

TÜRKİYE'DEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ VE ENERJİ ÜRETİMİNDEKİ YERİ

Öğr.Gör.Ersan KABALCI,

Öğr.Gör.Serdar ÇİÇEK,

Öğr.Gör.Gökhan KEVEN *

Özet:

Enerji, fiziksel bir sistemin yapabileceği işi belirleyen bir fonksiyon olarak tanımlanır. Enerji üretimindeki amaç sürdürülebilir, güvenilir, ucuz ve temiz yöntemlerle enerjiyi üretebilmektir. Türkiye, enerji üretimi konusunda birçok yöntemin aynı anda kullanılabilmesi bir bölgede yer almaktadır. Günümüzde hâlen birincil enerji kaynağı olarak nitelendirilen petrol, kömür, hidroelektrik kaynaklarla enerji üretimi yapıldığı gibi yenilenebilir enerji kaynağı olarak nitelendirilen rüzgâr, güneş enerjisi ve jeotermal kaynaklar ile de enerji üretimi yapılmaktadır. Bunlara ek olarak, nükleer enerjiden elektrik üretimi ile ilgili lisans çalışmaları sürmektedir. Şu anda ülkemizde 2006 yılına ait enerji kaynaklarına göre üretim miktarlarına bakıldığında enerji ihtiyacının %98'i birincil enerji kaynaklarının kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Üretilen enerjinin fosil yakıt adı verilen yakıtlar kullanılarak üretilmesinden dolayı bazı olumsuz etkileri söz konusudur. Çıkarılan fosil yakıtların zamanla bitecek olması, petrol ve doğal gaz gibi yakıtlarda ise yaklaşık %54 oranında dışa bağımlılık sebebiyle enerji üretiminde hidroelektrik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmalıdır. Hidroelektrik Santraller (HES); yenilenebilir, yerli doğal kaynağa bağlı, işletme ve bakım giderlerinin düşük, fiziki ömürlerinin diğer enerji santrallerine göre uzun oluşu, çevresel etkilerinin az oluşu, kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırması gibi nedenlerle diğer enerji üretim tesislerine göre üstündür. Bu çalışmada ülkemizdeki HES'lerin durumu ve gelecek planlama döneminde yapılacak olan üretimin ülkemize getirileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidroelektrik Enerji Santrali (HES), Enerji Üretimi, Türbin, Birincil Enerji Kaynakları, Enerji Politikaları

Abstract:

Energy is defined as the function of acting power of a physical system. The main goal of energy generation is obtaining the energy by sustainable, secure, cheap and clean techniques. Turkey is located in a geography where lots of methods to generate energy together. Nowadays, the conventional sources such as petrol, coal and hydroelectric are being used in energy generation while also the renewable energy sources such as wind, solar and geothermal. In addition to this, licensing activities about nuclear sources are continuing. The 98% of energy demand in Turkey is currently being met by using conventional sources. There are some negative effects because of using fossil fuels in conventional sources. Because of fossil fuels are limited and mostly imported, hydroelectric and renewable source usage should be increased. Hydroelectric plants (HEP) are better than other energy generation plants since being renewable, depended on natural sources, low operating and maintenance costs, long life, having lower damaging effects, attracting the economical and social life. In this study, the situation of HEPs in Turkey and the production in future planning term are surveyed.

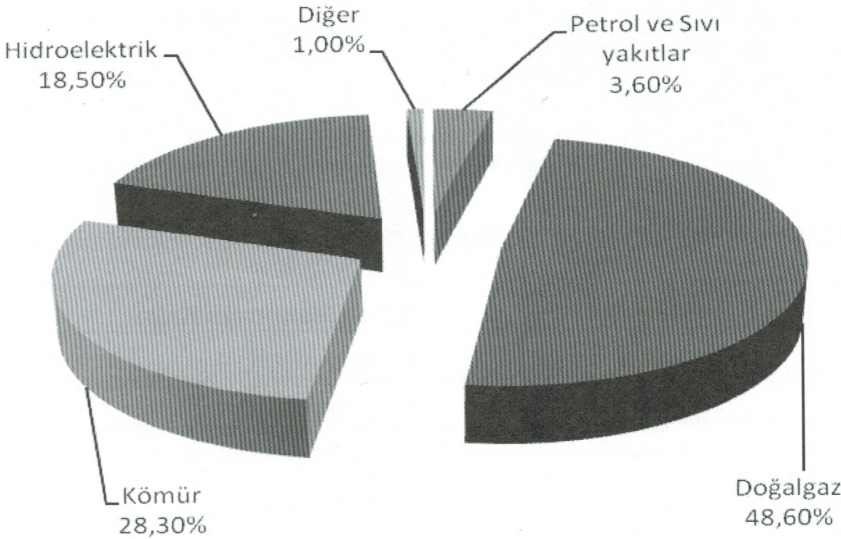
* Nevşehir Üniversitesi Hacı Bektaş Veli Meslek Yüksekokulu,
kabalci@nevsehir.edu.tr, gokhan.keven@nevsehir.edu.tr, serdarciçek@nevsehir.edu.tr

