

TÜRKİYE’NİN ENERJİ GELECEĞİ

İlhami ÇOLAK, Ramazan Bayındır*, Mehmet DEMİRTAŞ

GEMEC-Gazi Elektrik Makineleri ve Enerji Kontrol Grubu
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektrik Eğitimi Bölümü,
06500 Beşevler, Ankara

Özet

Enerji, kısaca iş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanır. Endüstriyel anlamda ise enerji üretim anlamına gelir. Ekonomik faaliyetlerin temel girdisi olan elektrik enerjisinin kullanım alanının artması, elektrik enerjisine olan talebi de arttırmaktadır. Günümüzde, elektrik enerjisi toplumsal refahın ve sürdürülebilir kalkınmanın en önemli unsurlarından biri olarak kabul edilir. Elektrik enerjisi istendiği anda, talep edilen miktarda, kaliteli, ekonomik, güvenilir, sürekli, çevre dostu ve ucuz olmalıdır. Bu çalışmada Dünyada ve Türkiye’deki mevcut enerji kaynakları ve bu kaynakların elektrik enerjisi üretimindeki payları incelenmiştir. Türkiye’nin uygulayacağı enerji politikalarına yön vermesi açısından öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji üretimi, enerji kaynakları, elektrik enerjisi

ENERGY FUTURE OF TURKEY

Abstract

Energy is defined as a capability of doing work. In industrial meaning, it is known as a work. Increasing of energy usage area as main source of economical activity increases demand of energy sources in parallel with energy necessities. Nowadays, electrical energy is accepted as one of the most important component of economical progress and social comfort. Electric energy has to be available when it is required and it must be good quality, economic, reliable, continuous, environment friendly and cheap. In this study, existing of electrical sources and situation of electric energy production in the World and Turkey has been analyzed. Some advices are given to guide the energy policy in Turkey.

Key Words: Energy production, energy sources, electric energy.

* E-posta: bayindir@gazi.edu.tr

1. Giriş

Dünyada tüketilen elektrik enerjisinin %82'si fosil esaslı kaynaklardan ve nükleer kaynaklardan; geri kalan %18'i hidrolik ve yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgâr, güneş, jeotermal) temin edilir [1]. Elektrik enerjisi ihtiyacının temininde genellikle kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlar kullanılmaktadır. Ancak bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenme olasılığı ve sanayileşmenin belirli yörelerde yoğunlaşması sonucu fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan çevre kirliliği artmaktadır. Fosil yakıtların yanması sonucu karbondioksit (CO₂), azot dioksit (NO₂) ve kükürt dioksit (SO₂) emisyonları önemli değerlere ulaşmıştır [2]. Dünyada ve ülkemizde enerji güncel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte ne yazık ki, enerji tüketiminin artması mevcut fosil yakıt rezervlerinin gün geçtikçe azalmasına, bu enerji kaynaklarının kullanımı ise çevre kirliliğine ve çevre dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum araştırmacıları yenilenebilir enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir. Kirliliği önleme amaçlı güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrojen, biokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının değişik sektörlerde ve özellikle elektrik enerjisi üretiminde uygulanabilmesi için araştırmalar sürdürülmektedir [3].

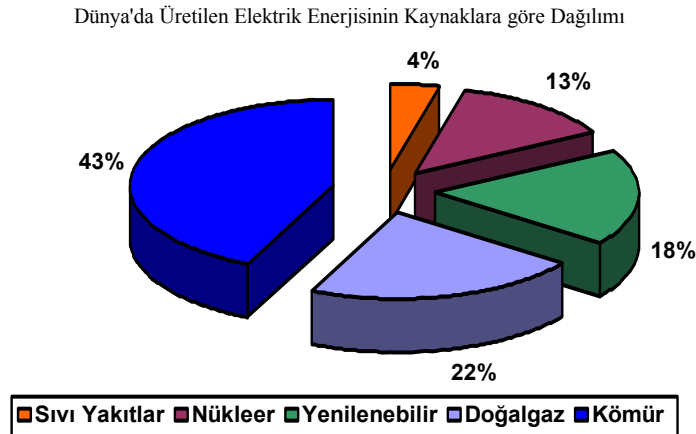
Kullanım kolaylığı ve temizliği nedeniyle diğer enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisinin enerji tüketimi içerisindeki payı her geçen yıl artmaktadır. Elektrik enerjisinin dezavantajı, depolanamaması ve üretildiği anda hemen tüketilmemesidir. Bu özelliği nedeniyle mutlaka etkin bir planlama yapılarak; proje, tesis ve dağıtım safhaları koordineli olarak düzenlenmelidir. Planlama yapılırken enerjinin ucuzluğu, talebi karşılaması, üretimin güvenilir olması, sürekli ve kaliteli olması gerekmektedir. Bu nedenle, elektrik enerjisi üretiminde sahip olunan alternatif enerji kaynakları ihtiyacı karşılayabilecek durumda ise mutlaka değerlendirilmelidir [4].

Ülkemizdeki ekonomik gelişme güvenilir ve sürdürülebilir enerji teminine bağlıdır. Çevre konusunda, ülke düzeyinde özellikle büyük kentlerde yaşanan hava kirliliğinin azaltılmasından, dünya ölçeğinde küresel ısınma riskinin azaltılmasına kadar tüm beklentilerimiz bugün kullandıklarımızdan daha az kirlen ve daha az sera gazı yayan enerji kaynakları teknolojileri kullanılmasını gerektirmektedir [5, 6].

