 6 milyar \$'lık yatırıma karşılık yeni santral yatırımlarından yaklaşık 50 milyar \$'lık bir tasarruf hedeflemektedirler. Çin, yeni verimlilik standartları geliştirmekte ve binalardan ulaşıma kadar farklı alanlarda verimliliği destekleyen çalışmalar yapmaktadır. Enerjinin ana kullanım alanları; sanayi, ulaştırma ve binalardır. Örneğin ABD'de bu sektörlerdeki kullanımın sırasıyla %37, %27 ve %36 olarak verilmektedir [5]. Yine ABD'de Elektrik Gücünü Araştırma Enstitüsü (EPRI), elektrik gücünden %55 oranında tasarruf edilebileceğini belirtmektedir [6]. Türkiye'deki oranlar da bundan pek farklı değildir, bu nedenle enerji verimliliği konusunda ciddi önlemlerin alınması gerekmektedir. Aşağıda, ilgili sektörlerde yapılabilecek verimlilik çalışmaları kısaca özetlenmiştir.

Sanayi

Enerji üretiminin önemli bir kısmı kayıplara gittiğinden, tüm kullanım alanlarında verimlilik artışına öncelik verilmelidir. OECD ülkeleriyle karşılaştırıldığında Türkiye'de birim gayri safi milli hasıla başına neredeyse iki kat enerji kullanılmaktadır. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası'nın araştırmaları, elektriğin %28'inin kaybolduğunu, daha iyi yalıtım ve yenilenmiş şebekeler yoluyla yaklaşık 3 milyar \$'lık bir tasarruf yapılabileceğini göstermektedir.

Ulaştırma

Şehirlerde çevre kirliliğinin temel kaynaklarından birisi otomobillerdir. Çevreye salınan emisyonlar nedeniyle şehirler yaşanmaz hale almaktadır. Konutların doğal gaza geçmesi ile buradan kaynaklanan emisyonlar azalmış olsa da araçlardan kaynaklanan emisyonların ve ödenen yakıt maliyetlerinin azaltılması; az yakıt tüketen araç teknolojilerinin gelişmesi, çevreye yayılan emisyonları azaltmaya zorlayan yasaların çıkarılması ile mümkündür. Otomobil üreticileri bu alanlarda önemli mesafeler kat etmişlerdir. Örneğin otomobil parçalarında plastik, alüminyum vb. hafif ve kompozit malzeme kullanarak ağırlıkların azaltılması, şehirlerde elektrikle çalışan araçları yaygınlaşması, yeni motor teknolojileri bu çabaların sonucudur.

Yaşam alanlarının gittikçe yaygınlaşması ve her yıl artan araç sayısı nedeniyle şehirlerin yaşanamaz hale gelmesi, ciddi önlem alınmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda; toplu taşımacılık ve diğer ulaşım seçeneklerine yönelmesi için geç bile