Keys: Hydroelectric Energy Plant (HEP), Energy Generation, Turbine, Conventional Energy Sources, Energy Policies

GİRİŞ:

Fiziksel bir sistemin iş yapma kapasitesi olan enerji kullanımı; mekanik, ısı, ışık gibi değişik formlarda olabilmektedir. Enerjinin üretim şekli ise, kullanılan kaynak türüne göre, birincil ve yenilenebilir olmak üzere iki farklı grupta toplanabilir. Birincil enerji kaynakları olarak ifade edilen enerji kaynakları geçmişten günümüze kadar kullanılan kömür, petrol, su ve doğal gaz gibi tükenilecek maddelerden imal edilen enerji kaynaklarıdır. Ayrıca su dışında diğer enerji kaynaklarının çevreye negatif etkileri de söz konusudur. Bunların dışında nükleer enerji de günümüzde önemli bir birincil enerji kaynağı olmakla beraber, Türkiye'de henüz üretim aşamasına geçilebilmiş değildir. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgâr, jeotermal sular ve bitkilerden elde edilen enerjiler olarak tanımlanabilir. Bunların çevreye yönelik olumsuz etkisi çok az olmakla beraber enerji ihtiyacını yeterince karşılayamadığından dolayı birincil enerji kaynaklarına alternatif olarak kullanılmaktadırlar.

Şekil 1'de Türkiye'nin 2009 yılına ait elektrik enerjisi üretimi için kullanılan farklı enerji kaynaklarının oranı verilmiştir. Petrol, doğalgaz ve kömür (fossil yakıtlar) ağırlıklı bir elektrik enerjisi üretimi söz konusudur. Üretilen elektrik enerjisinin %3,4'ü petrol ve sıvı yakıtlardan, %48,6'sı doğalgazdan ve %28,3'ü oranında kömürden karşılanmaktadır. Birincil enerji kaynakları arasında bulunan hidrolik enerjisinin enerji üretimine katkısı sadece %18,5 oranındadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam üretim miktarı ise çok düşüktür.



Şekil 1: 2009 yılı kaynak türlerine göre elektrik enerjisi üretim oranları

Fosil yakıtların, ülkemizin enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılaması yanında çevreye olan etkileri, sürdürülebilir özelliklerinin kısıtlı olması ve bu enerjilerin üretiminde dışarıdan ithal edilen hammaddelerin yerli üretime göre çok yüksek olması gibi sorunlar bulunmaktadır. Fosil yakıtların çevreye etkileri, yanmaları sonucu oluşan karbondioksit (CO₂), azot dioksit (NO₂) ve kükürt dioksit (SO₂) salınımının önemli ölçüde fazla olmasından dolayıdır. Kyoto protokolü ile ülkemizin de içinde bulunduğu birçok ülke özellikle CO₂ salınımını azaltabilmek için fosil yakıtların enerji üretimindeki yerini düşürmesi gerekmektedir. Ayrıca Türkiye’de kullanımda olan fosil yakıtların kömürde %20, petrol ve doğalgazda %90 toplamda ise %74 gibi büyük bir oranı ithal edilerek karşılanmaktadır.

Gelişmiş ülkelere bakıldığında, çevreye zararı en az olan yenilenebilir enerji kaynaklarına ilginin arttığı görülmektedir. Birincil enerji kaynakları arasında bulunan ve enerji üretimine büyük katkısı olan hidroelektrik enerji üretimi ise hem doğaya zarar vermeyen hem de tamamen yerli kaynaklar kullanılarak üretilebilecek bir enerji kaynağıdır. 2007 yılı itibarıyla ülkemizin ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 129,4 Milyar kWh/yıl’dır. Bu potansiyelin %36’sı işletmedeki santrallerde, %11’i inşa halindeki santrallerde ve geri kalan %53’ü ise çeşitli proje seviyelerindeki santrallerden oluşmaktadır.