Bu çalışmada, Dünya'daki ve Türkiye'deki enerji politikalarında elektrik enerjisi üretiminde daha çok hangi enerji kaynaklarına yöneliş olduğu hakkında bir literatür taraması ve araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu, ülkelerin ekonomik olarak güçlü ve bağımsız olabilmesi kaliteli, güvenilir, rekabete dayalı enerji pazarı koşullarında ucuz elektrik enerjisinin yeterli düzeyde ve zamanında temin edilmesini ön plana çıkarmaktadır. Bu amaçla, Türkiye'deki mevcut enerji durumu, enerji geleceği ve Türkiye'nin uygulayacağı enerji politikalarına yön vermesi açısından öneriler sunulmuştur.

2. Dünya Enerji Sektörünün Gelişimi

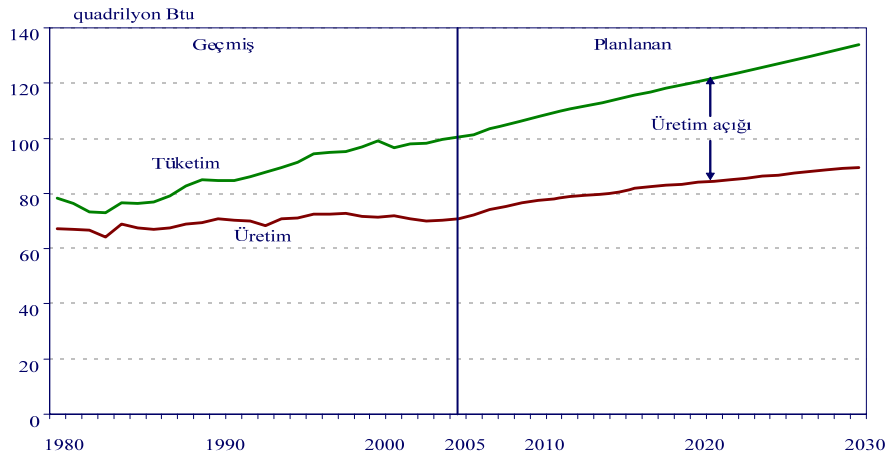
Enerjinin verimli kullanımı ve ülkelerin gelişimlerdeki payı önemli ölçüde enerji kaynaklarının yeterliliğine bağlıdır. Yirmi birinci yüzyıl ortalarına kadar, Dünya enerji talebinin büyük bir kısmı fosil yakıtlardan karşılanacaktır. Dünyanın elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmek için petrol türevi yakıtlardan ürettiği enerjinin 2007 yılı itibariyle değerlendirilmesine ilişkin grafik Şekil 1'de daire diyagramı olarak verilmiştir [1].



Şekil 1. 2008 yılı itibariyle Dünya'da üretilen elektrik enerjisinin kaynaklara göre dağılımı

Burada açıkça görülmektedir ki dünya elektrik enerjisi ihtiyacının büyük bir kısmı (yaklaşık %88) fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Gelecekte ülkelerin ve küresel ekonomilerin hızla büyüebilmesi için ülkelerin enerji ihtiyaçlarının ve tüketimlerinin de aynı hızda büyümesi gerektiği bilinen bir gerçektir. Fosil yakıtlar dünyanın her bölgesinde bulunmama ile birlikte, yakıtların çıkarıldıkları bölgelerdeki siyasi ve ekonomik sıkıntılar bütün dünyayı etkilemektedir. Ayrıca geleneksel enerji kaynaklarından günümüz teknolojileri ile elektrik üretimi sırasında ciddi çevre kirliliği sorunları meydana gelmektedir. Bu sebeple bütün dünyada yeni ve temiz enerji türlerine olan ilgi ve araştırmalar hızla artmaktadır.

EIA (Energy Information and Administration) kurumu tarafından oluşturulan istatistiksel bilgiler doğrultusunda Dünyanın toplam elektrik enerjisi üretim ve tüketimine dair eğriler Şekil 2’de verilmiştir. Dünyanın enerji tüketimi son yirmi yıl içerisinde beklenenden %57 daha fazla artmıştır [1]. Burada geçmiş otuz yılın talep bilgileri ve gelecek yirmi yılın tahmin edilen talep bilgileri verilmiştir. Eğriden de görüldüğü gibi gelecek 20-30 yıl süresinde, dünyanın ürettiği enerji talep edilen ve tüketilen miktarını karşılamayacaktır. Ortaya çıkan enerji açığını azaltmak için, ya enerji kullanımında kısıtlamalara gidilmeli veya alternatif enerji kaynakları üzerindeki çalışmalar daha da artırılarak ilerletilmelidir [7].