kalınmıştır. Ayrıca, otomobillere herkes sahip olamazken bunların doğurduğu çevre kirliliği, şehirlerdeki park ve trafik problemleri ile inanılmaz boyutlara ulaşan trafik kazalarından doğan faturalar araç sahibi olmayanlara da ödettirilmektedir. Son otuz-kırk yıldır karayolları, otobüs, otomobil ve kamyonlar için yapılan yatırımlar, demiryolları ile karşılaştırıldığında, inanılmaz boyutlarda olmuştur. Bu durum toplu taşımacılığın otomobil kullanmaya göre çok daha verimli, ülke ekonomisine katkısının çok daha fazla olduğunun bilinmesine rağmen gerçekleşmiştir. Toplu taşımacılıkta verimliliğin yanı sıra çevre de daha az kirlenmektedir. Dünyanın gelişmiş ülkeleri otomobil endüstrilerinin gelişmesini teşvik ederken hızlı demiryollarını da ihmal etmemişlerdir. Örneğin hızlı şehirlerarası trenler Japonya ve ABD'nin nüfus yoğunluğunun fazla olduğu tüm bölgelerini kapsamaktadır. Avrupa ülkeleri başkentleri bir birine bağlayan hızlı tren sistemlerini devreye sokmuştur. İsviçre, 1994 yılında Alp dağlarından geçen demiryolu hattının bitirilmesi ile buradaki kamyon trafiğini 2004 yılından itibaren tamamen yasaklamayı tasarlamaktadır. Türkiye'nin ise sahip olduğu toplam araç sayısı Almanya'nın toplam araç sayısının 1/5'i olmasına karşın, tüm Avrupa'nın 5 katı kamyon sayısına sahip olması ulaşımdaki son derece verimsiz ve çarpık yapıyı ortaya koymaktadır. Buna rağmen, toplu taşıma konusunda ciddi bir proje göze çarpmamakta, mevcut projeler kaderine terk edilmiş gözükmektedir. Örneğin Ankara-İstanbul hızlı tren projesi 25 yıldır gündemde olduğu halde, bunun parçası olan Ayaş tüneli 25 yıldır bitirilmezken, çok kısa sürede binlerce kilometrelik otoyol yapımına karar verilerek bitirilebilmiştir. Diğer bir ifade ile, çoğu konuda olduğu üzere ulaştırmada da verimli ve ciddi planlama yapılamamasındaki en önemli neden siyasi tercihlerdir. Enerji ve ulaştırma gibi sektörlerdeki milli politikaları oluşturması gereken kurumların siyasi etkilerden uzak, uzman kadroları istihdam ediyor olması, siyasetçilerin de uzman görüşlerine uyması gerekirken, Türkiye'de bunun tam tersi olmaktadır. Böylece ortaya çıkan ulaştırma şekli, hem çevre kirliliğine, hem inanılmaz kaynak israfına, hem de trafik kazalarına neden olmaktadır ve bir anlamda asıl trafik canavarı bu tercihlerdir. Örneğin petrol taşımacılığında en verimli yöntem boru hatları iken, ısrarla verimsiz ve çevreyi kirleten tanker taşımacılığı tercih edilmekte, ilgili kuruluşlarca bu tür uygulamalara ses çıkarılmamaktadır. Böylece bırakınız yeni hatlar yapılmasını, mevcut boru hatları bile çalıştırılmamaktadır. Örneğin 1988 yılında 15 milyon \$ harcanarak DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü tarafından yapılan İpraş-Haramidere 16" akaryakıt boru hattı, deniz tankeri taşımacılarının işine engel olduğu gerekçesiyle çürümeye terk edilmiştir. Bunun sonucu olarak, İzmit Körfezi ile İstanbul Boğazındaki deniz tankeri ve İstanbul'daki kara tankerleri taşımacılığa devam ederken, boğazlardan geçen yabancı petrol tankerlerinin tehlike yarattığı yolunda beyanların inandırıcılığı azalmaktadır. Bütün gelişmiş ülkelerde toplu taşıma, yük taşımacılığı demiryolları ile yapılırken ülkemizde bu tür yatırımlar bir kenara itilerek, "her İl'e bir hava alanı" gibi sloganlarla ortaya

çıkılabilmekte, demiryollarının komünist ulaşım modeli olduğu iddia edenler bu sektörü yönlendirmektedir. Demiryolları, metro ve boru hatları gibi toplu ve verimli ulaştırma modlarına ağırlık verilmesinin, otomobil satışlarını azaltacağı zannedilerek engellemeye çalışılması doğru bir yaklaşım değildir. Çünkü toplu, hızlı ve ucuz ulaşım şehirlere göçün azalmasına ve oradaki altyapı problemlerinin çözümüne katkıda bulunacak, ürünlerini kolayca pazarlara ulaştıracak insanlar daha fazla gelire sahip olacak, kaynak israfı azalacak ve insanlar otomobilleri daha kolay alabilecek, trafik kazaları da azalacaktır.

Binalar

Artan enerji maliyetleri, çevre kirliliği gibi etkenler tüm ülkeleri daha az enerji tüketen binalar inşa etmeye zorlamaktadır. Bu kapsamda; binaların güneşten daha iyi yararlanacak şekilde inşası, yalıtıma önem verilmesi, güneşten pasif yararlanma, bina yapım ve kitlesinde iklime uygun malzeme ve renk kullanma, doğal havalandırma yöntemlerinin kullanılması, güneş enerjisi ve doğal gaz destekli absorpsiyonlu sistemlerle çok az elektrik tüketen soğutma sistemleri kullanımı, sıcak su ve elektrik elde edilmesi için sırasıyla güneş enerjisi kollektörleri ve fotovoltaik pillerin kullanımı, otomatik kontrol sistemleri, çift ve güneş kontrollü camlar, ısı geri kazanım sistemleri, aydınlatmada tasarruflu ampullerin yaygın olarak kullanımı alınan önlemlere örnek olarak verilebilir. Böylece özellikle Hollanda, Almanya, Kanada, Avusturalya, Singapur gibi gelişmiş ülkelerde son 10 yılda binalarda %30-90 arasında enerji tasarrufu yapılmış olup, tasarruf oranlarının daha da artacağı tahmin edilmektedir [7]. Bu tasarruflarda, yeni binalarda modern teknolojilerin kullanılmasının yanında eski binalara yalıtım vb. için sağlanan ucuz kredilerin ve iyileştirme çabalarının da önemli katkısının olduğunu belirtmekte yarar bulunmaktadır.