1. TÜRKİYENİN SU POTANSİYELİ:

Türkiye’nin hidroelektrik potansiyeli, sahip olduğu su kaynakları ve bunların elektrik enerjisi üretimindeki kullanılabilirliğine bağlıdır. Mevcut su kaynaklarının durumuna göre sınıflandırma yapıldığında, yıllık kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1000 m³ den daha az olan ülkeler su fakiri, 2000 m³’den daha az olan ülkeler su azlığı ve 8.000 - 10.000 m³’ten daha fazla olan ülkeler ise su zengini ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır. Yıllık kişi başına düşen su miktarı 1.500 m³ olan Türkiye, su azlığı yaşayan ülkeler arasındadır. Türkiye’nin brüt yer üstü su potansiyeli 193 milyar m³ kadardır. 41 milyar m³ yeraltı suyunu besleyen potansiyel de dikkate alınır, toplam su potansiyeli brüt olarak 234 milyar m³ olmaktadır. Bununla beraber günümüz teknik ve ekonomik şartları sebebiyle, tüketilebilecek yer üstü su potansiyeli ise toplamda 98 milyar m³’tür. Yeraltı suyu potansiyelinin de 14 milyar m³’ü tüketilebilecek durumdadır. Toplam tüketilebilir yer üstü ve yeraltı su potansiyeli, yılda ortalama toplam 112 milyar m³ olmaktadır.

Tablo1: Sektörlere Göre DSI’nin Yaptığı Barajların Ulusal Ekonomiye Katkısı

Sektörler	Ulusal Ekonomiye Katkı
Tarım	42 milyar ABD Doları
Enerji	38 milyar ABD Doları
Hizmetler	20 milyar ABD Doları
Toplam	100 milyar ABD Doları

Kaynak: DSI: “Toprak Ve Su Kaynakları”, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>

Türkiye’nin yıllık kişi başına düşen su miktarı ilerleyen yıllarda nüfusun artması ve kaynakların azalmasına bağlı olarak düşecek ve su fakiri ülkeler sınıfına girecektir. 2023 yılında kişi başına düşen su miktarının yaklaşık 1125 m³ civarında olacağı öngörülmektedir. Türkiye’nin su havzalarının, %74’ü sulama, %1’i içme suyu ve %5’i ise endüstriyel amaçlı kullanılmaktadır.

1 İlhami Çolak, Ramazan Bayındır, Mehmet Demirtaş: “Türkiye’nin Enerji Geleceği”, TÜBAV Bilim Dergisi, Cilt:1(2008), Sayı:2, s.36-44.

2 EÜAŞ: “Sektör Raporu”, (2009).

3 Esin Acar, Ahmet Doğan: “Potansiyeli Ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi”, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES’2008, (İstanbul 17-19 Aralık 2008).

4 EİE: “Hidroelektrik Enerji”, http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/index_hidrolikenerji.html

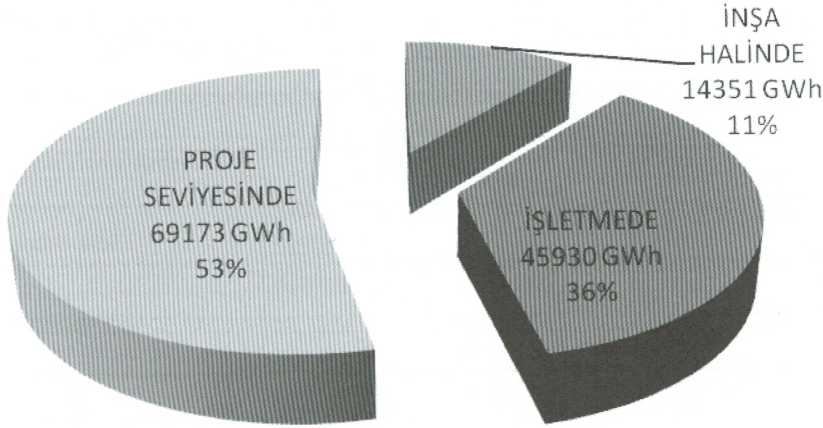
5 NUKTE: “Hidroelektrik(su) enerji”, <http://www.nukte.org/node/179>