Şekil 2. Dünyanın toplam enerji üretim ve tüketimi

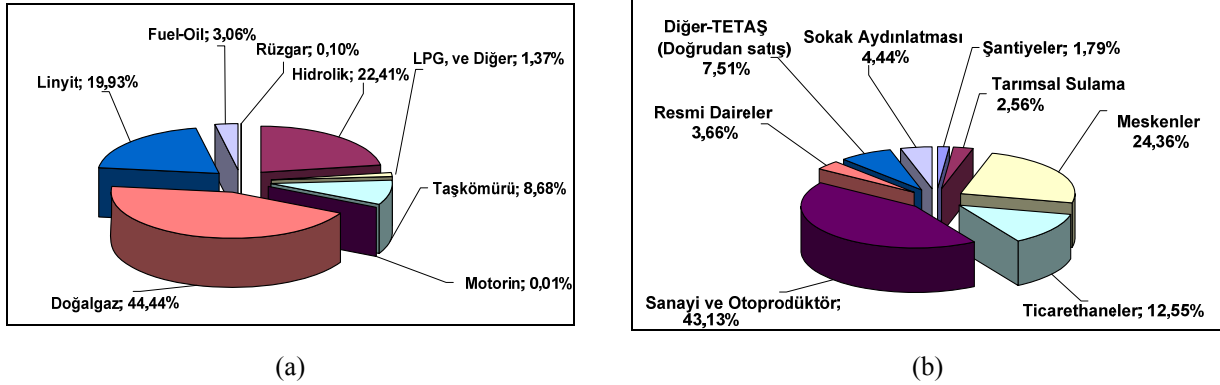
3. Türkiye’deki Elektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimi

Şekil.3’de Türkiye’deki elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynakların yıllara göre gelişimi verilmiştir [8]. Şekil incelendiğinde 2000 yıllarda hidrolik kaynakların hemen hemen sabit olduğu, buna karşılık termik kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin çok hızlı artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca şekil üzerinde verilmesine rağmen, ülkemizdeki jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir kaynakların kullanım oranının çok az olması sebebiyle, şekil üzerinde bu kaynakların oranı görülememektedir. Bu da ülkemiz açısından henüz temiz enerji kaynaklarının yeterli oranda kullanılmadığı açıkça göstermektedir.

Ülkemiz, 2007 yılı itibari ile tükettiği elektrik enerjisi 105.695 BinTEP (TEP_Ton Eşdeğer Petrol), ürettiği elektrik enerjisi 33.387 BinTEP ve üretim ile tüketim arasındaki fark olan 72.308 BinTEP kısım ise ithal edilen enerji kaynaklarından karşılanmaktadır [8]. Yani Türkiye ihtiyacı olan enerjinin yarısından fazlasını ithal etmektedir. Bu da enerji konusunda ülkemizin dışa bağımlı olduğunun çok açık bir göstergesidir. Türkiye’nin 2006 yılı itibariyle yıllık elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımı ve üretilen enerjinin kullanım oranlarına ilişkin grafik Şekil 3’te verilmiştir.

Sadece bu rakamlar bile ülkemizde enerji kapasitesinin alternatifli olarak geliştirilmesini ve enerjinin tasarruflu kullanılmasının önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bununla birlikte enerji taleplerinin karşılanmasında, yerli/ithal kaynak oranı, enerji güvenliği, dünya enerji piyasalarındaki arz gelişmeleri ve ekonomikliği göz önüne alınarak optimize edilmelidir. Sahip olunan birincil enerji kaynaklarımızın % 50’sini çok düşük ısı değerli ve yüksek küllü linyitler oluşturmaktadır. 30.000 MW’lık ekonomik hidrolik enerji kapasitemiz bulunmaktadır. Bunun yaklaşık 12.000 MW’ı mevcut santrallerle üretilmektedir. 10.000 MW’ı da 2010 yılına kadar inşa halindeki santraller

tarafından üretime dönüştürülmüş olacaktır. Kalan 8000 MW'lık kapasitenin de 2020 yılına kadar kullanılması planlanmıştır [9].



Şekil 3. Türkiye'nin 2006 yılı itibariyle yıllık elektrik enerjisi üretimi ve üretilen enerjinin kullanımı

2007 verilerine göre Türkiye'deki yaklaşık 40.777 MW'lık kurulu gücün %32,67'sini hidrolik santraller, %67,33'ünü termik santraller oluşturmaktadır. Türkiye'de kişi başına düşen net elektrik tüketimi 1.450 kWh civarındadır. Bu rakam ortalama olarak AB ülkelerinde 7.000 kWh, Rusya'da 6.000 kWh, İspanya'da 4.000 kWh ve komşumuz Yunanistan'da 3.800 kWh'tir. Dünya elektrik tüketimi ortalaması ise 2.376 kWh'tir. Gelişmişlik ve kalkınmışlığın en önemli göstergesi olan elektrik tüketimimiz dünya ortalamasının bile altındadır. Geliştirilecek uygun politikalar ve sistematik bir yaklaşımla, kişi başına enerji tüketimimiz artırılmalıdır.

Nükleer enerji hammaddeleri açısından Dünyadaki uranyum rezervi, üretim ve tüketim durumlarına ve nükleer enerji kullanım eğilimlerine bakılacak olursa, bilinen rezervin 2000'li yılların ilk çeyreğinde, hatta daha sonrası için yeterli olduğu görülecektir. Ancak gelecek yıllardaki üretim ve tüketim denge tahminlerine bakıldığında, tüketimin üretimden daha fazla olacağı, hatta 2040–2050 yıllarına gelindiğinde bu açığın ciddi boyutlara ulaşacağı görülmektedir. Açığın bir kısmı eldeki stoklardan karşılanırsa dahi, ilerleyen yıllarda olası bir krize girilmemesi için planlanan yeni üretim tesislerinin devreye girmesi gereklidir. Bu nedendir ki, pek çok ülke, hammadde aramalarına büyük bir hızla devam etmektedir. 1950'li yıllarda, ülkemiz ileriye yönelik enerji planlarında, nükleer güç santrallerinden de yararlanılması öngörülmüştür. Türkiye, 1970'li yıllardan beri gündemde olan ancak buna rağmen bir türlü gerçekleştirilemeyen nükleer santral için son olarak Şubat 2008'de ihaleye çıkmış ve ihaleye teklif vermek için yatırımcı firmalara altı ay süre tanınmıştır.

