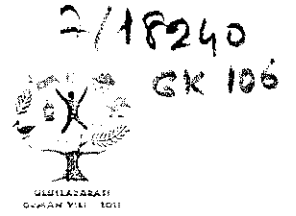




T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği



Sayı: B.18.0.BHİ.0.01-610-27347
Konu: Soru Önergesi (7/18240)

31/03/2011

TÜRKİYE BÜYÜK MİLLET MECLİSİNE

İlgi : 15.02.2011 tarihli ve A.01.0.GNS.0.10.00.02-29070 sayılı yazı.

İlgi yazı ekinde alınan, Niğde Milletvekili Sayın Mümin İNAN'ın, Doğu Karadeniz'de hidroelektrik santrali kurmak amacıyla yapılan barajlara ilişkin, 7/18240 esas numaralı yazılı soru önergesi Bakanlığımızca incelenmiş olup, cevabi yazımız ilişikte gönderilmektedir.

Bilgilerinize arz ederim.


Prof. Dr. Veysel EROĞLU
Bakan

EK :
Cevabi yazı (1 sayfa)
Kitap (1 adet)

DAĞITIM :
Türkiye Büyük Millet Meclisi
Başbakanlık

NİĞDE MİLLETVEKİLİ SAYIN MÜMİN İNAN'IN
7/18240 ESAS SAYILI YAZILI SORU ÖNERGESİ HAKKINDA
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI'NIN CEVABI

SORU 1. 2003 yılından 31.12.2010 tarihine kadar, Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesinde HES kurmak amacıyla kaç adet baraj yapılmıştır? Halen kaç adet baraj ve santralin inşaatı devam etmektedir? Yukarıda belirtilen tarih aralığında bu yapımlar için toplam ne kadar kaynak kullanılmıştır? Projenin tamamlanması için bundan sonra ne kadar kaynak aktarılması planlanmaktadır? Bu yapımları gerçekleştiren firmaların ne kadarı yerli, ne kadarı yabancı veya yabancı ortaklı müteahhit firmadır? Bu inşaatları maliyetleri, dünyadaki benzeri yapım maliyetlerine göre ne kadar ucuz veya ne kadar pahalıdır?

CEVAP 1. Doğu Karadeniz Bölgesinde 2003-2010 yılları arasında DSİ Genel Müdürlüğümüzce inşa edilen ve/veya devam eden hidro elektrik santralleri barajlarla alakalı bilgiler ekteki tabloda; 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamında edilen ve/veya devam eden HES'lerle alakalı bilgiler ise aşağıda verilmiştir.

İller	Aşaması			Toplam
	İnşaat Öncesi	İnşaat	İşletme	
Trabzon	94	19	8	121
Giresun	68	19	4	91
Rize	57	7	2	66
Gümüşhane	30	1	1	32
Bayburt	4	1	1	6
Artvin	113	-	8	121
Ordu	43	1	1	45

HES projelerine müracaat eden ve su kullanım hakkı anlaşması imzalamaya hak kazanan şirketlerin unvanları, (<http://www.dsi.gov.tr/skatablo>) internet adresinde kamuoyunun bilgisine sunulmakta olup; şirketlerin ortaklık yapılarına ilişkin tüm bilgilere (<http://www.ticareticil.gov.tr>) adresinden, şirket unvanına göre yapılacak sorgulamayla ulaşılabilmektedir.

Bu projelerin inşaat maliyetleri; projenin tipine (depolamalı/depolamasız) göre önemli oranda değişmektedir. Bununla beraber proje sahasının topoğrafik, jeolojik ve meteorolojik şartları, kamulaştırma bedelleri ile santrallerde kullanılan elektromekanik teçhizatın tipi ve menşei, proje maliyetlerini doğrudan belirleyen etkenlerdir. Bu sebeple bahse konu projeleri, dünyadaki benzerleri ile mukayese etme imkânı bulunmamaktadır.



Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik



Çevre ve Orman Bakanlığı
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

ANKARA - Mart 2011

Çevre ve Orman Bakanlığı

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

Yayına Hazırlayanlar:

Özcan DALKIR

Elif ŞEŞEN

Grafik Tasarım:

brc Organizasyon Reklam Tasarım
Bas. Yay. Tur. İnş. Tic. San. Ltd. Şti.
www.brcorganizasyon.com.tr

Baskı:

MRK Matbaacılık ve
Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti.

