

# TÜRKİYE’NİN ENERJİ VİZYONU

**Abdurrahman SATMAN**

## ÖZET

İngilizcesi “vision” olan ve bazen Türkçe’de özgörü veya öngörü olarak ta tanımlanan vizyon, yine İngilizce sözlüklerde “olabilecekleri önceden bilme gücü” veya “henüz gerçekleşmemiş konu ve olayları akılda canlandırma deneyimi” olarak açıklanmaktadır. Bu durumda; Türkiye’nin enerji vizyonunu, tanım olarak, yakın ve uzak gelecekte enerji konusunda Türkiye’de olabilecekleri ve Türkiye’nin ulaşacağı yeri önceden bilme ve basitçe tahmin etme şeklinde algılamak olasıdır. Ancak bunun hiç te kolay olmadığı, yani Türkiye’nin enerji vizyonu konusunda fikir yürütmenin zor ve riskli olduğu, Türkiye’de yakın tarih incelendiğinde rahatlıkla görülmektedir. Bunun nedenleri arasında; hızlı gelişme ve şehirleşme, kırılgan/hassas ekonomisiyle Türkiye’nin dış olaylardan kolay etkileniyor olması, enerji üreten bölgelere yakınlığı ve enerji tüketen ülkelere enerji iletiminde Türkiye’nin enerji koridoru/köprüsü/terminali rolü, hükümetlerin kısa süreli planlamaları ve dolayısıyla hükümetten hükümete değişen startejiler, günübürlük politikalar, alınan karar ve programlara (üniversitelerde dahil olmak üzere) toplumun yeterince entegre olmaması ve katkıda bulunamamasını da kapsayan ve toplumun hızlı kalkınması sürecinde enerji arzı öncelikli planlamalarda yasal, teknik ve toplum bilinçlenmesi gibi altyapı unsurlarının ihmal edilmeleri sayılabilir.

Türkiye’nin enerji konusunda yapması gereken çok işi ve alması gereken uzun yolu olduğu açıktır. Fakat herşeyden önce, Türkiye’nin uzun erimli, kararlı, tutarlı ve enerji hamlelerine cesaretle ve hatta radikal kararlarla yön verebilecek bir enerji politikasına, stratejisine ve tabi ki vizyonuna gereksinimi vardır. Öncelikle sürdürülebilir ve toplum çıkarlarını gözeten, çevreye saygılı, temini güvenli olan enerji kaynaklarına dayanan, stratejik yapısı güçlendirilmiş ve sağlam bir enerji sistemi herhalde Türkiye’nin enerji vizyonunda yer almak durumundadır.

Bu bildiriye; genel olarak Türkiye’de enerjinin durumu değerlendirilmektedir. Değerlendirme yapılırken mevcut durum ve sorunlar incelenmekte, enerji politikası ve Türkiye’nin enerji vizyonu tartışılmaktadır.

## 1. GİRİŞ

Gelişmekte olan Türkiye için enerji hem gerekli ve hem de stratejik önemi olan özelliklere sahiptir. Tüm dünyanın ilgilendiği; enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, verimli kullanımı, sera gazı etkilerinin azaltılması ve çevrenin korunması, petrol fiyatlarındaki artma eğilimi ve kararsızlıklar, fosil kaynaklardan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru geçiş vb. konular aynı zamanda Türkiye’nin de ilgileneceği ve ister istemez politikasında yer vermesi gereken konulardır. Özellikle Cumhuriyetin 100. yılını kutlayacağımız 2023 yılına doğru sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş hamlelerini sıklaştırmış ve Avrupa Birliği (AB) üyesi bir Türkiye özlemi içinde yapılması öngörülenler, yatırım gereksinimleri, planlamalar ve enerji modellemeleri gündemi yoğun olarak meşgul etmektedir. Avrupa Birliği’ne geçiş aşamasındaki uyum çabaları ile birlikte liberal, rekabetçi ve şeffaf enerji piyasaları oluşturma hareketleri enerji konularının gündemde kalmasına neden olmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de enerjiye talep artmaktadır ve gelecekte de artmaya devam edecektir. Birçok kurum enerji talebinin projeksiyonları hakkında çalışma yapmaktadır.

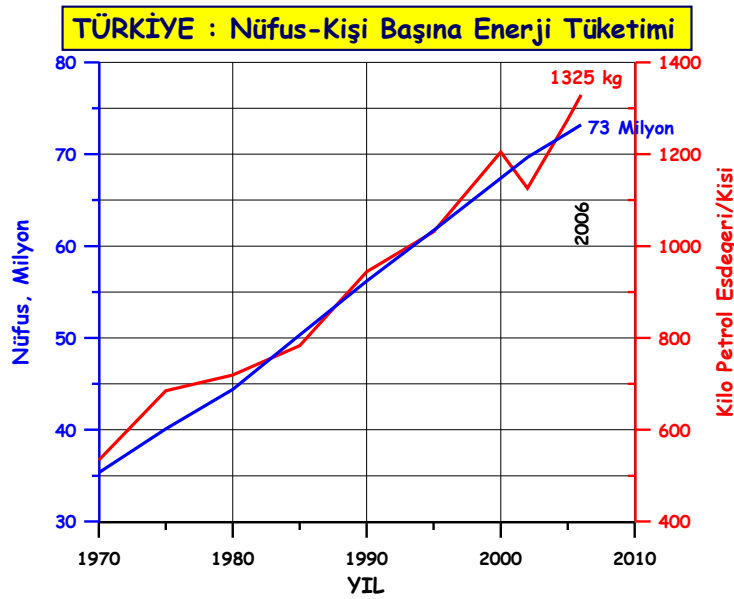
Günümüze oranla 2030 yılında enerji tüketiminin dünyada %60 ve Türkiye’de ise %100’den daha yüksek oranda artması dile getirilmektedir. Dünyada ve Türkiye’de nüfusun benzer olarak %1 oranında artması beklenmektedir. Artan nüfus yanısıra, dünyada gelişen ve büyüyen ekonomilerden gelen talep ve ülkemizde ise esas olarak şehirleşme ve sanayileşmeden kaynaklanan talep, söz konusu artışların önemli nedenleri arasındadır. Gelişen ekonomilerde artan gelirler sonucunda araba sahipliğindeki ve elektrik tüketimindeki artış enerji talebindeki artışın diğer nedenleridir.

## 2. GENEL DEĞERLENDİRME

Türkiye’de 2006 yılı içinde toplam enerji tüketimi yaklaşık 94 milyon ton petrol enerjisi eşdeğeri ve ölçülebilir ticari enerji tüketimi (petrol+doğalgaz+kömür+hidroelektrik) ise yaklaşık 87 milyon ton petrol enerjisi eşdeğeri olmuştur [1]. Türkiye’de 2006 yılında toplam enerji arzının %31’i petrol, %29’u doğalgaz, %30’u kömür, %3’ü hidroelektrik ve kalan %7’sinin de yenilenebilir (rüzgar, jeotermal, güneş) ve ticari olmayan kaynaklar (odun+hayvan ve bitki atıkları) tarafından karşılandığı tahmin edilmektedir. Buna karşın Türkiye toplam birincil enerji kaynakları üretimi yaklaşık 25.7 milyon ton petrol enerjisi eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Bunun %49’u kömür, %12’si petrol ve doğalgaz, %14’ü hidroelektrik, yaklaşık %5’i diğer yenilenebilir kaynaklar ve %20’si ise ticari olmayan kaynaklardır. Dolayısıyla üretilen temel enerji kaynaklarımız linyit, hidrolik ve odun iken tüketilen temel enerji kaynaklarımız petrol, kömür ve doğalgazdır.

1970-2006 arasındaki 36 yılda Türkiye’de nüfus %107 ve kişi başına enerji tüketimi %148 artmıştır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de enerji tüketimi nüfus artışından daha hızlı artarken, Türkiye’de kişi başına enerji tüketimi dünyadan daha hızlı artmıştır. Şekil 1’de Türkiye için nüfus-kişi başına enerji tüketiminin tarihsel gelişimi gösterilmektedir.

Dünya nüfusu yaklaşık 6.5 milyar, Türkiye’nin 73 milyondur. Nüfusumuzun dünyaya oranı %1.1 kadardır. 2006 yılı için dünya ticari enerji tüketimi yaklaşık 10.9 milyar ton petrol eşdeğeri [1] iken Türkiye’nin toplam enerji tüketimi 94 milyon ton petrol eşdeğeri. Enerji tüketimimizin dünyaya oranı ise %0.9 kadardır. Dolayısıyla kişi başına enerji tüketimiz dünyaya göre daha azdır. Dünya kişi başına enerji tüketimi 1575 kg petrol enerjisi eşdeğeri iken Türkiye’ninki 1325 kg petrol enerjisi eşdeğeri.