4. Alternatif Enerji Kaynakları

Son yıllarda enerji elde etmek amacıyla kullanılmakta olan fosil yakıtların tükenmeye başlaması ve oluşturdukları çevre kirliliği problemlerinden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki çalışmalar artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak tanımlanan güneş, rüzgâr, hidrojen, biokütle enerjileri ile daha verimli sistemler oluşturmak için araştırmalar devam etmektedir.



Şekil 4. Güneş enerjisi kullanım yerleri

4.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, ev-işyeri ısıtması, sıcak su ihtiyacının karşılanması, elektrik üretimi, termal sistemler ve güneş pillerinde kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi ise uydularda, hesap makinelerinde, saatlerde, sokak lambalarında ve trafik sinyalizasyonu uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, şebekeden uzak yerlerdeki, ev, iş yeri, köy, çiftlik, haberleşme tesislerinde elektrik temininde de kullanılır. Kullanım yerlerine ait örnek fotoğraflar Şekil 4'te verilmiştir.

Güneş pillerinin daha yaygın olarak kullanılması, maliyetlerinin daha da düşmesine bağlıdır. Güneş pilleri, halen ancak elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak yerlerde ekonomik yönden uygun olarak kullanılabilir. Bundan dolayı, istenen güçte kurulabilmeleri nedeniyle genellikle sinyalizasyon, kırsal elektrik ihtiyacının karşılanması gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Ülkemizde halen Telekom istasyonları, Orman Genel Müdürlüğü yangın gözetleme istasyonları, deniz fenerleri ve otoyol aydınlatmasında kullanılan güneş pili kurulu gücü 300 kW civarındadır [10].

4.2. Hidrolik Enerji

Su potansiyeli; bir akarsu havzasında hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulmaktadır. Bölgede planlanan hidroelektrik projelerin teknik açıdan uygulanabilmesi ve gerçekleştirilmesi ile elde edilecek hidroelektrik enerji üretiminin sınırlarını göstermektedir.

Bu niteliğiyle teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonu olmakta ve çoğunlukla onun yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Ülkemizin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh civarındadır [11].

Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle, ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, beklenen gelirleri giderlerinden fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir.

Türkiye'nin teknik olarak değerlendirilebilir hidrolik enerji potansiyeli 216 milyar kWh ve bunun 126 milyar kWh'ı ekonomik olarak değerlendirilebilir durumda ve halen bu potansiyelin % 35'i değerlendirilmiş bulunuyor. 2020 yılında hidrolik enerji potansiyelinin % 90'dan fazlasının değerlendirilmesi bekleniyor. Türkiye'deki hidrolik enerjinin toplam üretilen enerji içerisindeki yıllara göre payı: 1990: %40, 2004: %31, 2006: %22,4'tür. Bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teorik üst sınırını gösteren brüt su kuvveti potansiyeli; mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyeli ifade etmektedir. Topografya ve hidrolojinin bir fonksiyonu olan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli, ülkemiz için 433 milyar kWh mertebesindedir.

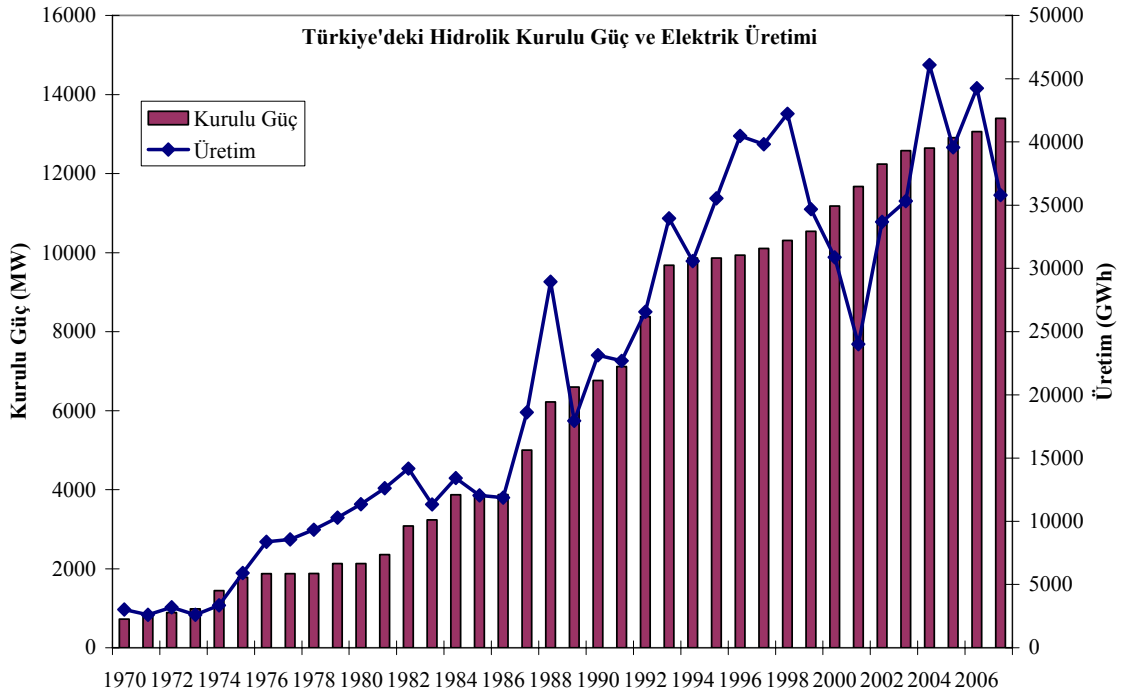
Hidroelektrik santrallerin ekonomik yapılabilirliğinin hesaplanabilmesi için enterkonnekte sistemde aynı enerjiyi üretecek kaynaklar gözden geçirilmekte, en ucuz enerji kaynağı belirlenerek hidroelektrik santral (HES) projesi bu kaynakla mukayese edilmekte ve ancak daha ekonomik bulunursa önerilmektedir [12]. Ekonomik HES potansiyeli içindeki tüm projeler termik santrallere göre rantabiliteleri daha yüksek projelerdir. Türkiye'nin kurulu hidrolik gücü ve elektrik üretimine ilişkin grafik Şekil 5'te verilmiştir [8]. Bazı yıllarda hidroelektrik üretim santrallerinin tam kapasite ile çalıştırılmadığı görülmektedir.