Küçük evlerle büyük binaların enerji tüketim cinsleri birbirinden farklıdır. Küçük binalarda tüketilen enerji daha çok ev içi ısıtma ile su ısıtması için harcanır. Büyük binalarda ise enerji ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırmaya harcanır. Bazen büyük binalar o kadar hatalı inşa edilmektedir ki dış sıcaklıklar normal mertebelerde iken bile soğutma yapmadan içinde rahat edilememektedir. Yukarıda sayılan önlemler arttıkça, bina ısıtma ve soğutma yükleri azaldıkça, havalandırma, ısıtma, soğutma sistemlerinin boyutları küçülmekte, binaların ilk yatırım maliyetleri ve bina ömrü boyunca tüketeceği enerji azalmaktadır. Örneğin, yazın sıcaklığın 40°C'yi bulduğu Kaliforniya'da mükemmel yalıtım ve diğer önlemlerle, zaten çok katı olan Kaliforniya bayındırlık kurallarının öngördüğünden %65 daha az enerji tüketen bir bina inşa edilmiştir. Bu binanın ilk yatırım maliyeti geleneksel klimalı bir binanınkinden daha düşük olmuştur [8]. Diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de, özellikle büyük şehirlerde, yüksek binalar inşa edilirken enerji problemi her geçen gün

artmaktadır. Bu tür büyük binalarda aydınlatma ve soğutma için harcanan enerji ısıtma için gerekli olanın çok üzerindedir; buna karşın sıcak bölgeler de dahil binaların çoğu cam giydirmeye cephe sistemi ile yapılmaktadır. Hatta Antalya'da tamamı camdan piramit kongre merkezi bile inşa edildiği görülmektedir. Ayrıca ülkemizde verimlilik bilincinin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle, konut sitelerinde merkezi ısıtma tesisleri sökülerek verimsiz ve ithal kombi sistemlerine dönüşe dur denilmemektedir. Bir yandan elektrik kesintileri yapılırken diğer yandan "her eve bir jeneratör" gibi anlamsız ve verimsiz çözümler gündeme gelebilmektedir. Bu noktada, bina tasarım ve inşaatında çalışan mühendis ve mimarlara çok önemli görevler düşmektedir. Ayrıca, bu tür hatalı bina tasarımlarına engel olmak için yasa çıkarılması, m² başına enerji tüketimlerinin aşağıya çekilmeye zorlanması, her isteyen gibi davranmasının önlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, TS 825 sayılı Isı Yalıtım Yönetmeliğinin çok olumlu bir adım olduğunu da belirtmek gerekmektedir.