6 DSI: “Toprak Ve Su Kaynakları”, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>

Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu (ICOLD) standartlarına göre, temelden itibaren 15 m yükseklik ve 3 hm³ veya daha fazla su kapasitesine sahip olan su biriktirme alanları baraj olarak sınıflandırılmaktadır. Daha küçük olanlar ise gölet olarak nitelendirilmektedir. Türkiye'deki baraj sayısı 672'dir. Bunların 242'si büyük su işleri kapsamında inşa edilmiştir ve bunların toplam rezervuar kapasitesi 145 milyar m³'tür. Tablo 1'de de görüleceği gibi DSİ kurulduğu 1954 yılından itibaren enerji, tarım, hizmetler ve çevre sektörlerindeki projelere 38 milyar ABD doları yatırım yapmış ve bu yatırımın Türkiye ekonomisine getirisini 100 milyar ABD doları olmuştur .

2. HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ:

Türkiye'nin günümüzdeki hidroelektrik enerji potansiyeline (HEP) bakıldığında, brüt potansiyelimiz 433 milyar kWh, teknik potansiyelimiz 216 milyar kWh ve ekonomik potansiyelimiz ise 127 milyar kWh olarak görülmektedir. Şekil 2'den de görüleceği üzere ekonomik HEP'in %36'sı işletme halinde, %11'i inşa halinde ve %53'ü proje seviyesinde olan santrallerden oluşmaktadır . Türkiye, 433 milyar kWh brüt enerji miktarı ile dünyadaki payın %1'ine, 127 milyar kWh ekonomik enerji miktarı ile de Avrupa enerji potansiyeli içinde yaklaşık %15 hidroelektrik potansiyele sahiptir .



Şekil 2: Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Gelişme Durumu (Şubat-2007)

HEP değerleri brüt, teknik ve ekonomik olarak sınıflandırılmaktadır. Brüt Hidroelektrik Potansiyel (BHEP), bir akarsu havzasında ki hidroelektrik enerji üretiminin teorik olarak üst sınırını gösteren brüt su potansiyeli ile mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyeldir. Teknik Hidroelektrik Potansiyel (THEP), bir akarsu havzasının enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. THEP, planlanan hidroelektrik projelerin tümünün gerçekleştirilmesi ile elde edilebilecek hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir. Teknik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonu ve genellikle brüt potansiyelin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Ekonomik Hidroelektrik Potansiyel (EHEP) ise, teknik açıdan gerçekleştirilmesi mümkün olan projeler arasında ekonomik yönden tutarlı tüm hidroelektrik projelerinin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. EHEP kapsamında işletilen barajların gelirleri, baraj giderlerinden fazla olan

1 Esin Acar, Ahmet Doğan: "Potansiyeli Ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu.

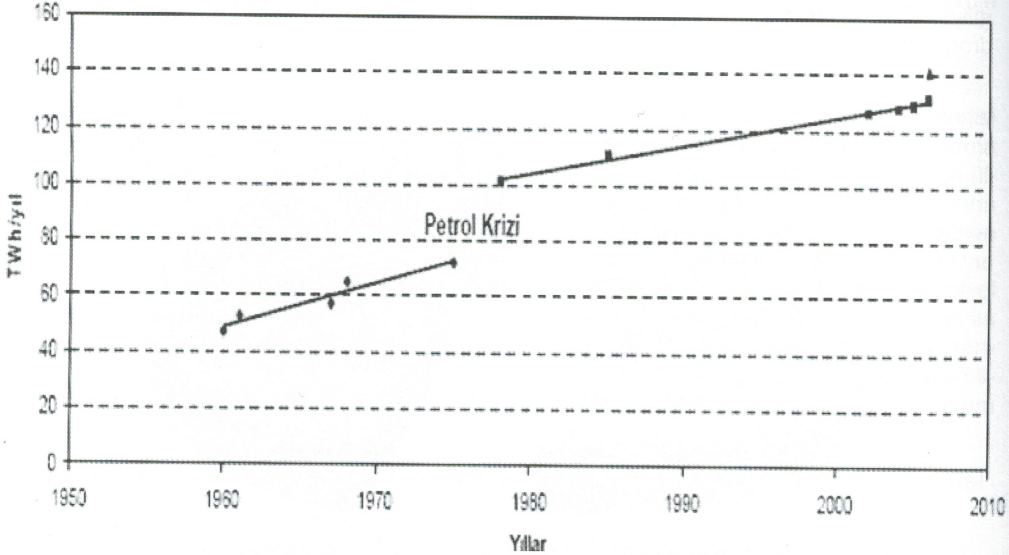
UTES'2008, (İstanbul 17-19 Aralık 2008).