Ülkemizin 2006 yılı başı itibariyle tespit edilen teknik ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 129,9 milyar kWh'dir. Bu potansiyel; en az ilk etüt seviyesindeki hidroelektrik projelerle, ön inceleme, mastır plan, fizibilite (planlama-yapılabilirlik), kesin proje, inşaa ve işletme aşamalarından oluşan 747 adet hidroelektrik projenin toplam enerji üretim kapasitesini ifade etmektedir.

4.3. Rüzgâr Enerjisi

Ülkemizde alternatif enerji kaynaklarının da enerji üretimi içine alınması ile ilgili hedefler belirlenmekte ve bu konu kalkınma planları özel ihtisas komisyonu raporlarında yer almaktadır. Belirlenen hedeflerin ve planlamaların ülke gerçeklerine uygun bir şekilde yapılması, ülkemiz kaynaklarının verimli bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Tüm potansiyelleri değerlendirme, hem kaynak çeşitliliği açısından, hem de kaynak savurganlığını önlemek açısından önemli bir pay taşır. Aslında elektrik enerjisi üretiminde var olan tüm kaynaklardan yararlanmamak, fosil kökenli kaynakların tüketimini hızlandıracağından, başka bir deyişle, kaynak savurganlığına neden olacaktır. Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde kullandığı kaynakların sınırlı olduğu bilinmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu sınırlı

kaynakların artan enerji talebine karşılık veremeyeceği ve yeni kaynakların enerji sunumuna sokulması gerektiği de kabul edilmektedir [13].



Şekil 5. Türkiye'nin kurulu hidrolik gücü ve elektrik üretimi

Rüzgâr enerjisi uygulamalarının diğer enerji kaynakları uygulamalarına göre birçok üstünlükleri bulunmaktadır. Bundan dolayı, son yıllarda Elektrik İşleri Etüd (EİE) idaresinin ve birçok özel sektör kuruluşunun yapmış olduğu ölçüm çalışmaları ile yararlanma potansiyeli ortaya çıkarılmıştır. Sonuçta rüzgâr enerjisi konusunda teknolojik gelişmeler ve Türkiye'de rüzgâr enerjisinden yararlanmaya yönelik olarak, başta Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı olmak üzere, ilgili kurum ve kuruluşların yoğun çabaları dinamik bir ortamın oluşmasını sağlamıştır. Bunun sonucunda, birçok özel sektör kuruluşu çeşitli rüzgâr potansiyelini belirleme ve olabilirlik çalışmaları yaparak, rüzgâr santrali kurup işletmek için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına başvurmuşlardır.

Türkiye'nin teknik rüzgâr enerjisi potansiyeli 166 Terrawattsaat/yıl olup, bu değer 2001 yılındaki tüm elektrik tüketiminden fazladır (130 TWh/yıl). Türkiye de rüzgâr enerjisi kullanımının artırılmasına yönelik olarak, Türkiye rüzgâr haritası çıkarılmış ve bölgelere göre kurulabilecek tesislerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ülkemizin rüzgâr enerjisinden elektrik üretimine başlaması ise 1990'lı yılların ortalarında olmuştur. Şubat 1998'de Çeşme'de kurulan 1,5 MW'lık rüzgâr çiftliği (otoprodüktör, Demirer) Türkiye'nin ilk ticari rüzgâr yatırımdır. Aralık 1998'de yine Çeşme'de 7,2 MW'lık (Yap İşlet Devret-YID, Ares), Haziran 2000'de ise Bozcaada'da 10,2 MW'lık (YID, Demirer) rüzgâr santralleri devreye girmiştir. Uluslararası Rüzgâr Enerjisi Birliğinin (GWEC) 2008 yılı raporuna göre 2000 yılı ile 2005 yılı arasında kurulu rüzgâr enerjisi gücümüz 19 MW seviyesinde kalmıştır. Ancak son birkaç yıldaki yapılan projeler ve yatırımlar ile ülkemizde şu anda 333,35 MW'lık rüzgâr enerjisi üretim tesisi işletmede olup, 2008 yılının ikinci yarısında devreye alınacak toplam 142,8 MW'lık santraller ve 2009 yılında devreye alınacak olan rüzgâr enerjisi santralleri ile toplamda 1546 MW kurulu güce erişilecektir. 2008 ve 2009'da devreye girecek olan Rüzgâr Enerjisi Santralleri (RES)'ler rüzgâr türbin üreticisi ile satış anlaşması imzalamış ve imzalanan ve inşaatı başlayan toplam güç 1070 MW'tır. Hâlihazırda çalışmakta olan, inşaatı devam eden ve projeleri imzalanarak inşaatı başlayan santrallerle toplam güç değeri 1546,15 MW'a ulaşmaktadır [14].