ENERJİ TEMİNİNDE GELECEKTEKİ PROJEKSİYONLAR

Türkiye, verimliliği artırmanın ve milli bir enerji politikası geliştirmenin yanında, enerji kaynağı seçeneklerini de yeniden değerlendirmek zorundadır. 1980'lerin sonuna dek doğal gaz kullanımı hemen hemen hiç yoktu, bu dönemde Rusya'dan gaz ithali gelişmiştir. Doğal gazın verimli kullanımı Türkiye için 21. yüzyıl enerji sistemlerine verimli geçişin aracı olabilir. Doğal gaz, kömür ile karşılaştırıldığında birim karbon için daha yüksek enerji içermektedir ve önemli derecede daha temizdir. Doğal gaz, türbinler vasıtasıyla verimli biçimde yakılabilmekte ve ayrıca, gaz yakıtlı güç santrallerinin yapım ve işletilmesi daha ucuzdur. Örneğin ABD'de 1000 MV'lık bir doğal gaz santralının yapımı 700 milyon \$'a çıkarken, desülfürizasyon sistemine sahip eşdeğerde bir kömür santrali 1.5 milyar \$'a, nükleer santral ise 3 milyar \$'a mal olmaktadır [9]. Bu rakamları TMMOB Makina Mühendisleri Odası da doğrulamaktadır [10]. Doğal gaz santrallerinin sayısının artırılması ve konutlarda kullanımının daha da yaygınlaştırılması, doğal gaz kaynaklarının çeşitlendirilmesine ve temindeki imkanlara bağlıdır, ancak doğal gaz ithalinin sorunsuz olduğunu söylemek de mümkün değildir. Dünya rezervlerinin büyük bir bölümünü barındıran Orta Asya gaz kaynaklarının henüz batıya çıkışı bulunmamakta, boru hatlarının yapımı ise Ermenistan, Azerbaycan, Çeçenistan ve Gürcistan gibi bölgesel karmaşanın tehdit altındadır. Türkmenistan ile Türkiye arasında yapılabilecek en geçerli hat İran'dan geçmektedir. Türkiye ve İran'ın bu konuda anlaşmış olmalarına karşın, projedeki batılı yatırımcılar ve özellikle ABD, Orta Asya Cumhuriyetlerinin batıya gaz ihracının İran'dan geçmesini tercih etmemekte, bu nedenle ve finansman sağlanmasında güçlükler ortaya çıkmakta, bu güne kadar yapılan onlarca anlaşmaya karşın hayata geçirilmesini engellemektedir.

Diğer yandan, kullanımın artmasına engel olan problemler çözülebildiği takdirde rüzgar ve güneş enerjisinin geleceğin enerji kaynakları olacağı düşünülmektedir. Bu noktaya gelebilmek için üretim, depolama, nakil vb. konularda araştırma yapılması gerekmektedir. Eğer bugünden başlanırsa gelecek için ciddi alternatif oluşturacak bu kaynaklar, çaba gösterilmezse Türkiye için seçenek olamayacak, gittikçe pahalılaşıyor ve zararlı çevresel etkileri giderek artan fosil yakıtlar ve nükleer enerjiye bağımlılık devam edecek veya enerjisiz kalınacaktır. Akdeniz'i çevreleyen birçok ülke nükleer seçeneğe yönelmekteyse rüzgar ve güneş enerjisi potansiyellerini değerlendirmeye çalışmaktadır. Örneğin İsrail'de güneş enerjisi her yıl 300.000 ton petrole eşdeğer enerji sağlamakta ve bu, toplam tükettiği enerjinin %3'üne karşılık gelmektedir. Yunanistan da nükleer santral kurma planlarını iptal ederek güneş ve rüzgar teknolojilerine yatırım yapmayı tercih etmektedir. Rüzgar ve güneş enerjisi kaynakları ve teknolojileri, nükleer enerji seçeneğine göre daha risksizdir ve ucuzluk yolunda ciddi mesafeler kat etmiştir. Verimsiz ve kıraç topraklarının fazla oluşunu da değerlendirerek, bu kaynaklarla enerji sorunu ve dolayısıyla nükleer santrallara olan ihtiyaç azaltılabilir. Kısa dönemde, doğal olarak, ülkeye doğal gaz temini için finansal ve politik zorlukların aşılması denenecektir. Doğal gaz kolay temin edilebildikçe, nükleer santral yapımı için ayrılan fonların verimliliğinin artırılması için kullanılmasıyla, yenilenebilir teknolojilerin geliştirilmesi için kaynak sağlanabilir. Verimliliğinin artırılması sonucu azalan enerji talebinin bir bölümünün de yenilenebilir enerji kaynakları ile sağlanabileceği ve böylece büyük ekonomik ve global ısınma gibi çevresel faktörlerin azaltılabileceği US Pasific Gas and Electric Company tarafından belirtilmektedir. Bugün nükleer santral ve fosil yakıt seçeneklerinin tercih edilmesindeki en önemli unsurun yerli finans kaynaklarının enerji sorununu çözmeye yeterli olmaması ve yabancı finansörlerin ise nükleer santrallara kredi ve yap-işlet desteği vermeleri olduğu tahmin edilmektedir. Ancak böyle bir tercih geçici olarak problemi çözmüş olsa bile uzun vadede telafisi mümkün olmayan çevresel etkilere neden olacaktır. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarının, Türkiye'nin enerji probleminin çözümüne ne kadar katkıda bulunabileceğinin incelenmesinde yarar vardır.