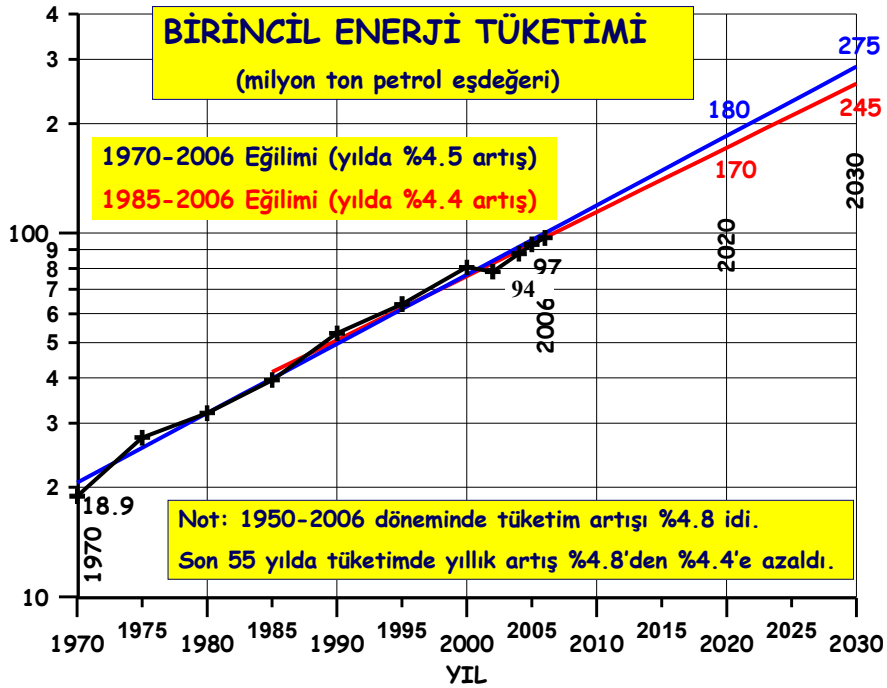
Şekil 1. Türkiye için nüfus-kişi başına enerji tüketiminin tarihsel gelişimi.

Türkiye’de enerji için 1970-2006 arasındaki üretim-tüketim-ithalat ilişkileri değerlendirildiğinde aşağıda sıralanan özet sonuçlara varılmaktadır:

- 1) Üretilen kaynaklar arasında (% itibarıyla) linyit önde gelirken daha sonra odun, hidrolik, petrol ve diğerleri gelmektedir. Hidrolik, jeotermal ve güneş artan eğilimler gösterirken, taşkömürü ve hayvan-bitki artıkları gibi ticari olmayan türler azalma göstermektedir.
- 2) Tüketilen kaynaklar arasında doğalgazın payı %0’dan %29’a artarken, odun ve hayvan-bitki artıklarının payı ~%25 azalmıştır. Bir başka deyişle tüketimde ticari olmayan kaynakların yerine doğalgaz ikame edilmiş durumdadır.
- 3) Yerli enerji kaynakları genelde ihmal edilmekte, arz ithalattan sağlanmakta, enerjide ithalatın payı artmaktadır. 2006 yılı itibarıyla Türkiye enerjisinin %73’ünü ithal etmektedir.
- 4) 2006 yılında ~25 milyar ABD dolarlık enerji ithalatı Türkiye’nin dış ticaret açığının yarısı kadardır.

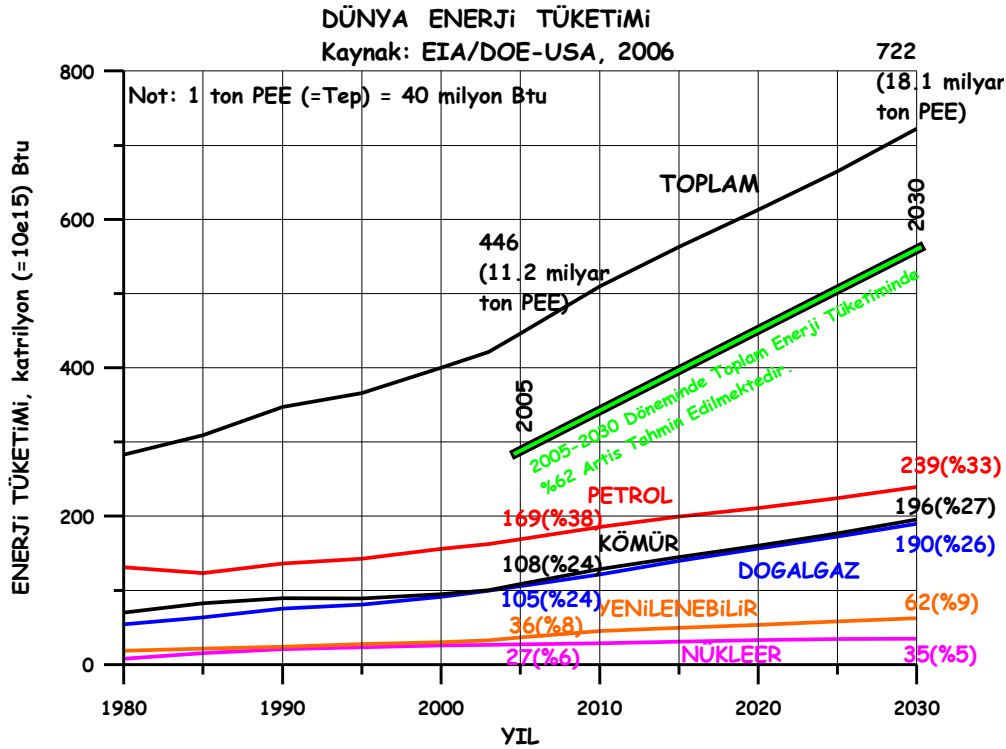
Enerji Bakanlığı, DPT, Hazine Müsteşarlığı ve EPDK tarafından hazırlanan raporda, Türkiye’nin enerji tüketiminin 2020’de yüksek senaryoda 222 milyon ton petrol eşdeğerine ve düşük senaryoda ise 194 milyon ton petrol eşdeğerine yükseleceği ve enerji sektörünün 2020 yılına kadarki toplam yatırım gereksiniminin 130 milyar doları bulduğu belirtilmektedir. Şekil 2, Türkiye genel enerji tüketiminin 1970-2006 arası gelişimini ve 2006-2030 arasındaki dönemde öngörülen projeksiyonları göstermektedir. Dikkat edilirse DPT/ETKB yüksek senaryo projeksiyonunu 2020 yılı için oldukça yüksek (222 milyon ton petrol eşdeğeri) bir tüketim tahmini yapmaktadır. Tahmin 2005 tüketimine göre 2020’de %139’luk bir artışa karşın gelmektedir. 2005-2020 arasında dünyada %38’lik artış ve 2005-2030 arasında ise %62’lik artış öngörülmektedir Türkiye için 2005-2020 arasında %139’luk bir artış beklenmesi tartışmaya açıktır. Türkiye’de yıllık artış 1950-2006 döneminde %4.8, 1970-2006 döneminde %4.5 ve 1985-2006 döneminde %4.4 olarak gerçekleşti. EIA/DOE ise yaptığı projeksiyonlarda gelişmekte olan ülkeler için %3 yıllık artış öngörmektedir [2]. DPT/ETKB’nın hem yüksek senaryo ve hem de düşük senaryo için yaptığı projeksiyonlarda tüketim tahminlerinin oldukça yüksek olduğu Şekil 2’den anlaşılmaktadır.

Şekil 4’te Türkiye’deki 1970-2006 dönemi (yıllık %4.5 artış), 1985-2005 dönemi (yıllık %4.4 artış) enerji tüketim eğilimlerinin gelecekte de sürmesi durumunda 2006-2030 dönemi projeksiyonları gösterilmektedir.



Şekil 2. Tahmini Türkiye enerji tüketimi projeksiyonu.

2006 yılı itibarıyla dünya nüfusu 6.5 milyar ve Türkiye nüfusu 73 milyondur. 2030 yılı enerji tüketimi projeksiyonları ise dünya için tüketimde %62'lik bir talep artışı gösterirken (Şekil 3) Türkiye için talep artışı %100'den daha yüksek (Şekil 2) görünmektedir.



Şekil 3. Dünya için enerji tüketim projeksiyonu [2].

Talep artışını sağlamak için boğuşulurken, mevcut enerji durumundaki bazı gerçekleri gözden geçirmekte yarar vardır. Bunlar:

- Sektör genelde hidrokarbon ağırlıklıdır.
- Fosil yakıtlar genelde coğrafik olarak ulaşılması sorunlu ve jeolojik olarak geliştirilmesi zor bölgelerdedir.
- Talebi karşılayacak ve teknoloji yaratıp geliştirecek teknik eleman, donanım ve nitelikli mühendis kadrolarının oluşturulmasında güçlükler vardır.
- Petrol ve doğalgaz rezervlerine sahip ülkelerde ve bölgelerde politik kararsızlıklar vardır veya yaratılmaktadır.
- Türkiye enerjisinin %73'ünü ithal etmektedir ve dışa bağımlılık veya politikacılarının hoşlandığı tanımla karşılıklı bağımlılık sözkonusudur. Tüketilen petrolün %85'i, doğalgazın %97'si ve kömürün %20'si ithal edilmektedir.

Enerjide bağımsızlık tüm ülkeler için arzu edilen bir konuya da, artık enerjide bağımsızlık yerine enerji güvenliği tanımı dünya ülkelerinin enerji politikalarında daha fazla kabul görmekte ve kullanılmaktadır.

Doğal olarak, Türkiye hükümetleri için enerji güvenliğinin sağlanması öncelikli olarak ekonomik olduğu kadar ulusal güvenlik konusudur ve bu nedenle de stratejik özelliği vardır. Güvenli, temiz ve ulaşılabilir enerji arzı hedeftir. Fakat ne var ki, enerjinin güvenli arzı gerçekleştirilirken oluşan çevre sorunları ve iklim değişikliği, verimlilikteki sorunlar ve arz sürecindeki iletim ve ulaştırma zorlukları gibi tüm sorunlar, istemesek de, katlanılır duruma gelmektedir. Enerji arzındaki sorunlar enerjiye ulaşmayı kritik duruma getirmektedir. Arzın azalması ise ekonomiyi olumsuz etkilemekte, yaşamı zorlaştırmakta, hükümetlerin arzu etmediği toplum tepkileri gündeme gelmektedir.