Ankara - Mart 2011

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	5
1. ENERJİNİN ÖNEMİ VE ENERJİ İHTİYACI	7
2. ENERJİ ÇEŞİTLERİ	9
2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	10
a) Termik Enerji	10
b) Doğal Gaz	10
c) Nükleer Enerji	11
2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	12
a) Güneş Enerjisi	12
b) Rüzgâr Enerjisi	13
c) Jeotermal Enerji	13
d) Hidrojen Enerjisi	13
e) Biyoenerji	14
f) Hidroelektrik Enerji	14
3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ÇEVRE VE ENERJİ	15
4. HİDROELEKTRİK ENERJİ TÜRLERİ	19
4.1. Depolamalı (Baraj)	19
4.2. Nehir Tipi (Regülatör)	21
a) Dünya'da Nehir Tipi HES'ler	22
4.3. Pompajlı Rezervuarlı	26
5. KÜÇÜK HİDROELEKTRİK SANTRALLER	26
6. ENERJİ ÜRETİMİNDE HİDROELEKTRİĞİN YERİ	29

7. DÜNYADA HİDROELEKTRİK ENERJİ	32
7.1. Dünya'da KHES'lerin Durumu	36
8. TÜRKİYE'DE HİDROELEKTRİK ENERJİ VE ENERJİ İHTİYACI	40
8.1. Çevre Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	43
8.2. İklim Değişikliği ve Karbon Ticareti Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	47
8.3. Enerji İthalatı ve Gelir Kaybı Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	50
8.4. Arz Güvenliği Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	51
9. TÜRKİYE'DE KHES'LER VE NEHİR TİPİ HES'LER	53
10. NEDEN NEHİR TİPİ HES?	57
10.1. Havza Planlama, Kaynak ve Potansiyel Tespiti Açısından	57
10.2. Taşkın Kontrolü Açısından	57
10.3. Çevre Açısından	58
10.4. İstihdam Açısından	58
SONSÖZ	58
KAYNAKLAR	59

ÖNSÖZ

Enerji; her ülke için kalkınma, istikrar, gelişme, refah ve artan hayat kalitesi anlamına gelmektedir. Enerjinin yerinde, zamanında, makul fiyatlarla temini ise kalkınma için vazgeçilmezdir. Çünkü üretim ancak enerji ile mümkündür. Bununla birlikte enerji; ekonomik, sosyal ve çevresel yönleri bulunan, aynı anda pek çok sektörle bağlantılı bir konudur.



Sahip olduğu bitki ve hayvan çeşitliliği, tabii ve kültürel güzellikleri ile Türkiye; sürekli enerji ihtiyacını sürdürülebilir kalkınma ve çevre koruma ilkeleri ile uzlaştırmaya büyük önem vermektedir. Bütün tabii kaynaklarımızın koruma kullanma dengesini gözetken, sürdürülebilir kaynak yönetimi anlayışının hakim kılınması için ulaşımdan ziraate, sanayiden atık yönetimine kadar pek çok alanda hem mevzuatta hem de uygulamada çok önemi adımlar atılmıştır.

Türkiye'yi enerjiye çok ihtiyacı olmasına rağmen, çevreyi çok daha az kirleten bir ülke haline getirmek için yatırımlarımızı bilhassa çevreyi göz önüne alarak, çevre ve insan için yapıyoruz. Çünkü biliyoruz ki sürekli enerji temini gibi temiz çevre de bir ihtiyaç, bir haktır. Temiz enerji, temiz çevre demektir.

Dünya genelindeki en yüksek büyüme oranlarından birine sahip olan Türkiye, sürdürülebilir kalkınma hamlelerini yetersiz enerji kaynakları ile beslemek durumundadır. Dünyadaki temel enerji ihtiyaçlarının dörtte üçünü karşılayan ancak hızla azalan fosil yakıtlar hem sera gazları ile küresel ısınmaya sebep olmakta hem de fiyat dalgalanmalarından çok çabuk etkilenmektedir. Güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerjilerse henüz büyük çaplı ihtiyaçları



karşılayabilecek kadar gelişmiş değildir. Bu itibarla artan enerji açığının kapatılması için Türkiye'nin önündeki en uygun seçenek su yani hidroelektriktir.

Hayatın devamlılığı için vazgeçilmez olan zaruri ihtiyaçları bünyesinde barındıran, insana hem içme suyu hem de enerji olarak geri dönen su; bereket ve refahı depolayan baraj ve tesisler sayesinde tarlalarımızda altın başaklara, lambalarımızda ışığa dönüşür. Durmaksızın yenilenen su çevriminden elde edilen hidroelektrik enerji; yenilenebilir, güvenli, verimli, yeşil, yerli ve ucuz bir kaynaktır.