4.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji kaynakları sıcaklıklarına bağlı olarak başta elektrik üretimi olmak üzere, ağırlıklı olarak ısıtıcılıkta (konut, sera, termal tesis ısıtması), endüstriyel uygulamalar, termal turizm, tedavi ve kültür balıkçılığında kullanılmaktadır.

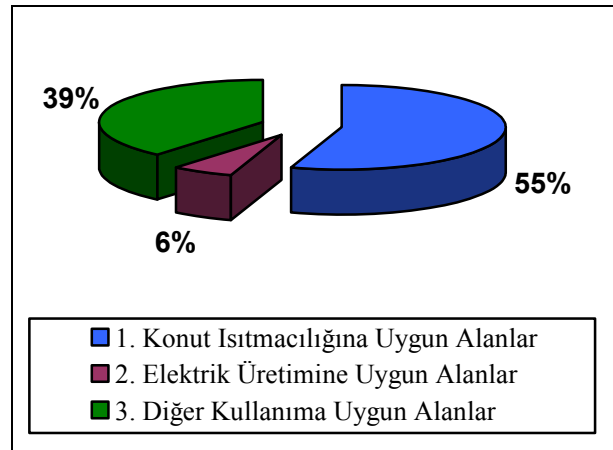
Türkiye'de bilinen 1000 dolayında sıcak su ve mineralli su kaynağı ile jeotermal kuyu mevcuttur. Sıcaklığı 40°C'nin üzerinde olan jeotermal sahaların sayısı ise 170'dir. Bunların yüksek sıcaklık saha olup, konvansiyonel olarak elektrik üretimine uygun olanlardan bazı örnekler Tablo.1'de sunulmuştur [15].

Türkiye jeotermal enerjide Dünyadaki jeotermal ısı kullanımını ve kaplıca uygulamalarında, Çin, Japonya, ABD ve İzlanda'nın ardından 5. sırada gelmektedir. İspatlanmış termal kapasitesi 3.173 (MWt_Mega Watt Termal), muhtemel potansiyeli ise 31.500 MWt dolayındadır. Türkiye'deki jeotermal enerji kullanımı halen; şehir, konut, termal tesis, sera vb. uygulamalardaki toplam 665 MWt'lık 61.000 konut eşdeğeri merkezi ısıtma ve 327 MWt'lık 195 adet kaplıca kullanımı olmak üzere, toplam 992 MWt doğrudan ısı kullanımını ve 17.5 (MWe_Mega Watt Elektrik) elektrik üretimi şeklinde kullanılmaktadır. Türkiye'de jeotermal enerjinin kullanım alanına göre dağılımını veren grafik Şekil 6'da verilmiştir [15].

Çizelge 1. Türkiye'deki önemli jeotermal enerji kaynakları

Saha Adı	Sıcaklık (°C)	2010 Tahminleri (MWe)	2013 Tahminleri (MWe)
Denizli-Kızıldere	200-242	75	80
Aydın-Germencik	200-232	100	130
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	213	10	15
Manisa-Salihli-Göbekli	182	10	15
Çanakkale-Tuzla	174	75	80
Aydın-Salavatlı	171	60	65
Kütahya-Simav	162	30	35
İzmir-Seferihisar	153	30	35
Manisa Salihli-Caferbey	150	10	20
Aydın-Sultanhisar	145	10	20
Aydın-Yılmazköy	142	10	20
İzmir-Balçova	136	5	5
İzmir-Dikili	130	30	30
Toplam		455	550

Türkiye'de önemli bir potansiyele sahip jeotermal enerjinin gelişimini hızlandıracak yasal düzenlemelerin bir an önce yürürlüğe girmesi sağlanmalıdır. Jeotermal alanların kullanım imkanlarının belirlenerek entegre tesisler halinde planlanması ve bu suretle en yüksek katma değer yaratılması teşvik edilmelidir.