Herşeyin olduğu gibi rahat yaşamının ve rahat enerjiye ulaşmanın bir bedeli olmaktadır. Bu bir ikilem gibi görünmektedir ve sadece Türkiye değil tüm dünya ülkeleri için geçerlidir.

Yukarıda verilen bilgiler değerlendirildiğinde; gelişmekte olan Türkiye'nin enerjiye ve her türlü enerjiye gereksinimi olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun için: enerjinin arzı, enerjinin çeşitlendirilmesi ve dışa bağımlılığın mümkün olduğunca azaltılması Türkiye'nin enerji planlamasında stratejik konular olarak öne çıkmaktadır.

### 3. TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI

**Elektrik:** Elektrik talebi son 20 yıl içinde yıllık %8.7 ve son 10 yıl içinde ortalama yıllık %6.2 artış gösterdi. 2006 yılı elektrik kurulu gücü 39.6 bin MW kadardır. Yine 2006 yılında 175.7 milyar kWh elektrik üretilmiş ve resmi kayıtlara göre 132 milyar kWh elektrik tüketilmiştir. 2005-2020 arasında kişi başına elektrik talebinin 2200 kWh'ten en az 4600 kWh'e (yaklaşık 2.3 katı artışla veya yaklaşık 54 bin MW eklenmesiyle) çıkacağı tahmin edilmektedir. Kişi başına elektrik tüketimi dünya ortalamasında 2500 kWh ve AB için yaklaşık 6000 kWh iken Türkiye'nin 2200 kWh'dir.

2006 yılı içinde elektriğin yaklaşık % 44'ü doğalgazdan, %26'sı linyit, ithal ve taş kömüründen, %25'i hidrojen, kalanı fueloilden ve diğer kaynaklardan elde edilmiştir.

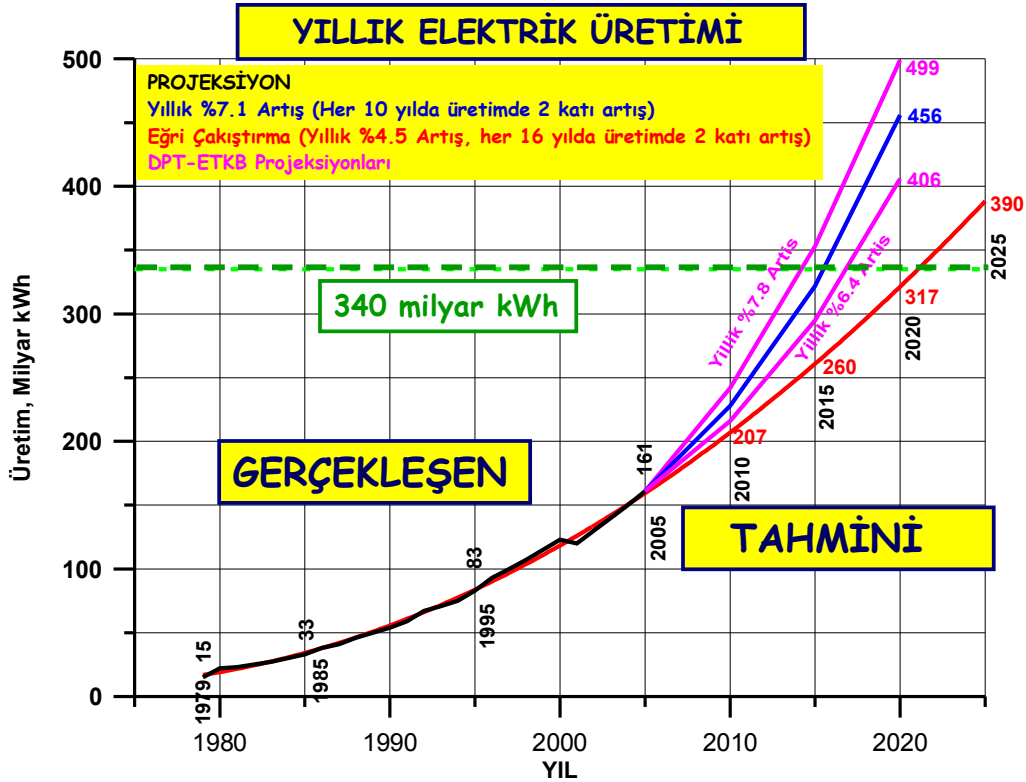
ETKB'na bağlı Elektrik Üretim Anonim Şirketi Genel Müdürlüğü (EÜAŞ) 20.9 bin MW olan kurulu gücü ile Türkiye kurulu gücünün %55'ini ve Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %48'ini karşılamaktadır.

Elektrikte en önemli sorunlardan biriside üretilen elektriğin 2003 yılı için %18'ine ve 2006 yılı için %25'ine karşın gelen bir kısmının teknik veya diğer nedenlerle ortaya çıkan kayıp/kaçak özelliğidir. 2000-2006 döneminde kayıp/kaçak oranı %17-26 arasında değişme göstermiştir. Bu da yılda yaklaşık olarak ortalama 1.7 milyar dolarlık bir kayba karşın gelmektedir. Kayıp-kaçak oranı AB'de %8 kadardır.

DPT-ETKB projeksiyonlarına göre 2006'da 175.7 milyar kWh olan talebin 2010'da 225 ve 2020'de 440 milyar kWh'e çıkacağı öngörülmektedir. Bugünlerde tartışılan soru, bu talebin nasıl karşılanacağıdır. Şu anda bilinen hidroelektrik ve kömür kaynaklarımızı geliştirdiğimizde erişebileceğimiz potansiyel toplam 250 milyar kWh olarak bilinmektedir. Doğalgaz santrallerinin %90 kapasitede çalıştırılması durumunda üretilen elektrik yaklaşık 92 milyar kWh olarak tahmin edildiğine göre, Türkiye'de varsayılan tüm kömür ve hidroelektrik potansiyelle birlikte doğalgaz kurulu gücü kullanılırsa üretilen elektrik miktarı yaklaşık en çok 340 milyar kWh olmaktadır. Şekil 4, 1980-2005 arası dönemdeki elektrik enerjisi üretimini ve 2005-2030 dönemi için ise projeksiyonları göstermektedir. Şekil 4'ten açıkça görüldüğü gibi, yıllık enerji üretim artışı eğilimine bağlı olarak, Türkiye'nin 340 milyar kWh olarak verilen mevcut kapasite 2014 yılından itibaren talebi karşılayamaz duruma gelecektir. Seçenek ise yapılacak yatırımlarla yeni elektrik üretim tesislerinin hızla devreye alınmasıdır.

Türkiye'nin linyitten ve hidrojen elektrik üretim potansiyeli (toplam 250 milyar kWh) günümüz teknolojik ve ekonomik koşulları için geçerlidir. Türkiye'de derinde kömür aramalarının yeterince yapılmadığı iddia edilmektedir. Yeni kömür rezervleri bulunduğu, elektrik çevrim santrallerinin teknolojileri iyileştiğinde, petrol fiyatları bugünkü yüksek düzeyde kalmaya devam ederse, hem linyitten ve hemde su kaynaklarından elektrik üretim potansiyelinin artmasını beklemek normal olacaktır.

Elektrik açığının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması sık sık gündeme getirilmektedir. Ancak, EİE'nin rüzgar için belirlediği 15 milyar kWh (veya bazı kaynaklara göre 25 milyar kWh) potansiyel rakamı ve jeotermal için halen ~150 milyon kWh olan yıllık üretimin yeni projelerle 5-10 milyar kWh'lik potansiyelle çıkarılması gelecekteki elektrik açığının kapanması için çare olarak görünmemektedir. Fakat ihmal edilmemeleri ve yerli kaynaklar olduğundan mümkün olduğunca yararlanılmaları gerekmektedir.



Şekil 4. Yıllık elektrik enerjisi üretimi ve projeksiyonu.

Şekil 4'te gösterildiği gibi DPT-ETKB projeksiyonlarına göre 2005-2020 arasında elektrik tüketiminde ortalama yıllık artış yüksek ekonomik büyümede %7.8 ve düşük ekonomik büyümede ise %6.4 olarak tahmin edilmektedir. EIA/DOE projeksiyonlarına göre [2] dünya elektrik tüketiminde yıllık ortalama artış yüksek ekonomik büyüme senaryosunda %3.3 ve düşük ekonomik büyüme senaryosunda ise %2.0 olarak tahmin edilmektedir. Dolayısıyla DPT-ETKB'nın Türkiye için projeksiyonlarındaki elektrik tüketiminde yıllık artış oranının, EIA/DOE'nin dünya için projeksiyonlarındaki elektrik tüketiminde yıllık artış oranının iki katından bile yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Son yılların hızla gelişen iki ekonomisi olan ve enerji tüketimleri hızla artan Çin için %4.7 ve Hindistan için %4.8 oranında elektrik tüketim artışıyla karşılaştırıldığında DPT-ETKB projeksiyonlarının yüksek olduğu ve Türkiye'de son 25 yıldaki elektrik tüketimindeki artışın oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

**Doğalgaz:** Türkiye'nin enerji sektöründe doğalgaz önemli bir unsur olmuştur. 1989-2006 döneminde doğalgaz talebi yılda %15 arttı. 2006 yılı tüketimi yaklaşık 30.8 milyar m<sup>3</sup> kadardır. Mavi Akım'ın da devreye girmesiyle Rusya'ya olan bağımlılık yaklaşık %64'e ulaşmış durumdadır. İthalatın %18'i LNG (sıvılaştırılmış doğalgaz) olarak Cezayir ve Nijerya'dan sağlanmaktadır. 2006 yılı içinde doğalgazın %54'ü elektrik üretiminde, %24'ü konut sektöründe, %21'i sanayide ve %1'i gübre sanayinde tüketilmiştir.