2 EIE: "Hidroelektrik Santralleri İle İlgili Grafikler", http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/proje/HESProje11_istik.html

3 EIE: "Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli", http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/proje/HESProje10_istik.html

hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir¹².

Günümüzde HES'lerin ekonomik verimini belirlemek için, HES'ler de üretilen elektrik enerjisi miktarı ile doğalgaz ve ithal kömürden üretilen elektrik enerjisi miktarları karşılaştırmak. Karşılaştırmada ataletleri yüksek, devreye giriş çıkışları uzun olan termik ve nükleer enerji santralleri kullanılmaz. HES'lerin ataletleri düşük olduğundan, biriktirmeli HES'ler puant grup olarak kullanılmaktadır ve ürettikleri enerjinin kıymeti de daha yüksektir. Bu sebeple biriktirmeli HES'ler 2500-3000 saat/yıl düzeylerinde çalıştırılmaktadırlar ve kapasite kullanımları %28 - %34 düzeyindedir. Türkiye'deki HES'lerin %95,7'si bu gruba girmektedir. Bu çalışma kapasitesinde, yaşanacak yağış azlığı ve kuraklıklar dikkate alınmalı ve barajların işletilmesi barajlardaki su seviyelerini çok düşürmeden gerçekleştirilmelidir. Türkiye'de 1995 ve 1999 yılları arasındaki dönem ve 2001 yılında yaşanan kuraklık dönemlerinde barajlar kapasitelerinin %10 üstünde çalıştırılmıştır. Bu durum baraj göllerinin debi yüksekliğinde azalma meydana getirmiştir. Aynı gücü elde edebilmek amacıyla daha fazla su çekilmesi gerekmiş, bu da debi düşüklüğünün daha da artmasıyla sonuçlanmıştır .



Şekil 3: Dünyadaki ve ülkemizdeki ekonomik değişikliklerine bağlı olarak Türkiye'nin EHEP 'inde oluşan değişimler¹³.

Bu gibi özel koşullar dışında HES'lerin ekonomik potansiyelleri diğer elektrik üretme santrallerine göre daha fazladır. Doğalgaz fiyatlarının petrol fiyatlarına endeksli olarak değişmesi ve son yıllarda petrol fiyatlarının sürekli artmasından dolayı şu an için ekonomik potansiyeli yüksek olmayan bir HES'in ekonomik değeri zaman içinde artabilecektir. Şekil 3'te son 45 yıl içerisindeki petrol fiyatına bağlı olarak değişen EHEP'in değeri

3. HES'LERİN ENERJİ ÜRETİMİNDEKİ YERİ:

Enerji üretimde farklı enerji kaynaklarını kullanarak çeşitlendirmek stratejik planlama açısından gereklidir. Tablo 2'de termik ve hidroelektrik santraller için yatırım ve işletme masraflarına ait veriler sunulmaktadır. Tablo 3'te görüleceği gibi öncelikli olarak santrallerin kullanım ömür-

erine baktığımızda termik santraller 30 yıllık bir sürede ömürlerini tamamlarken, HES'ler 50 yıl gibi uzun bir süre hizmet vermesi öngörülmüştür. Ayrıca HES baraj göllerinin içerisinde oluşan katı madde birikmesinin temizlenmesi ve elektromekanik aksamlarında yapılacak yeniliklerle bu süre daha da artabilmektedir. Örneğin Keban barajının 70 yıl olarak öngörülen kullanım ömrü, alternatiflerde ve türbinlerde yapılan değişikliklerle 115-145 yıl arasına çıkmıştır. Yenileme işlemleri için harcanacak maliyet yeni bir santral kurmasına oranla çok düşük olduğundan barajların ekonomik potansiyellerini daha da artırmaktadır.