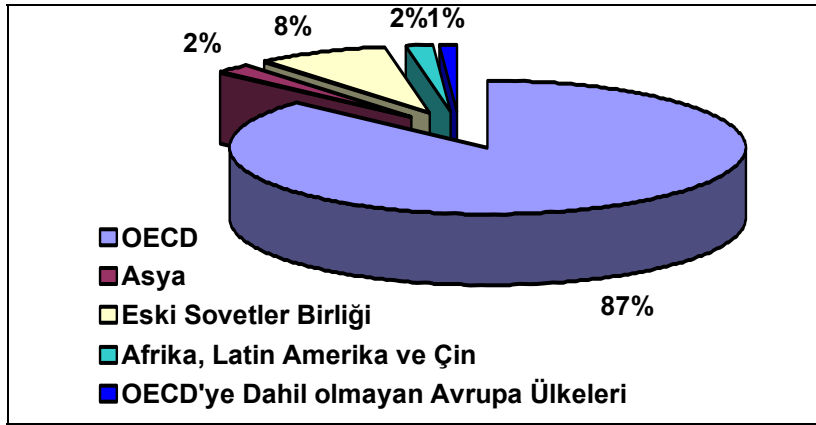


Şekil 6. Türkiye'de jeotermal enerjinin kullanım alanlarına göre dağılımı

4.5 Nükleer Enerji

Kalkınma çabalarının ve sanayileşmenin en büyük gereksiniminin enerji olduğu; ülkelerin plan ve programlarında geleneksel ve yerli enerji kaynaklarının yanı sıra, yeni enerji kaynaklarına yöneldikleri, bunların arasında ise "Nükleer Enerji"nin yoğun bir yer tuttuğu görülmektedir [16]. Bugün nükleer enerji üretimi ve buna ilişkin konular, özellikle petrol bunalımından sonra, politik ve ekonomik açıdan yararlanması, gerek ulusal gerekse uluslararası ve

yüksek düzeyde girişimler ile işbirliği çok önem kazanmış bulunmaktadır. Enerji planlaması uzun yıllar için yapılır. Türkiye’de bilinen tüm enerji kaynaklarından yararlanılması gerçekleştirilse dahi, gelecek yıllarda önemli bir elektrik enerjisi açığımız olacağı hesaplanmaktadır. Bu açığın kapanması için ise şimdiden geleceğe dönük enerji politikamızın ve özellikle elektrik enerjisi üretim planının sağlıklı bir biçimde saptanarak, nükleer enerjiye gereken yerin, bu plan içinde belirlenmesinin gereği açıktır [17]. Nükleer enerji ve ona bağlı teknolojinin ülkemizde benimsenmesi, dünya kamuoyunda bu enerji türüne karşı yoğunlaşan ve ülkemize de yansıyan tepkilerin karşılanabilmesi, nükleer enerji santrallerinin planlanması ve kurulmasına bir an önce başlanması, uygulama ile ilgili gerekli güvenlik önlemlerinin saptanarak yasal dayanaklarının çıkarılması konuları acilen ele alınması gereken en önemli hususlardır. Bu alanda eşgüdüm, en üst düzeyde olduğu kadar, kuruluşların uzman kadrolarında da yoğun bir biçimde gerçekleştirilmelidir. Dünya’da elektrik üretimini nükleer santrallerden sağlayan ülkelerin enerji miktarlarına ilişkin grafik Şekil 7’de verilmiştir [7].



Şekil 7. Dünya’da elektrik üretimini nükleer santrallerden sağlayan ülkelerin enerji miktarları

1 kg Nükleer yakıt aynı miktardaki kimyasal yakıttan 100 milyon kat daha fazla enerji içerir. Kül, toz ve çevreye zararlı emisyonlar (CO₂) açısından çevre dostudur. Binlerce yıl tükenmeyecek yakıt mevcuttur Nükleer enerji kullanımı için yüksek teknoloji ve bilgi birikimi gerekir. Termik santral kişi başına 490 rem/yıl (Röntgen Equivalent Man)/yıl radyasyon yayar, nükleer santral kişi başına 4.8 rem/yıl radyasyon yayar. Bir nükleer santralin atık miktarı aynı enerjiyi üreten kömür santraline göre ağırlıkça 300 bin kat daha azdır.

Enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak birim miktarda kaynaktan elde edilebilecek enerjiye ilişkin tablo ve 1000 MW elektrik üretecek santral için gerekli alan ile ilgili değerler Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Enerjiyi üretmek için gerekli yakıt miktarı

1 kg odundan	1 kWh
1 kg kömürden	3 kWh
1 kg petrolden	4 kWh
1 kg uranyumdan	5,000 kWh
1 kg plütonyumdan	6,000,000 kWh

Çizelge 3. Çeşitli santral için gerekli alan

Hidroelektrik	1000 km ²
Güneş	50 km ²
Rüzgar	150 km ²
Biokütle	6000 km ²
Nükleer	4 km ²

4.5.1. Türkiye için nükleer enerjideki son durum

Türkiye, 1970’li yıllardan beri gündemde olan, ancak buna rağmen bir türlü gerçekleştirilemeyen nükleer santral için son olarak Şubat 2008’de ihaleye çıkmış ve ihaleye teklif vermek için yatırımcı firmalara altı ay süre tanınmıştır.

Nükleer santral yapımına dair sözleşmeye ilişkin usul ve esasları belirleyen yönetmeliğin Bakanlar Kurulu kararı olarak yayınlanmasının ardından, Türkiye Elektrik Ticareti A.Ş.’nin (TETAŞ) nükleer santral ihalesi kararı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Daha sonra nükleer santral yapımı için yapılacak ‘yarışma’ya teklif verme süreci başlamıştır. Bu süre, 24 Eylül 2008 tarihinde dolmuştur [14].