Avrupa'da gaz tüketiminde Türkiye yedinci sıradadır ve Avrupa'daki toplam tüketimin %5'i gerçekleştirilmektedir. Avrupa ve Türkiye için toplam enerji tüketiminde doğalgazın payı aynıdır ve %23'tür. Fakat, Türkiye'de 2006 yılında doğalgazın %54'ü elektrik üretiminde kullanılırken bu oran Avrupa'da %23 kadardır.

Ulusal doğalgaz şebeke uzunluğu 10 000 km'ye ulaşmış durumdadır, 29 ilde 38 yerleşim merkezine doğalgaz verilirken, ek olarak 27 ilde 42 yerleşim merkezinde çalışmalar sürmektedir.

2006 yılı içinde Türkiye’de 550 milyon m<sup>3</sup>’ü Trakya’daki gaz sahalarından ve TPAO tarafından olmak üzere yaklaşık 907 milyon m<sup>3</sup> doğal gaz üretilmiştir [3]. Karadeniz’de Akçakoca açıklarındaki yeni keşfedilen gaz sahalarından 2007 yılı içinde 400-500 milyon m<sup>3</sup>’lük üretim yapılması TPAO tarafından planlanmaktadır. Dolayısıyla 2007 yılı içinde Türkiye’nin doğalgaz üretiminin rekor bir artışla 1.2 milyar m<sup>3</sup>’e ulaşması beklenmektedir.

Yapımı süren Azerbaycan-Türkiye Şah Denizi doğalgaz boruhattı olumlu bir gelişmedir ve doğalgazda Rusya’ya olan bağımlılığı az da olsa azaltacaktır.

Doğalgaz alım kontratı yapılmış anlaşmalara göre 2010 yılında Türkiye’nin yaklaşık 60 milyar m<sup>3</sup> gaz alımı ve dolayısıyla bir gaz fazlalığı gündemdedir. Söz konusu gaz fazlalığının Türkiye-Yunanistan arasındaki boruhattı ve Güney Avrupa Gaz Ringi (Nabucco Projesi) boruhattıyla Avrupa’ya iletilmesi çalışmaları sürmektedir. 2010 yılında İtalya bağlantısının, 2011 yılında ise Avusturya bağlantısının devreye alınması planlanmaktadır. Bu iki boruhattının devreye girmesiyle Avrupa’ya yıllık yaklaşık 40 milyar m<sup>3</sup> doğalgazın iletebileceği yetkililer tarafından ifade edilmektedir.

Mısır ve Suriye doğalgazının Türkiye’ye ve daha sonra Avrupa’ya iletilmesi gündemdedir. Boruhattının 2008 yılında işletmeye alınacağı belirtilmektedir.

Doğalgazın Avrupa’ya iletilmesi durumunda Türkiye’nin zarar etmemesi için Türkiye’nin doğalgaza ödediği fiyatın Avrupa’nın bizden alacağı fiyattan düşük olması gerekmektedir.

Kuzey-güney enerji koridoru oluşturulması kapsamında, Rus gazının güneye indirilerek boruhattıyla veya LNG (sıvılaştırılmış doğalgaz) olarak satılması planları gündemdedir.

Türkiye’nin 2020’li yıllarda 50 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz tüketen, 100 milyar m<sup>3</sup> gazı da Avrupa’ya aktaran, toplamda 150 milyar m<sup>3</sup>’lük bir doğalgaz sistemine sahip olacak şekilde iddialı planlar yapıldığı yetkililerce beyan edilmektedir.

Doğalgaz sektöründe en önemli sorunlardan biriside, aynı zamanda stratejik rezerv olarak kullanılabilecek yeraltı doğalgaz depolarının oluşturulmasındaki gecikmedir. Türkiye’nin yıllık toplam tüketiminin yaklaşık %10’unu depolayacak tesisleri oluşturması, özellikle 2006’daki Ukrayna-Rusya arasındaki doğalgaz sorununda ve 2007 başındaki İran-Türkiye arasındaki soğalgaz sorununda olduğu gibi, krizleri yaşamamamız için gereklidir.

**Petrol:** Türkiye’nin 2006 yılı ham petrol üretimi 2.2 milyon ton kadardır ve tüketiminin ancak %5’ini karşılamaktadır. Doğalgazda olduğu gibi dışarıya bağımlılık vardır.

39 milyon ton kadar petrol rezervi bulunurken [3], varolan petrol rezervuarlarından üretim oranı ise %17 kadardır. Bu oranın yükseltilebilmesi için üretim artırma yöntemlerinin uygulanması, rezervin artırılması içinde yeni petrol sahaların bulunmasına ve aranmasına ağırlık vermek gerekmektedir. Karadeniz’de Chevron-TPAO ve Petrobras-TPAO ortaklıklarında sürdürülen arama çalışmalarının olumlu sonuç vermesi bir umut ışığı olarak yanıt beklemektedir. Bakü-Tiflis-Ceyhan boruhattının yapımı, Türkiye’nin petrolde geçiş ülkesi olarak önemini artıracaktır ve önemli bir gelişmedir.

TPAO’nun son yıllardaki sismik ve arama sondajı çalışmalarının yeni hidrokarbon sahalarının bulunması için önemli altyapı çalışmaları olduğu bir gerçektir ve önümüzdeki yıllardaki olası ümitle beklenen keşifler için gereklidir ve olumlu gelişmelerdir.

Her ne kadar yerli petrol üretimi olmasa da, TPAO’nun Azerbaycan ve Kazakistan gibi ülkelerde ortak olduğu petrol sahalarından gelen yurtdışı kökenli petrol üretimi Türkiye için önemli bir kazançtır. TPAO yaklaşık yarısı yurt dışından olmak üzere günde 65 bin varil petrol üretimi gerçekleştirmektedir. Bakü-Ceyhan boruhattının devreye girmesiyle beraber, TPAO’nun yurtdışı üretiminin hızla artacağı belirtilmektedir.

ABD'de olduğu gibi AB'de de ülkelerin stratejik petrol rezervi depolaması gündemdedir. Bu anlamda, Türkiye'nin yeraltında stratejik petrol depolama olanaklarına sahip olması planlanmalıdır.

**Kömür:** Türkiye'nin linyit yataklarındaki tahmini 8 milyar tonluk rezerv onu dünyada en büyük 12. ülke konumuna getirmektedir. Taşkömürü rezervi 1.3 milyar ton kadardır. Linyit Türkiye için önemli bir enerji kaynağıdır. İthal edilenlerle birlikte kömür toplam enerji arzında %27'lik bir yere sahiptir. Isı kalitesini ve yanma özellikleriyle birlikte yanmada oluşan çevresel kirlilikleri azaltacak yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması linyit tüketiminde artışı sağlayabilir.

2005 yılında yerli kömür üretimi 47 milyon ton ve ithalat 16.7 milyon ton olarak gerçekleşti. İthalatın faturası 1.2 milyar dolar oldu.

Elektrik üretiminde kullanılan yerli kaynağımız linyitten elde edilecek elektrik enerjisi üretim potansiyeli toplam 120 milyar kWh/yıl olup, halen bunun 42 milyar kWh/yıllık (%35) kısmı değerlendirilmektedir. İnşa halinde veya EPDK'dan lisans almış 11 milyar kWh/yıllık bir ek elektrik üretimi (ek %12'lik potansiyel) ayrıca gündemdedir. Geriye kalan 67 milyar kWh/yıllık (%53) ise değerlendirilebilecek potansiyel olarak tesbit edilmiştir.

Linyitten elektrik potansiyelinin kullanılmasında yerli linyitlerimizin kalitelerine uygun teknolojilerin yaygınlaştırılması, yeni kurulacak termik santrallarda yüksek verim ve birim enerji başına düşük emisyon elde edecek çevrim teknolojilerinin kullanılmasına büyük önem verilmektedir.

**Hidroelektrik:** Türkiye'nin teorik potansiyeli 440 milyar kWh, teknik potansiyeli 220 milyar kWh ve teknik ve ekonomik hidrolik enerji potansiyeli ise 130 milyar kWh veya 37 000 MW olarak tahmin edilmektedir. 2006 yılında hidrogüçten, mevcut 136 adet hidroelektrik santralın (HES) 13 bin MW'lık kurulu gücünden, 44 milyar kWh elektrik üretilmiştir. Dolayısıyla teknik ve ekonomik potansiyelin ancak %34'ü kullanılmaktadır. Gerek başta petrol olmak üzere diğer enerji kaynaklarının son birkaç yıl içindeki fiyat artışı ve gerekse de HES'lerde geliştirilen yeni teknolojileri gözönüne alan çalışmalar Türkiye'nin su kaynaklarından 150 ve hatta 180 milyar kWh elektrik üretiminin olası olduğunu dile getirmektedir. Yapımı gündemde olan yeni HES projelerin gerçekleştirilmesiyle oluşacak yaklaşık 11 milyar kWh üretimle birlikte, teknik ve ekonomik hidrolik potansiyelin kullanım oranı %45 civarına gelecektir.

Yukarıdaki verilere göre, Türkiye teknik potansiyelinin ancak %20 kadarını geliştirebilmiştir. Avrupa'da ve K. Amerika'da bazı ülkelerde teknik potansiyelin %80 oranlarda geliştirilmiş olduğu düşünülürse, Türkiye'nin hidroelektrik üretiminde kapasitesini henüz yeteri kadar kullanmadığı sonucuna varılabilir.