Rüzgar Enerjisi

Bu konudaki kapasitesi tam olarak çıkarılmamış olmasına rağmen Türkiye rüzgar ve güneş enerjisi çiftlikleri olarak kullanılacak tarım yapılamayan ve otlak olarak kullanılmayan geniş alanlara sahiptir. Rüzgar enerjisi ile ilgili ilk ve en ciddi çalışmalar Kaliforniya ve Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. Örneğin Danimarka'da 1994 yılı itibarıyla 3600 rüzgar türbini 500 MV civarında enerji üretmektedir. 1993 yılında Kaliforniya'da 15000 rüzgar türbini 3000 MV enerji üretmiştir [11]. Bu miktarlar şimdilik toplam elektrik ihtiyacının sırasıyla %3 ve %1.5'lük kısmını oluşturmakla birlikte birim maliyetlerin düşürülmesiyle bu

oranların artacağı söylenebilir. EWEA (Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği), rüzgar enerjisi üretiminin 2000 yılında 8000 MW, 2010 yılında 40 000 MW, 2020 yılında ise 100 000 MW olacağını tahmin etmektedir. Bu artış gerçekleşirken birim maliyetlerin de sürekli düşmesi beklenmektedir. Bugüne kadarki gelişmeler de ümit vericidir. Maliyetlerdeki azalma daha hafif ve aerodinamik kanatlı, daha verimli aktarma organlı, elektronik kontrol teknolojisini kullanan, yüksek üretim kapasitesine sahip türbinlerin devreye sokulması, türbinlerin enerji nakil sistemine entegre edilmesindeki zorlukların azaltılması, seri üretim ile mümkün olabilmektedir. Bunun sonucu bırakınız pahalı olan nükleer santralleri, 4-6 cent'lik doğal gaz santrallerinin birim maliyetleri ile rekabet edecek düzeye geleceği ve hatta 3 centlik seviyelere bile çekilebileceği tahmin edilmektedir [12]. Rüzgar gücünden yararlanmadaki diğer bazı sorunlar da rüzgar türbinlerinin nasıl zaman zaman devreye sokulup çıkarılacağı, rüzgar esiş düzeninin takip edilmesi, Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin Almanya ve Danimarka kadar olmaması, rüzgarların yoğun olduğu alanlar ile nakil hatlarının birbirinden uzak olmasıdır. Bu tür altyapı sorunlarına el atılmadığı ve alım garantisi vb. içeren yasalar çıkarılmadığı takdirde, elde edeceği elektriği piyasaya sürmekte güçlük çekecek özel girişimcilerin Türkiye'de rüzgar çiftliği kurması çok güçtür. Deneme mahiyetinde kurulan çiftlilerin karşılaştıkları problemler bu konuda önemli ip uçları verecektir. Ancak ne olursa olsun, rüzgar gücü teknolojisindeki yerli üretim payının artırılması ve araştırma- geliştirme teşvik edilmelidir.

Güneş Enerjisi

Kayıplardan sonra yeryüzüne bir günde düşen enerji miktarı 3.56×10^{18} Kcal civarındadır. Bu miktar 1990 yılında tüm dünyada tüketilen enerjinin 6000 kat fazladır; bir başka ifade ile uygarlığın başından beri insanlığın tükettiği enerji, sadece güneşten dünyaya 30 günde ulaşan enerjiye eşittir [13]. Bu enerjinin kullanılabilir durumdaki büyük bölümü, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 45i kuzey ve 45i güney enlemleri arasında kalan ve dünyanın güneş kuşağı olarak adlandırılan bölgededir. Güneş enerjisi konusunda yapılan araştırmalar, kullanımdaki en büyük engel olan depolama sorununu yüksek derecede ısı, mekanik veya elektrik gücü halinde depolanmasını sağlayarak çözebilecek gibidir. Bazı ülkeler şimdiden güneş enerjisi potansiyelini değerlendirme yönünde önemli adımlar atmıştır. Örneğin İsrail'de konutların %84'ünün sıcak su gereksinimi güneş enerjisi ile sağlanmakta ve 9 kata kadar olan konutlarda güneş enerjisi ile su ısıtılması zorunlu tutulmaktadır. Ayrıca, dünya üzerinde güneş enerjisini kullanan devasa elektrik üretim tesislerinden, binaların ısıtılıp soğutulmasına, sanayi tesislerinin çatılarına konulacak sistemlerle bu tesislerin sıcak su ihtiyaçlarının karşılanmasına, fotovoltaiik pillerle elektrik üretimine kadar bir çok tesis kuruludur. Binalarda kullanılan enerjinin dörtte üçü ısıtma ve soğutmaya gitmektedir. Bu durum güneş enerjisi kullanımı için büyük bir potansiyel sağlamaktadır. Bina tasarım ve