Nükleer santralin 3 bin megavat gücünde olması durumunda 5-6 milyar, 5 bin megavat gücünde olması durumunda da 10-11 milyar Euro’luk bir yatırım söz konusu olacaktır. İhaleye katılacak şirketlerin 31 Aralık 2020 tarihine kadar

3 bin ile 5 bin megavat arasında kurulu güçte bir santral kurmayı taahhüt etmesi istenmiştir. Ayrıca, nükleer santralin üreteceği elektriğe satın alma garantisi verilmiştir. Ancak bu garanti, 31 Aralık 2020 tarihinden önce işletmeye girecek santral üniteleriyle sınırlı olacak ve satın alma süresi 15 yılı aşamayacaktır. Satın almaya ilişkin sözleşme 31 Aralık 2030 tarihinden sonraki sürede üretilecek elektrik enerjisini kapsamayacağı için, ihaleyi kazanacak şirketlerin 2015 yılından önce santrali devreye sokması özendirilmiş olacaktır.

5. Sonuç ve Öneriler

Dünya pazarlarında Ülkemizin rekabet gücünü artırmak üzere ekonomiyi büyütecek ve yaşam standartlarını yükseltecek yeterli, sürekli ve temiz enerjinin temini, “güvenilir ve sürdürülebilir enerji politikaları” ile mümkündür. Yabancı ülkelerle yapılan enerji alım anlaşmaları birden fazla ülkeye dağıtılarak risk azaltılmalıdır. Ulusal çıkarlarımız ise petrol, doğalgaz vb. ithal yakıtlara olan bağımlılığımızın azaltılması için yerli kaynaklarımızın yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarının da kullanımını artırmamızı işaret etmektedir. Ayrıca TMMOB Makine Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen IV. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu 23–24 Kasım 2007 tarihlerinde Kayseri’de gerçekleştirilen sempozyumda, dağıtımda, kaçaklarla birlikte %18’e ulaşmış kayıplar ve nihai sektörlerde %50’nin üzerine çıkabilen enerji tasarrufu olanaklarının göz ardı edildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte hidroelektrik enerji üretiminin, yerli ve yenilenebilir bir kaynak olarak stratejik özelliği ile enerji alanındaki bağımlılığı azaltacağı açıkça görülmektedir. Rüzgâr enerjisi potansiyelinin tamamından yararlanılması amacıyla teknik ve ekonomik sorunları, çözümleri ve yol haritalarını ortaya koyan bir rüzgâr enerjisi stratejisi planı hazırlandığında, rüzgârın Türkiye açısından önemli bir potansiyel olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, güneş enerjisinin sıcak su, buhar ve soğutma amaçlı kullanımına yönelik temel yasal düzenlenmeler ve güneş enerjisinden elektrik açısından yararlanma konusunda teşvik edici politika oluşturulması gerekliliği rapor edilmiştir.

Bütün bu verilen bilgiler ve tavsiye edilen konular ışığında, alternatif enerji kaynaklarının daha fazla kullanılabilmesi için kendi üretimimiz olan türbinler, güneş panelleri, ölçüm cihazları ve diğer donanımla bir sektör oluşturulduğunda, kaynaklarımızı en verimli şekilde kullanabileceğimiz sonucuna ulaşılmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Energy Information Administration (EIA) “Annual Energy Outlook 2006”.
- [2] M.Ö. Ültanır, “21. Yüzyılın Eşiğinde Güneş Enerjisi”, Bilim ve Teknik, Sayı: 340, sayfa 50-55, Mart 1996.
- [3] Z. Şen, “Temiz Enerji ve Kaynakları”, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2002.
- [4] K. B. Varınca, G. Varank, “Güneş Kaynaklı Farklı Enerji Üretim Sistemlerinde Çevresel Etkilerin Kıyaslanması ve Çözüm Önerileri”, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 24–25 Haziran 2005.
- [5] İ. Atılgan, “Türkiye’nin Enerji Potansiyeline Bakış”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15(1), sayfa 31–47, 2000.
- [6] K.B. Varınca, M.T. Gönüllü, “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”, UGHEK’2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, sayfa 272–275. Eskişehir 2006.
- [7] Energy Information Administration “Annual Energy Outlook 2007 with projection to 2030” DOE/EIA-0383.
- [8] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Birincil Enerji Kaynaklarına ait İstatistiksel Veriler”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Basın Merkezi 2007, “<http://www.enerji.gov.tr/istatistik.asp>”.
- [9] Devlet İstatistik Enstitüsü, “Elektrik Üretim Ve Dağıtım 2006 IV. Dönem (Ekim, Kasım, Aralık)”, Devlet İstatistik Enstitüsü Haber Bülteni Sayı:44 23 Mart 2007.
- [10] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, “Türkiye’de Güneş Enerjisi”, <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/tgunes.html>
- [11] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı faaliyet raporu <http://www.enerji.gov.tr/>
- [12] N.N. Bakır, “Hidroelektrik Perspektifinden Türkiye ve AB Enerji Politikalarına Bakış”, Ere Elektrik Üretim Ticaret A.Ş., sayfa 1-13, 2005.
- [13] B. Özerdem, “Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Uygulamalarının Gelişimi ve Geleceği”, Mühendis ve Makina, Sayı 526.
- [14] Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Yayınları 2008.
- [15] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, “Türkiye’de Jeotermal Enerji”, http://www.eie.gov.tr/turkce/jeoloji/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html.
- [16] N. Gerçekler, “Nükleer Enerji ve Emniyeti, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu”, Teknoloji Dairesi Mayıs 2004.
- [17] H. M. Şahin, A. H. Yalçın, Nükleer Enerji ile Hidrojen Üretimi ve Küresel Isınmaya Etkisi, UHK 2006, III. Ulusal Hidrojen Enerjisi Kongresi Bildiri Kitabı, sayfa 129–136, Temmuz 2006 İstanbul.