**Yenilenebilir Enerji Kaynakları:** Türkiye güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Ancak, enerji olarak kullanımları yeterli düzeylerde değildir.

EİE'nin "Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası" çalışmasına göre rüzgar hızı  $\geq 7$  m/s olan alanlar için Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli 48 bin MW'tır ve rüzgardan 15 milyar kWh elektrik üretilebileceği EİE tarafından ileri sürülmektedir. Mayıs 2007 itibarıyla, Bozcaada, Çeşme, İstanbul Hadımköy ve Bandırma başta olmak üzere 7 santralde kurulu gücü 132 MW olan türbinlerle elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Kurulu gücün 2009'da 742 MW'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Danimarka'da kurulu güç 3 200 MW olup, elektriğin %21'i rüzgardandır. Tüm dünyada kurulu güç, 2006 sonu itibarıyla, 74 bin MW olup 2010 yılında gücün 160 bin MW olacağı tahmin edilmektedir.

Özellikle Batı Anadolu'da varlığı bilinen ve yaygın olarak görülen jeotermal enerjinin elektrik üretim potansiyeli düşük olarak görünmektedir. Kızıldere jeotermal sahasında 17.4 MW<sub>e</sub> kurulu güçteki santralde yaklaşık 11 MW elektrik üretimi yapılmaktadır. Aydın-Salavatlı'da bir özel girişimci tarafından işletilen ve kurulu gücü brüt 8.5 MW<sub>e</sub> (net 7.3 MW<sub>e</sub>) olan santral 2006 yılı ilk yarısında elektrik üretimine başlamıştır. 48 MW<sub>e</sub> ve 6.5 MW<sub>e</sub> gücünde iki yeni jeotermal santral da Aydın ve Denizli'de yapım aşamasındadır.



Jeotermal enerji, halen yaklaşık 60 bin konut eşdeğerinde yerleşim alanlarının ısıtılmasında, seracılıkta ve sağlık turizminde kullanılmaktadır ve zamanla yaygınlaşması beklenmektedir. Doğrudan kullanımda kurulu güç kapasitesi olarak; merkezi ısıtma için 635 MW<sub>t</sub>, seracılık için 190 MW<sub>t</sub>, termal turizm için 400 MW<sub>t</sub> ve toplam olarak 1225 MW<sub>t</sub>'lık bir kapasite olduğu bazı kaynaklarca iddia edilmektedir. Ortalama işletme kapasitesinin ise 800 MW<sub>t</sub> civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Güneş enerjisinin kullanımı için önemli bir potansiyel olduğu düşünülmesine rağmen, özellikle Güney ve Batı Anadolu'da güneş panelleriyle su ısıtılması dışında yeterli düzeyde kullanıldığı söylenemez.

Biyogaz, biyodizel ve biyoetanol gibi adlarla bilinen biyokütle enerjisinin geniş tarım alanlarına sahip Türkiye'de gittikçe daha yaygın bir kullanıma sahip olması beklenmektedir.

**Nükleer Enerji:** Son dönemde, hükümet gelecekteki enerji açığının karşılanması için nükleer santrallerin kurulması kararını açıklamış durumdadır. 2020 yılındaki elektrik açığını kapatmak için 4500 MW'lık nükleer santraller planlanmaktadır. Dünyada 450'ye yakın nükleer santral vardır, toplam kurulu güç 369 bin MW, elektrik üretimindeki payı ise %16'dır. Elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı Fransa'da %77, İsveç'te %44, ABD'de %20, Hindistan'da %4'tür. Halen dünyada yapımı süren 20 adet nükleer santral vardır. Çin enerji açığını kapatmak için 2020 yılına kadar 20 adet nükleer santral yapmayı planlamaktadır.

Türkiye'de nükleer santrale karar vermeden önce, nasıl yapılacağı-finansman modelinin ne olacağı-hangi teknolojinin kullanılacağı-nükleer artık sorununun nasıl çözüleceği tartışılmalı, dışa bağımlılık konusu dikkatle irdelenmelidir.

#### 4. TÜRKİYE'DE YÜRÜRLÜKTEKİ ENERJİ POLİTİKASI

Enerjinin güvenli arzında hükümetlerin kararlı ve dinamik politikalara gereksinimi vardır. Fakat konu sadece hükümetin ilgi alanında değildir. Tüketiciler başta olmak üzere özel sektörün, tüm endüstrinin ve akademik ortamların aktif katılımını ve katkısını gerektirmektedir. Dünya toplumları ve Türkiye aşağıdaki gerçekleri kabul eden zorlu bir enerji güvenliği stratejisine sahip olmak durumundadır:

- dünyada enerji kaynaklarının ticaretindeki güvensizlik ekonomiler için risk taşımaktadır;
- fosil enerji kaynaklarının yarattığı çevre sorunlarıyla savaşılmak gerekmektedir,
- enerji güvenliğini arttırmak için enerji ticareti ve yatırımına yönelik liberal, şeffaf ve rekabetçi pazarlar oluşturulmalıdır;
- enerji sorunlarının çözümü için araştırma/geliştirme ve yaratıcılık önem taşımaktadır;
- enerjinin uluslararası doğasından dolayı küresel ölçekte koordineli hareket gereklidir.

Enerji güvenliği stratejisinde ve planlamasında göz önüne alınacak temel faktörler arasında enerji kaynaklarının çeşitliliği, kaynak ülkelerin çeşitliliği, herhangi bir kriz anında yastık görevi görebilecek şekilde arzda bir güvenlik payının hesaba katılması, tüketici ve üreticiler arasında iletişim ve işbirliği, altyapı ve arz zincirinin kurulması, enerjide verimliliğin vurgulanması, yatırım akışının sağlanması, doğru bilgilendirme ve veri sağlama ve Ar-Ge, teknolojik ilerleme ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi önde gelmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın raporuna göre [4] 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 gözeten bir yöntemin takip edilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır.

Türkiye'de sürdürülebilir anlamda enerji güvenliği, ekonomik verimlilik ve çevre konularına yönelik çalışmalar vardır. Yeni yasal yapı, sektör içindeki enerji pazarları ve güçlendirilen pazar unsurları içinde hükümetin rolünü azaltmaktadır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) gibi bağımsız bir kurul kuruldu ve enerji verimliliği için ülkede yasal hazırlıklar yapılmaktadır. Meclisten yeni bir yenilenebilir enerji yasası geçti, Türkiye’de enerji güvenliğini geliştiren ve Türkiye’yi doğu ile batı arasında önemli bir enerji koridoru yapmayı öngören bazı önemli petrol ve doğalgaz geçiş boruhattı projeleri tamamlanmaktadır. Ülke içi gaz altyapısının geliştirilmesi ve rafinerilerin yenilenmesi için yatırımlar yapılmaktadır. Bunlara rağmen, enerji politikasının her alanında hala yapacak çok iş vardır.

Enerji pazarının liberalleştirilmesi çalışmalarının yanısıra, kamu kuruluşlarının piyasa rekabeti altında çalışan verimli kuruluşlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Özellikle büyük şehirlerde hava kirliliği azaltılmış olmakla beraber hava kirliliği ile ilgili mevcut standartların karşılanması konusunda güçlük çekilmektedir. Boğazlardaki tanker trafiğinin güvenliği için çalışmalar ve yatırımlar sürerken, alternatif geçiş yollarının aranması, diğer Karadeniz ülkeleriyle ve petrol ve gaz ithal eden ülkelerle birlikte ek çalışmaların yapılması gerekmektedir. Türkiye’nin enerji politikasında genel yaklaşım arz ağırlıklı olup, artan talebi karşılamak için ek enerji arzının sağlanmasına önem verilmekte ve enerji verimliliği ihmal edilmektedir. Taşıma sektöründe enerjinin verimli kullanılması politikasında eksiklik vardır. Yeni yasalaşan Enerji Verimliliği Yasası işletilmeli, maliyet verimliliği gibi unsurlar dikkatle gözlenmeli ve değerlendirilmelidir. Binalarda enerji verimliliğini teşvik için: kamu binalarında enerji verimliliğini geliştirmek için önderlik edilmeli, yeni binalar için yapım standartları zorlanmalı, mevcut binalarda enerji verimliliğini geliştirmek için mekanizmalar tanıtılmalı, ve klima ve diğer cihazlar için yüksek verimlilik standartları konulmalıdır. Ekonomik ve düzenleyici teşviklerle, araçların enerji verimini geliştiren ve toplu taşımayı teşvik eden taşıma politikasının geliştirilmesinde enerji verimliliği amaçlanmalıdır.

Gayri safi milli hasıla başına enerji tüketimi olarak tanımlanan enerji yoğunluğu AB için yaklaşık 200 kg petrol enerjisi eşdeğeri/bin euro iken Türkiye için bu değer yaklaşık 500 kg petrol enerjisi eşdeğeri/bin euro’dur. Tablo 1 Türkiye ve bazı ülkeler için enerji göstergelerini vermektedir [5]. Türkiye gibi enerji tasarrufunu gözetmeyen, ağır sanayi yapısına sahip ve enerji yoğun teknolojileri kullanan ülkelerde enerji yoğunluğunun da yüksek olması beklenir.

Tablo 1. Türkiye ve bazı ülkeler için enerji göstergeleri [5].