inşaatının uygun hale getirilmesi ile güneşten gelen enerjinin kontrol altına alınması ve kışın diğer yakıt türlerinden takviye edilerek ısıtma, absorpsiyonlu sistemler kullanarak da soğutma yapılabilmektedir. Güneş enerjisi destekli soğutma teknolojisinin en önemli müşterisi ticari binalar olacaktır. Depolama sorununa bulunacak çözümlerin de katkısıyla güneş enerjisi ile yapılan soğutma geniş bir iklim kuşağında yaygınlaşabilecektir [14]. Ancak bu alandaki üreticiler yeterli pazar bulup, seri üretime geçerek maliyetleri düşürmeden güneş enerjisinin geleneksel kaynaklara alternatif olması çok zordur. Fakat gaz ve petrol fiyatlarının yükselmesi ve güneş kolektörlerinin maliyetlerinin düşmesi ile maliyetler arasındaki açıklık kapanabilir. Daha şimdiden verimli kolektörlerle üretim maliyetleri 5-6 cent/kwh düzeylerine düşürülmüştür. 1973 petrol krizi öncesinde 3 \$/varil olan petrol fiyatının bugün 34 \$/varil olan fiyatı, enerji kaynakları kıt olan ülkelerin güneş enerjisi seçeneğine daha ciddi bakmalarını gerektirmektedir. Ülkemizin büyük bir bölümü 2000 saatten fazla güneş enerjisi almakta ve m²'ye 1500 kwh'lık bir enerji düşmektedir. Bu nedenle güneş enerjisi uygulamalarının ekonomik ve teknik bakımdan oldukça uygun olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Türkiye, çevresindeki zengin enerji kaynağına sahip ülkelerin aksine, bilinen enerji kaynakları oldukça kısıtlı bir ülkedir. Bu nedenle ekonomik kalkınmanın en önemli girdisi olan enerjinin çok büyük bir bölümünü ithal ederken, bunu verimsiz olarak harcamamalıdır. Enerji, mümkün olan kaynaklardan temin edilmeli, kaynaklar çeşitlendirilmeli, verimlilik artırılmalı, ulaşımda metro ve demiryollarına, rüzgar ve özellikle güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına gereken önem verilmelidir. Diğer bir ifade ile Türkiye'nin enerjiyi verimli kullanmadan, güneş ve rüzgar enerjisi seçeneklerini ciddiye almadan her şeyi borçla ithal ederek kalkınmasını sürdürmesi mümkün değildir.

KAYNAKÇA

1. International Energy Agency -IAE, World Energy Outlook, Paris 1993.
2. Isısan A.Ş. Yayınları.
3. Milliyet gazetesi, 21.10.2000, S.22
4. Public Service Company of New Mexico, San Juan Generating Station: Fact Sheet, Şubat 20, 1992.
5. U.S.A. Department of Energy. Annual Energy Review 1991, Washington: Government Printing Office, 1991.

6. Piette, M.A., Krause, F. and Verderger, R., *Technology Assesment: Energy Efficient Commercial Lighting*, Lawrance Berkeley Laboratory, LBL-27032, 1989.
7. Schipper, L. and Stephen M., "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects", N.Y, Cambridge University Press, 1992.
8. Energy Information Agency -EIA, *Annual Energy Outlook 1994 with projections to 2010*, Washington D.C., USA Government Printing Office, 1994
9. MMOB Makina Mühendisleri Odası Ankara Şubesi Bülteni, Ağustos 2000, s.27.
10. R. Lynette, "Assessment of Wind Power Station Performance and Reliability.", EPRI Repon GS-6256, Electric power researc Institute, California, 1995.
11. Denis Hayes, "Rays of Hope: The Transition to a post- Petroleum World", N.Y., Norton Company.
12. Butri K. and Perlin J., 1980, "A Golden Thread: 2500 Years of Solar Architecture and Technology", Clifornia, Cheshire Books.
13. Bergquam J., "A Hybrid Solar Absorbtion Air Conditioning System", Solar Today, August, 1993.
14. Weinberg C., Ianucci, J. and Reading, M.M., " The Distributed utility: Technology, Costumer and Public Policy Changes Shaping the Electircal Utility of Tomorrow", Research and Development, Pasific Gas and Electric, San Ramon, California, 1992.