İlk yatırım maliyetlerine bakıldığında ise HES'lerin maliyet olarak neredeyse tüm termik santrallerle eşit bir yatırım maliyetine sahip olduğu görülmektedir. Sadece doğal gaz ile çalışan termik santrallerde ilk yatırım maliyeti düşüktür. Fakat doğal gaz santrallerinde gerekli hammaddenin tamamı dışarıdan karşılandığı için işletme maliyetleri HES'lere göre yine çok yüksek olmaktadır. Tablo 3'den görüleceği gibi HES'lerin yakıt giderleri olmadığından ve işletme maliyeti de diğer santral türlerine göre çok az olduğundan, toplam işletme maliyetleri 0,203 cent/kWh gibi düşük bir değerdedir. Kurulum aşamasında her ne kadar doğal gaz santralleri daha uygun gibi görülse de işletme ve yakıt giderleri açısından bakıldığında doğalgazın işletme maliyeti 4,024 cent/kWh gibi çok yüksek bir değerdedir. HES'lerin toplam işletme giderleri, Doğal gaz ile çalışan santrallerin 1/20'si, linyit ve ithal kömür ile çalışan santrallerin ise 1/17'si gibi bir oranda kalmaktadır. 2005 yılı verilerine göre, Türkiye'deki termik santrallerinin işletme maliyetleri toplamı yaklaşık olarak 2,9 milyar dolar civarındadır. Bu değer Atatürk barajının maliyetine çok yakın bir değerdir .

Tablo 2: Termik ve hidroelektrik santrallere ait karakteristik veriler.

Karşılaştırma Kriteri	Termik		Hidroelektrik
İnşaat Süresi	Doğalgaz	2 - 3 yıl	Küçük HES: 3 - 5 yıl
	Kömür	3 - 5 yıl	
	Nükleer	8 - 9 yıl	Büyük HES: 6 - 9 yıl
Ekonomik Ömür		30 - 40 yıl	>50 yıl
İlk Yatırım Maliyeti	Doğal gaz	795 \$/kW	Küçük HES: 800 - 1200 \$/kW
	İthal Kömür	1500 \$/kW	
	Linyit	1325 \$/kW	Büyük HES: 1200 1500 \$/kW
	Nükleer	3700 - 4500 \$/kW	
İşletme Gideri		Yüksek	Pratik olarak sıfır
Toplam İşletme Gideri		Yüksek	Çok küçük
Artık veya atık sorunu		Yüksek	Yok
Yatırımda döviz gereksinimi (%), (Doğalgaz için)		70 - 80	Nehir Tipi : 45 Birikirmeli : 30

Kaynak: Abdurrahman Satman: "Türkiye'de Enerji Ve Geleceği", (İstanbul, Nisan 2007).

Tablo 2'ye bakıldığında HES'lerin dezavantajlarından birisi bunların inşaat süreleri olmaktadır. Özellikle acil enerji ihtiyacının karşılanmasında hemen devreye giremeyecek yapıda olmalarından dolayı HES'ler uzun vadeli planlama için düşünülmelidir. Fakat acil enerji ihtiyacı, küçük HES'ler kurularak bir miktar karşılanabilmektedir. Dünyada küçük

1 Abdurrahman Satman: "Türkiye'de Enerji Ve Geleceği", (İstanbul, Nisan 2007).

2 Abdurrahman Satman: "Türkiye'de Enerji Ve Geleceği", (İstanbul, Nisan 2007).

3 Ergun Uzlu, Mustafa Filiz, Murat Kömürçü, Adem Akpınar, Oğuzhan Yavuz: "Doğu Karadeniz Havzası'ndaki Küçük Hidroelektrik Santrallerinin Durumu", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, (İstanbul, 17-19 Aralık 2008).

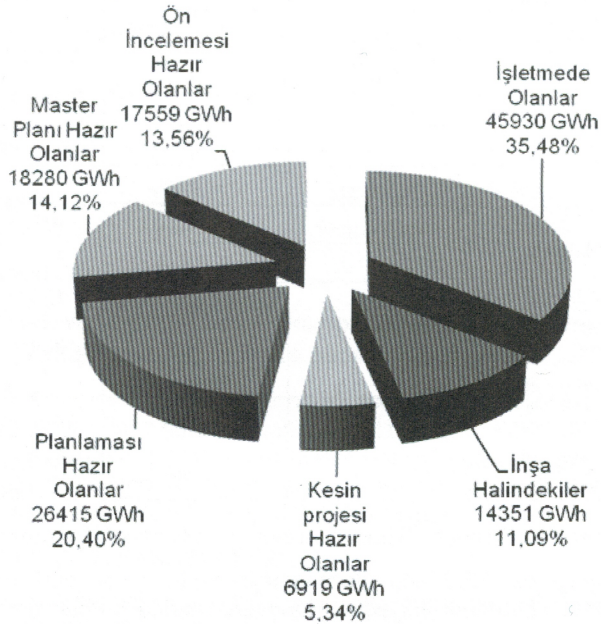
HES'lerin enerji üretimine katkısı %5-10 oranında değişmektedir. Türkiye'de ise küçük HES'lerin ekonomik potansiyeli 20.000GWh/yıl'dır. Bu potansiyelin tamamının kullanılması ile küçük HES'lerin Türkiye'deki enerji üretimindeki payı %9 civarında olacaktır .