## 2004 Yılı Enerji Göstergeleri

(IEA, E2008)06)

	Nüfus Milyon	TET Milyar Mtpce	GDP Milyar \$	GSMH Milyar \$	CO <sub>2</sub> Salınımı Mt	CO <sub>2</sub> Salınımı Mt	KBET (tpee/ kişi)	TET/ GDP (tpee/ bin\$)	TET/ GSMH (tpee/ bin\$)	CO <sub>2</sub> / Nüfus (t CO <sub>2</sub> / kişi)	CO <sub>2</sub> / GSMH (kg CO <sub>2</sub> / \$)
Dünya	6352	11223	35025	35025	26583	94	1.77	0.32	0.32	4.18	0.76
Dünya Yundistan	11223	35025	1356583	1356583	94	1.77	7.60	0.223	0.223	4.89	0.76
Yunanistan	11	8230	34835	1953	94	849	2.76	220	2318	8.09	0.76
Almanya	82	6248	27553	1415	849	387	4.22	430	9819	10.622	0.43
Fransa	62	14275	64215	329	387	1529	4.43	460	1595	6.22	0.25
Rusya	144	294	842	529	10704	5800	4.46	7.91	95	19.7	0.54
ABD	294	1164	2526	10704	5800	12911	7.91	0.22	0.11	19.7	0.54
Japonya	128	533	4933	1215	209	1.14	4.18	0.11	0.36	9.52	0.25
OECD	1164	5508	27698	12911	12911	209	4.73	0.20	0.20	11.1	0.47
Türkiye	72	82	229	209	209	14	1.14	0.36	0.36	2.92	0.91
Türkiye TET: Toplam enerji tüketimi, GSMH: Gayri-Safi Millî Hasıla										2.92	0.91

KBET: Kişi başına enerji tüketimi, TET/GSMH: Enerji yoğunluğu  
TET: Toplam enerji tüketimi, GDP: Gross Domestic Product (GSMH)  
KBET: Kişi başına enerji tüketimi, TET/GDP: Enerji yoğunluğu

Petrol sektörü önemli bir reform geçirdi. 2003'teki petrol piyasası yasası petrol piyasa etkinliklerini serbestleştirdi. Yönetmelik, lisans, piyasa tarifeleri ve piyasa etkinlikleri hakkında EPDK'ya yetkiler verildi. Türkiye'de büyük ölçekte kaçak yakıt kaçakçılığı yasal piyasa işletmecilerini rahatsız eden ve devlet gelirlerini azaltan konumuyla önemli bir sorundur. Kimyasal Marker uygulaması bu sorunun çözümünde yardımcı olacaktır. Çevresel olarak hassas bölgeler olan Karadeniz, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nden uzakta yer alan ve ekonomik olarak uygulanabilir ve Türk Boğazlarını bypass edecek şekilde projeler teşvik edilmelidir. Bu anlamda, projelendirilmekte olan Samsun-Ceyhan boruhattı yardımcı olacaktır. Yerli petrol kaynaklarının aranmasına yönelik çalışmaların artan hızda sürdürülmesi gerekmektedir.

Türkiye'de birincil enerji arzının % 29'u doğalgazdan ve tüketilen doğalgazın hemen hemen tamamı ithal yoluyla karşılanmaktadır. Gaz talebi hızla büyümektedir, fakat 2000-01 ekonomik krizinden kaynaklanan yüksek tahminli talep projeksiyonları uzun dönemli al-veya-öde anlaşmalarına bağlı ithalatta arz fazlası riskini doğurmuştur. İç talep yeni dağıtım ihaleleriyle artırılabilmektedir. Yeni yeraltı gaz depolama olanakları pik talebi karşılamakta kullanılabilir fakat yapımda geç kalınmıştır. Büyük ölçekli gaz iletim hatları Avrupa ve Türkiye'de arz güvenliği ve rekabeti ile arz çeşitliliğini zenginleştirecektir. Ancak, bunların başarısı transit geçişleri kontrol eden fiyatlama gibi düzenleme sistemlerine bağlı olacaktır. 2001'deki Doğal Gaz Piyasası Yasası'nın uygulanması, tekeli yapıdan yeni piyasa girişimcilerini ve yatırımları teşvik eden bir rekabetçi yapıya geçiş dönüştürmü düzenleyecektir. BOTAŞ'ın ithalatta tekelinden dolayı henüz rekabet sağlanmamıştır. Çevre yararından dolayı yeni kentlere doğalgaz dağıtım şebekelerinin geliştirilmesi teşvik edilmelidir. Son birkaç yıldaki şehir doğalgaz dağıtım ihalelerindeki şehirlere göre fiyat farklılıkları ilerde sorunlar yaratabilir. Bütün tüketici grupları için doğalgaz fiyatları maliyeti yansıtabilecek şekilde yapılmalı, farklı tüketicilerin birbirlerini desteklemesine izin verilmemelidir. Mevcut ithalatta yeni girişimcilere şans verecek şekilde mekanizmalar geliştirilmeli ve desteklenmelidir. BOTAŞ'ın piyasa gücünü azaltarak, yeni girişimcilerin istediği arzı ithalat yapması sağlanmalıdır. Gaz iletim hatları ve yolları teşvik edilmeli ve gerekli düzenleyici çerçeve hazırlanmalıdır. BOTAŞ'ın ithalat yaptığı ülkelerden üçüncü partilerin ithalat yapması için kısıtlamalar kaldırılmalı, arz kaynakları çeşitlendirilmelidir. Dış gaz arzıların pazar gücü gözlenmelidir. Gaz piyasası yasasında sözedilen bir eşit ve şeffaf açık piyasanın kurulması için gerçek adımlar tanımlanmalıdır. Gelişme yakından gözlenmelidir. Uygun tüketicilerin teminciyi değiştirmesi olanaklarını artırmak için dağıtım şebekeleri ve depolamaya üçüncü-parti giriş tarifeleri gözden geçirilmelidir.

Türkiye'nin hidroelektrik, jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi kullanımı 1990'dan beri artmaktadır. Ancak sistemde doğal gazın büyüyen payı ve ticari olmayan biyokütle azalan kullanımından dolayı toplam birincil enerji içinde yenilenebilir enerjinin payı azalmaktadır. Yenilenebilir enerji yasasında yer alan yeni sabit tarifeler ve dağıtım şirketleri için satın alma zorunluluğu yatırımcıları teşvik edebilir. Jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi olanaklarının bulunduğu illere doğalgaz verilirken, ulusal enerji olan ve enerji ithalatını azaltan özellikleri olan sözkonusu yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi doğru olacaktır. Yenilenebilir enerji olarak, kalan hidroelektrik potansiyelinin kullanılması ve çevrenin korunmasıyla uyumlu ekonomik hidroelektrik projelerinin hızlandırılması adımları atılmalıdır. Kesikli rüzgar gücünün kullanımından doğan şebeke güvenilirliği ve kararlılığı sorunları değerlendirilmeli ve sorunları en aza indirmenin yolları araştırılmalıdır. Isı üretimi, kojenerasyon ve taşımada yenilenebilirlerin kullanımını teşvik için gerekli politikalar ve ölçüler incelenmelidir. Kojenerasyon potansiyeli değerlendirilmeli ve gelecek politikalarında maliyet verimliliğine gereken önemi verilmelidir.

Enerji ithalatında artan bağımlılıktan kurtulmak ve artan elektrik talebini karşılamak için Türkiye nükleer programını açacağını bildirdi. Nükleer güç kullanımı için yasal çerçeve hazırlanmalıdır. Ekonomik rekabet içinde gelecekte nükleer gücün rolü belirlenmelidir. Nükleer teknoloji seçimi ve artıklardan kurtulma seçenekleri nükleer güç santrali kurmadan önce belirlenmelidir. Nükleer araştırmalar yapan İTÜ Enerji Enstitüsü gibi kurumların desteklenmesi gerekmektedir. Türkiye'nin mevcut enerji yapısı ve gelecekteki enerji açığı gibi sorunlar göz önüne alındığında nükleer santrallerin kurulması yönünde görüşlere olumlu bakmak gerekmektedir. Fransa gibi birkaç ülke elektrik üretiminin yarısından fazlasını nükleer santrallerden sağlamaktadır. Dünyada elektrik üretiminin %16'sı nükleer santrallerden karşılanmaktadır.

Elektrik talebi hızla büyüyeceği için orta dönemde Türkiye daha fazla kapasiteye gereksinim duyacaktır. Ekonomisinin uygun olduğu yerlerde elektrik termik güç santrallerinin rehabilitasyonu teşvik edilmelidir. Termik güç santrallerinin verimliliğini arttırmak için uygulanan rehabilitasyon programı geçici bir olaydır, yeni kapasite yaratmak için yatırımı geciktirir. Gelecek on yıl içinde yeni kapasite gerektiği bilinmektedir, bu ise iyi bir yatırım ortamı gerektirir. Son yıllarda % 17-26 arasında değişen teknik ve teknik olmayan kayıplar oldukça önemlidir.

Yerli kömür rezervlerinin bir yakıt olarak avantajları değerlendirilmeli ve teşvik edilmelidir. Kömür madenciliğinde verimliliği artırmak için devlete ait işletmelerin özelleştirilmesi ve kiralamalı ve anlaşmalı madencilik işletmeciliği gibi çalışmalar hızlandırılmalıdır.

Enerji ile ilgili tüm alanlarda devlet kurumları ve ofisleri arasında koordinasyon geliştirilmelidir. Enerji politikaları geliştirilirken tüm tarafların ve özellikle tüketicilerin görüşleri alınmalıdır. Enerji fiyatlarının maliyeti yansıması sağlanmalıdır.

**Türkiye’de enerji araştırma-geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarına gelince:** Türkiye önemli enerji ve çevre sorunları yaşamaktadır. Düşük enerji verimliliği, sera gazları emisyonlarının artışı, çevresel düzenlemelerdeki zorluklar, artan yenilenebilir enerji kullanımı ve yeniden gözden geçirilen nükleer enerji programı yanısıra düşük kaliteli yerli linyitlerin kullanımının sürdürülmesi , vb. sorunların çözümü için hükümet tüm olası yolları araştırmak durumundadır. Etkin bir Ar-Ge politikasının sağlayacağı olanaklar araştırılmalıdır. Dolayısıyla ETK Bakanlığı’nın kendisine ait enerji politikası hedeflerine varmaya yardımcı olacak Ar-Ge stratejisi ve programına sahip olması gerekmektedir. Önemli enerji politikası hedeflerinde enerji Ar-Ge’yi maksimize edecek uygun bütçe ayrılmalıdır.

Rekabet avantajı ve gereksinim olan alanlarda yeni teknolojilerin adaptasyonuna ve onların hızla devreye sokulmalarına konsantre olmak gerekmektedir. Özel-kamu ortaklıkları teşvik edilmeli ve uygun durumlarda enerji şirketlerinin Ar-Ge yatırımlarını artırmaları teşvik edilmelidir.

Türkiye’de enerjiyle ilgili ulusal Ar-Ge programı yoktur. Ulusal enerji Ar-Ge etkinlikleri için hükümetin esas amacı arzın güvenliğini zenginleştirmektir. Uygun bir programın amaçları: Türkiye için uzun-dönemli bilim ve teknoloji amaçları oluşturmak, Ar-Ge için öncelikli alanlar ve stratejik teknolojiler belirlemek, sosyoekonomik gelişme için bilim ve teknolojinin önemini anlatan kamu bilincini yaratmak ve paydaşlar tarafından desteklenirken, gelecekteki bilim ve teknoloji politikalarını formülize etmek olmalıdır.

Enerjiyle ilgili Ar-Ge’ler çoğunlukla üniversitelerde yapılmakta fakat düzgün istatistikler tutulmamaktadır. Farklı Ar-Ge kuruluşlarında gerçekleştirilen enerji Ar-Ge’nin gözlenmesi ve değerlendirilmesi için uniform bir yöntem yoktur. Her destek organizasyonu kendisine ait akademik ve profesyonellerden oluşan proje izleme ve işletme komitelerine sahiptir. Her proje kendi başarı kriterleriyle değerlendirilmektedir.

Araştırma etkinlikleri geniş alanlara yayılmış durumda olup, hedef eksikliğiyle birlikte biraz da dağınık görünüm sergilemektedir. Enerji Ar-Ge için kısıtlı kamu kaynakları gözetildiğinde, Türkiye’nin avantajlı olduğu ve geri-ödemenin en iyi olduğu alanlarda odaklanmak esas olmalıdır. Kısa ve orta dönemli geridönüşlerin olduğu kömür, hidro ve diğer yenilenebilirler öncelik verilmelidir. Gelecekte de Türkiye teknoloji alan ülke olacaktır. Ar-Ge etkinlikleri, Türkiye koşullarına uyan en iyi mevcut teknolojinin getirilmesi ve adaptasyonunda odaklanmalıdır. Bu tür teknolojilerin hemen pazara girmesine öncelik verilmelidir.

Özel sektörün enerji Ar-Ge’sindeki genel düzeyini geliştirmek için çalışmalar yapılmalıdır. TÜBİTAK ve endüstri arasındaki işbirliğinin yoğunlaşması olumludur, fakat, endüstri, üniversite ve kamu sektörü araştırma enstitüleri arasında kamu-özel ortaklık çalışmalarının geliştirilmesi için ek çalışmalar yapılmalıdır ve devlet te enerji politikası ve stratejisiyle gerekli ortamı sağlamalıdır.

## 5. ÖNERİLER VE ÇÖZÜMLER

Türkiye özelinde konu değerlendirildiğinde ise aşağıdaki öneriler gündeme gelmektedir.

1) Mevcut enerji kaynaklarımızın çeşitlendirilmesi ve üretimlerinin artırılması gerekmektedir. Kaynakların çeşitlendirilmesi herhangi bir kaynağa olan bağımlılığın yarattığı risklerin azaltılması için gereklidir. Örneğin elektrik arzında doğalgaza olan bağımlılığın azaltılması için nükleer enerjiye girilmesi gibi. Diğer taraftan üretim artırılması yerli kaynakların değerlendirilmesi açısından önem kazanmaktadır. Fakat herkesin bildiği gibi enerji sektöründe yatırımların bütçesi oldukça büyüktür. Dolayısıyla bütçe kaynaklarının bulunması gündeme gelmektedir. Türkiye'nin en az dışa bağımlılık taşıyan fosil enerji kaynağı olan kömürde üretim artışı için önemli arama/üretim bütçeleri gerekirken, kömür yakan santrallerin verimlilik artışı ve çevre sorunlarını azaltan teknolojilerin kullanımı hep bütçe kısıtlamalarıyla gerçekleştirilememektedir. Enerji sektörüne yabancı yatırımcıların girmesi, kontrollü olduğu sürece, teşvik edilmelidir.

2) İkinci öneri birinciyle ilgilidir. Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşviki ve kullanımındaki artış doğal olarak enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve üretimlerinin artırılmasıyla bağlantılıdır. Türkiye'nin varolan yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen hidrolik, rüzgar, jeotermal ve biyokütle enerji devletin bazı teşvikleri ve yasal düzenlemeleriyle rahatlıkla daha yüksek oranda kullanılabilirler. Elektrik üretiminde hidrolikten, rüzgardan ve jeotermalden yararlanmak kaçınılmaz bir enerji politikası unsurudur. Hidrolik potansiyelin üçte biri, rüzgar ve jeotermal potansiyelin tahmini olarak en çok onda biri değerlendirilmektedir. Tüm potansiyelleri kullansak bile elektrik talebinin tamamını bunlardan karşılamak olası olmamakla beraber yerli kaynakların mümkün olduğunca, fazla katma değer yaratma açısından ve ithal kaynaklara bağımlılığı azalttığından dolayı, ihmal edilmemeleri gerekmektedir.

3) Enerjinin verimli kullanımı ve tasarrufu teşvik edilmelidir. Enerji Bakanlığı yetkilileri bu yolla enerji kullanımında en az %20 oranında azalma olacağını dile getirmektedirler. Şubat 2007'de çıkarılan Verimlilik Yasası bu yolda önemli adımdır ve yasal altyapıyı güçlendirmektedir. Ancak önemli olan yasaya sahip olmak değil onu yürürlüğe koymaktır. Yasayla birlikte yönetmeliklerin hazırlanması, ilgili kurum ve koordinasyonun yapılandırılması hızla gerçekleştirilmelidir. Yasal altyapının hazırlanması yanısıra hiç ihmal edilmemesi gereken bir başka hamle de enerjinin verimli kullanılması ve tasarrufu konularında toplumun eğitilmesi ve bilinçlendirilmesidir.

4) Akademisyenler ve sorun yaşanan bölgelerdeki yerel halk dışında Türkiye'de toplumun pek önemsemediği çevre ve hava kirliliği sorunları önemsenmek durumundadır. Gelişmiş ülkeler fosil kaynakların kullanımından oluşan karbondioksit salınımı ve iklim değişikliği sorunları için çözüm üretmeye çalışırken, Türkiye'nin Yatağan örneğinde olduğu gibi termik santrallerin çözülebilir çevre sorunlarını hala topluma yaşıyor olması bu konudaki önemsememe için iyi bir örnektir.

5) Küresel enerji arz sistemindeki oynamalardan ve olumsuzluklardan daha az etkilenen bir altyapının ülkemizde oluşturulması yine bir başka önemli hedef olmalıdır. Örneğin doğalgazın ve petrolün yeraltında depolanması stratejik önem taşımaktadır. Doğalgazda yaşadığımız 2006 Ocak içindeki Ukrayna ve 2007 başındaki İran krizleri yeraltı depolarının önemi için iyi örneklerdir. Doğalgaz ve petrol talebinin gelecekte de artarak süreceği gözönüne alındığında, enerji politikasında stratejik doğalgaz ve petrol rezervlerinin oluşturulması konusu kesinlikle yeralmalıdır.

Yukarıda sıralanan önerilerde hedeflenenlerin gerçekleştirilmesinde esas görev hükümete düşmektedir. Hükümetler; temel araştırmalar ve çekici görünen teknolojilerin ticarileşmesi için gerekli desteği vermelerinin yanısıra özel sektörün yeni Ar-Ge girişimlerini ve enerji 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.

Örneğin, kaçak petrol ürünlerinin piyasadan yokedilmesi, biyoyakıtlarda ithal ikame biyoyakıt kaynakları yerine yerli tarım sektörünün teşviki, yerli enerji kaynaklarının üretiminin devletin vergi teşvikleriyle artırılması, konut sektörü ve taşımacılıkta enerji verimliliği ve tasarrufu, birim GSMH başına tüketilen enerji olarak tanımlanan enerji yoğunluğunun düşürülmesi ve nükleer enerjiye geçiş ancak ve ancak kararlı ve doğru hükümet politikalarıyla mümkündür.

Enerjide ufku genişletmek istiyorsak hedefleri de büyütmek gerekmektedir. Teknolojiye ve Ar-Ge'ye güvenmek durumundayız. Özel sektör yatırımlarını alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmemiz gerekmektedir.