Tablo 3: Değişik kaynaklara ait işletme ve yatırım giderleri.

Santralin yakıt cinsi	İşletme-Bakım Gideri (cent/kWh)	Yakıt Gideri (cent/kWh)	Toplam İşletme Maliyeti (cent/kWh)	Kurulu Güç Birim Yatırım Bedeli (\$/kw)
Doğal gaz	0,415	3,609	4,024	795
Linyit	1,495	1,839	3,334	1500
İthal Kömür	1,413	1,965	3,378	1325
Nükleer	0,780	1,000	1,780	2000
Hidroelektrik	0,203	-	0,203	1200 - 1500

Kaynak: Abdurrahman Satman: "Türkiye'de Enerji Ve Geleceği", (İstanbul, Nisan 2007).

Türkiye'nin planlama dâhilinde ki hidroelektrik enerji potansiyellerinin, hangi proje aşamalarında olduğu Şekil 4'te görülmektedir. Ekonomik potansiyelimizin %36'sı kullanılmaktadır. Bu potansiyelin %11'ni inşa halinde olan barajlar, %5'ni kesin projesi hazır olanlar, %20'sini planlaması hazır olanlar, %14'ünü master planı hazır olanlar ve geriye kalan %14'ünü ise ön incelemesi bitmiş olanlar oluşturmaktadır¹⁵.



Şekil 4: Türkiye Hidroelektrik enerji potansiyellerinin proje seviyelerine göre dağılımı (Şubat-2007).

Türkiye'deki değerlendirilmiş Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (DHEP), diğer gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında çok düşük seviyelerde kalmaktadır. Tablo 4'te görüleceği gibi birçok ülke ekonomik potansiyellerini sonuna kadar kullanmış hatta teknik potansiyellerinin sınırlarını zorlamaya başlamıştır. Bu anlamda Türkiye henüz daha gerekli seviyede potansiyellerinin kullanımını gerçekleştirebilmiş değildir. Tablonun ilk satırı THEP değerini, 2. satırı DHEP değerini ifade ederken, kapasite kullanım oranları son satırda % olarak ifade edilmiştir. Gelişmiş ülkeler HEP kullanımında, teknik potansiyel sınırına yaklaşmış iken Türkiye ise %17,7'lik kapasite kullanım oranı ile çok düşük seviyededir.

Tablo 4: 2000 yılında bazı ülkelerin teknik ve değerlendirilmiş HEP değerleri

Ülke	Norveç	Fransa	İsveç	ABD	Japonya	Kanada	Türkiye
T (TWh/yıl)	171,4	82	80	376	132,4	592,9	237
D (TWh/yıl)	142	72	79	322,1	102,6	332	41,9
D/T (%)	82,8	87,8	98,8	85,7	77,5	56	17,7

Kaynak: Abdurrahman Satman: "Türkiye'de Enerji Ve Geleceği", (İstanbul, Nisan 2007).

4. İŞLETMEDE OLAN HES'LER VE ÖZELLİKLERİ:

Türkiye'de ilk Hidroelektrik santrali Tarsus'ta 1902 yılında kurulmuştur. İçme suyunu karşılamak amacıyla ilk baraj ise 1936 yılında faaliyete geçen Çubuk-1 barajıdır. İlk büyük HES ise 1956 yılında kurulan Seyhan barajıdır. Tablo 5'de belirtildiği gibi Türkiye'de, 2009 yılı verilerine göre 172 adet HES işletmededir. Bu HES'lerden toplam 47,8 GWh elektrik enerjisi elde edilmektedir. İnşa halinde veya program dâhilinde olan HES'lerin tamamlanması ile birlikte HES'lerden elde edilen enerji miktarı 39,404 GWh artacaktır. Bu artışla birlikte elde edilen toplam elektrik enerjisi yıllık üretimi 87,275 GWh olacaktır. .

Tablo 5: Türkiye'deki barajlar.