Hükümetlerin önemli bir rolü olduğu tartışma götürmeyen bir gerçektir. Ancak ülkemizde sektörün genelde kolay para kazanılan yerlerine yatırım yapan özel sektöre de önemli görevler düşmektedir. Özel sektörün enerjiye yatırım yapmaması belki de enerjinin geleceğindeki en büyük tehdittir. Dolayısıyla özel sektör yatırımının önü açılmalıdır. Enerji talebinin karşılanması için gerekli yıllık yatırım dünya için 800 milyar dolar ve Türkiye için 7-8 milyar dolar kadardır.

Teknik sorunların aşılması bilimsel disiplinlerin katkılarıyla gerçekleşecektir. Fosil yakıtlara alternatif olabilecek kaynakların teknolojilerinin geliştirilmesi ve ekonomik duruma getirilmeleri ancak araştırma çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve sürdürülmesiyle mümkündür. Teknolojisi dışa bağımlı Türkiye'de yerli teknolojik atılımların sağlanması ancak doğru devlet politikasıyla gerçekleşebilir. Politikadaki hedefler doğrultusunda araştırmalar için belirli merkezlerin yapılandırılması, üniversitelerdeki ilgili enstitü türü birimlerin, enerji politikasında belirlenen hedeflere yönelik olarak, desteklenmesi gerekmektedir.

Ülkemizin tüm kurumları ve birimleri için çözümün parçası olma zamanıdır. Güvenilir, sürdürülebilir, satın alınabilir ve temiz enerji arzı için duyulan gereksinim gerçekten de fazladır ve dünyayı ve Türkiye'yi olduğu kadar hepimizi ilgilendirmektedir. Belki çözümlere ulaşmak bir anda olmaz, zaman alacaktır. Dolayısıyla kararlı olduğumuz kadar sabırlı da olmamız gerekmektedir. Türkiye enerji politikasının da sözde ve özde tutarlı olması, hükümetten hükümete değişmeyecek şekilde uzun erimli hedeflere sahip olması, enerji talebinde karşılaşılabilecek sıkıntılara alternatifli stratejilerle hazır olması gerekmektedir.

## SONUÇ

Enerji sektöründe yasa ve yönetmeliklerde özellikle AB'ne uyum kapsamında önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak piyasada, denetlemenin, fiyat oluşumunun ve kayıp/kaçak oranlarının etkinleştirilmesi konusunda ek çalışmalar gerekmektedir.

Doğalgazda kaynak ülke çeşitlendirmesine gitmek, Rusya'ya olan bağımlılıktan kurtulmak için gereklidir. Türkiye, işletme kapasitesi en az 5 milyar m<sup>3</sup>'ü bulacak şekilde doğalgaz yeraltı depoları yapmak zorundadır.

Özellikle doğalgazdaki al-veya-öde anlaşmaları Türkiye'nin yakın gelecekteki en önemli sorunları olmaya devam edecek gibi görünmektedir. Büyük bir olasılıkla elektrik üretiminde yüksek oranda doğalgazın kullanımı sürecektir gibi görünmektedir. Bu nedenle, Türkiye için önemli bir enerji kaynağı olmasına rağmen hidrojen istenen hızda gelişemeyecek gibi görünmektedir. Kalitesinin iyi olmaması kömür (linyit) için önemli bir sorun olarak durmaktadır.

Dünyada enerjinin yaklaşık 20 yıllık geleceği incelendiğinde, tartışmasız hemen hemen herkesin kabul ettiği ve öngördüğü bir gerçek tüm enerji kaynakları arasında doğalgazın önemini arttıracığı ve petrolün en çok tüketilen kaynak olarak önemini koruyacağıdır. Eğer petrol fiyatları bugünkü gibi 60-75 \$/varil aralığında yüksek kalırsa petrole alternatif olacak türler (kömürden petrol üretimi, dünyada petrolü kum ve şeyl gibi yataklardan petrol üretimi ve yenilenebilir enerjiler) çekici olacaklardır.

Petrol fiyatının 35-45 dolarlık normal seviyelerine dönmesi durumunda ise ufukta yeni bir enerji kaynağı görünmediği gibi, petrol, kömür, nükleer gibi geleneksel kaynaklar bugünkü tüketim oranlarını korurken, toplumun çevre kirliliği kaygılarından dolayı yenilenebilir enerji az da bugünkü oranını arttırabilir.

Bütün bu olumsuzluklara rağmen, batılılar (AB ve ABD) Türkiye'ye (enerji koridoru ve terminali rolü ile) doğu, güney ve kuzeyimizde yeralan petrol ve doğalgaz zengini komşularımızın enerji kaynaklarının kendilerine boruhatlarıyla ulaştırılmasında bir geçiş ülkesi olarak önem vermektedirler. Türkiye ise bu tür boruhatlarından gelen petrol ve doğalgazla artan enerji ihtiyacının bir kısmını sağlamayı ve arz güvenliğini geliştirmeyi planlamaktadır.

Haziran 2006'da İTÜ'de gerçekleştirilen çalıştayda [6] Türkiye'nin enerji planlamasında stratejik önem taşıyan, gelecekteki enerji arz güvenliğinin sağlanması ve artan elektrik gereksiniminin karşılanması amacıyla önemine işaret edilen ve Türkiye'de Enerji ve Geleceği başlıklı İTÜ raporunda [7] vurgulanan konular;

- Türkiye'nin mevcut hidroelektrik (özellikle küçük HES) ve kömür potansiyellerinin öncelikli olarak değerlendirilmesi,
- Hidroelektrik ve kömür başta olmak üzere tüm yerli enerji kaynaklarının potansiyellerinin doğru olarak belirlenmesi için bilimsel çalışmaların gerçekleştirilmesi,
- Yerli enerji kaynaklarının aranması ve üretiminin artırılması çalışmalarının desteklenmesi,
- Doğalgazda dışa bağımlılığının azaltılması,
- Jeotermal, rüzgar, güneş ve biyokütle gibi yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması ve teşvik edilmesi,
- Nükleer enerji çalışmalarına önem verilerek, teknolojisinin ülkemize getirilmesinin sağlanması,
- Elektrikteki yüksek oranda kayıp/kaçak kullanımın azaltılması, kaçak petrol ürünlerinin önlenmesi,
- Enerjinin verimli kullanılması ve enerji tasarrufu bilincinin ülke içinde yaygınlaştırılması,

olarak belirlendi. Yukarıda sıralanan konular, Türkiye'nin enerji vizyonu formülasyonunda değerlendirilmesi gereken parametrelerdir. Sanayi gelişmesini ve büyümesini hızla sürdüren Türkiye'de enerji, tüm dünyada olduğu gibi en önemli stratejik konulardan biridir. Tüm enerji sorunlarının çözümlerini, doğru enerji politikası ve stratejileri kapsamında kamu-sanayi-üniversite işbirliğinde gerçekleştirilen bilimsel ve yerli teknoloji geliştirmeye yönelik hamlelere dayandırmak gerekmektedir.

Dünyada enerji kadar belirsizliklerle dolu çok az konu vardır. Dolayısıyla, enerjinin geleceği konusunda konuşurken, riskin yüksek olduğunu bilerek, dikkatle konuşmak gerekmektedir.

Türkiye ve dünyadaki enerji sistemleri önemli sorunlarla karşı karşıyadır. Dünya enerji talebinde artış ve düzensizlikler, fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması, iklim değişikliklerinin neden olduğu sorunları azaltmak için sera gazlarının emisyonlarını azaltma çabaları, petrol fiyatındaki sık ve hızlı değişiklikler ve üretici ülkelerin bulunduğu bölgelerde jeopolitik kararsızlıklar gibi sorunlara uygun ve zamanında çözümler bulmak gerekmektedir. Enerji konusunda araştırmalar ve Ar-Ge çalışmaları, yukarıda sıralanan sorunlar ve ilgili yeni teknolojilerin geliştirilmesi için gereklidir.

Sonuç olarak; ekonomik, sosyal ve yasal bir yığın sorunla boğuşan, politikada enerjiye ve enerjide uzun süreli politikaya, Ar-Ge'ye, bilim ve teknolojiye yeteri kadar önem vermeyen Türkiye'nin enerji vizyonu bulanık "flu" görünmektedir. Değişen enerji sektörünün dinamik durumuna bağlı olarak hükümet politikalarının araştırma, geliştirme ve yatırım stratejilerini yenileyerek hızla karar alacak şekilde oluşturulması, uzun-dönemli bilim ve teknoloji amaçlarının belirlenmesi, gelecekteki bilim ve teknoloji politikalarının formülize edilmeleri gerekmektedir.

**KAYNAKLAR**

- [1] Statistical Review of World Energy, BP, June 2007, <http://www.bp.com>.
- [2] Energy Information Administration-U.S. DOE tarafından hazırlanan "International Energy Outlook 2006" başlıklı rapor, June 2006.
- [3] Gülderen, A.E. (2007). PİGM Türkiye Petrol Faaliyetleri.
- [4] International Energy Agency-OECD (IEA) tarafından "Energy Policies of IEA Countries" kapsamında hazırlanan "Turkey 2005 Review" başlıklı rapor, 2005.
- [5] International Energy Agency-OECD (IEA) tarafından hazırlanan "World Energy Outlook 2006" başlıklı rapor, 2006.
- [6] ENKÜS2006 İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi, İTÜ Maslak-İstanbul, 22-23 Haziran 2006.
- [7] İTÜ tarafından hazırlanan "Türkiye'de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü" başlıklı rapor, 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 ünvanlarını 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. Halen İTÜ Petrol Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak ve İTÜ Enerji Enstitüsü'nde Müdür olarak görev yapmaktadır. İlgili alanları arasında petrol, doğal gaz ve jeotermal mühendisliğinin üretim ve rezervuarla ilgili konuları yer almaktadır.