2009 YILI	İŞLETMEDE			İNŞA HALİNDE/PROGRAMDA		
	DSİ	Diğer	Toplam	DSİ	Diğer	Toplam
BARAJ(adet)	655	18	673	145	1	146
(Büyük Su İşleri)	242	18	260	63	-	63
(Küçük Su İşleri)	413	-	413	82	1	83
HES(adet)	57	115	172	23	235	258
(Kurulu Güç-MW)	10,784	2,916	13,7	3,576	7,27	10,846
(Yıllık Üretim-GW)	38,41	9,461	47,871	11,555	27,849	39,404
GÖLET(adet)	40	617	657	1	43	44
SULAMA(milyon ha)	3,06	2,22	5,28	0,23	-	0,23
İÇME SUYU(milyar m3)	2,58	0,58	3,16	-	-	0,5
TAŞKIN KONTROL	1	-	1	0,4	-	0,4

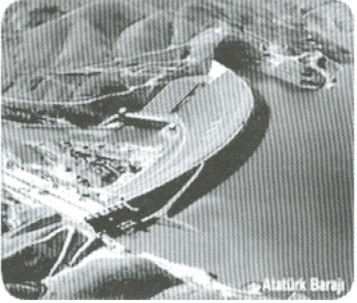
Kaynak: DSİ: "Toprak Ve Su Kaynakları", <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>

İşletmedeki HES'lerden, kurulu güç bakımından 1GW'ın üzerinde bulunan Atatürk, Karakaya ve Keban barajlarına ait tablolar aşağıda verilmiştir. Tablo 6'da Atatürk barajına ait

veriler, Tablo 7’de Keban barajına ait veriler ve Tablo 8’de Karakaya barajına ait veriler bulunmaktadır.

Tablo6: Atatürk barajına ait veriler.

ATATÜRK BARAJI	
Adı	ATATÜRK
Yeri	Şanlıurfa
Akarsu	Fırat
Amaç	
İnşaatın Başlama-Bitiş Yılı	1983 - 1992
Gövde Dolgu Tipi	Kaya
Gövde Hacmi	84500 dam3
Yükseklik (Talvegden)	169 m
Normal Su Kotunda Göl Hacmi	48700 hm3
Normal Su Kotunda Göl Alanı	817 km2
Sulama Alanı	872385 ha
Güç	2400 MW
Yıllık Üretim	8900 GWh



Kaynak: DSİ: “Baraj arama”, http://www.dsi.gov.tr/baraj/baraj_arama.cfm

Tablo7: Keban barajına ait veriler.

KEBAN BARAJI	
Adı	KEBAN
Yeri	Elazığ
Akarsu	Fırat
Amaç	Enerji
İnşaatın Başlama-Bitiş Yılı	1965 - 1975
Gövde Dolgu Tipi	Kaya/Beton Ağırlık
Gövde Hacmi	16679 dam3
Yükseklik (Talvegden)	210 m
Normal Su Kotunda Göl Hacmi	31000 hm3
Normal Su Kotunda Göl Alanı	675 km2
Sulama Alanı	-
Güç	1330 MW
Yıllık Üretim	6000 GWh



Kaynak: DSİ: “Baraj arama”, http://www.dsi.gov.tr/baraj/baraj_arama.cfm

KAYNAKLAR

Acar Esin, Doğan Ahmet: "Potansiyeli Ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, (İstanbul 17-19 Aralık 2008).

Çolak İlhami, Bayındır Ramazan, Demirtaş Mehmet: "Türkiye'nin Enerji Geleceği", TÜBAV Bilim Dergisi, Cilt:1(2008), Sayı:2, s.36-44.

Devlet Su İşleri (DSİ): "Toprak Ve Su Kaynakları", <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>

Devlet Su İşleri (DSİ): "Baraj arama", http://www.dsi.gov.tr/baraj/baraj_arama.cfm

EİE: "Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli", http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/proje/HESProje10_istik.html

Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE): "Hidroelektrik Enerji", http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/index_hidrolikenerji.html

Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE): "Hidroelektrik Santralleri İle İlgili Grafikler", http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/HES/proje/HESProje11_istik.html

EÜAŞ: "Sektör Raporu", (2009).

NUKTE: "Hidroelektrik(su) enerji", <http://www.nukte.org/node/179>

Satman Abdurrahman: "Türkiye'de Enerji Ve Geleceği", (İstanbul, Nisan 2007).

Satman Abdurrahman: "Türkiye'nin Enerji Vizyonu", Jeotermal Enerji Semineri.

Uzlu Ergun, Filiz Mustafa, Kömürcü Murat, Akpınar Adem, Yavuz Oğuzhan: " Doğu Karadeniz Havzası'ndaki Küçük Hidroelektrik Santrallerinin Durumu", VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008, (İstanbul, 17-19 Aralık 2008).