Temiz ve sürekli bir enerji kaynağı olan suyun mümkün olan en kısa sürede faydaya dönüştürülmesi, boşa akan su kaynaklarının milli ekonomiye kazandırılması, projelerin daha kısa sürede tamamlanarak gelecekte muhtemel enerji açığının yerli kaynaklar ile karşılanması için 26 Haziran 2003 tarihinde, Su Kullanım Hakkı Anlaşması Yönetmeliği çıkarılmıştır. Özkaynağımız olan bütün hidroelektrik potansiyelimizin harekete geçirilmesi; her yıl enerjiye ödediğimiz döviz miktarını 15 milyar dolar düşüreceği gibi ülkemizin dışa bağımlılığını da azaltacaktır.

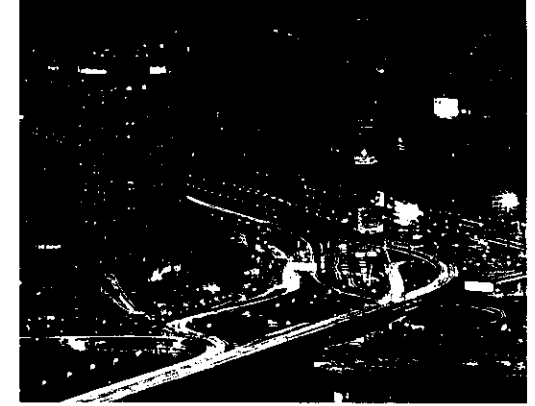
Akan suyun gücünden faydalanan hidrolik kaynaklı enerji tesisleri; çevre kirliliğine ve sera gazı emisyonuna sebep olmadan, temiz ve yenilenebilir enerji sağlar, suyu kontrol edip düzenleyerek sel ve taşkınların önüne geçer. HES projeleri ile hem enerji üretilecek hem de nehirlerimiz akmaya devam edecektir. İyi planlanmış çevre ile uyumlu, yeşil ve maviyi buluşturan hidroelektrik santral projeleri; enerji ve kalkınmayı da beraberinde getirecektir.

Prof. Dr. Veysel EROĞLU
Çevre ve Orman Bakanı



1. ENERJİNİN ÖNEMİ VE ENERJİ İHTİYACI

Bir ülke için kalkınma, istikrar, gelişme, refah ve artan hayat kalitesi anlamına gelen enerjinin vazgeçilmezliği her zaman ve mekanda altı çizilebilecek bir gerçektir. Nasıl ki her canlının hayatını idame ettirebilmek için enerjiye ihtiyacı varsa, insanoğlunun ilmî ve teknik çalışmalar neticesinde ortaya koyduğu tesislerin, fabrikaların ve makinelerin de çalışmak, üretmek için enerjiye ihtiyacı vardır. Dünyada nüfus artışı, şehirleşme, sanayileşme ve teknolojinin yaygınlaşmasına paralel olarak enerji tüketimi de sürekli artmaktadır.

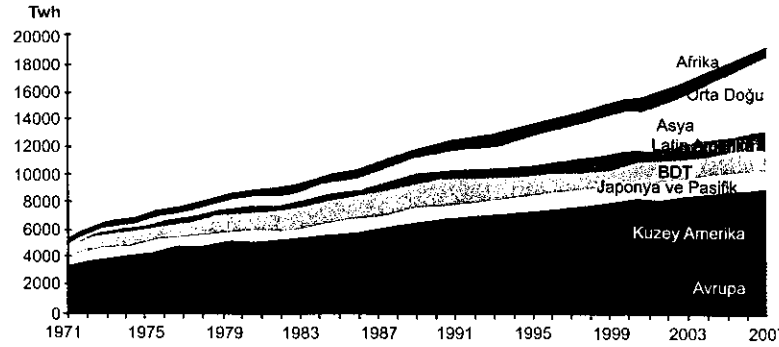


Ülkemizde ve bütün dünyada sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel göstergesi olan enerjiye gün geçtikçe daha çok ihtiyaç duyulması, enerji kaynaklarının sınırlı olması ve sürekli tüketilmesi gerçeğinin daha geniş kesimlerce anlaşılması, ülkeleri; enerji politikalarını yeniden gözden geçirmeye ve enerjiyi daha etkin kullanmaya yöneltmiştir. Küresel enerji kullanımı, yılda yaklaşık %2 artış göstermektedir. Nüfus artışı, iktisadi büyüme ve yüksek hayat standartlarını yakalama çabaları, insanoğlunun tasarruf etmeye dair alışkanlıklarından giderek uzaklaşması enerji sarfiyatındaki artışta etkili olan önemli faktörlerdendir.

Tablo 1 – Enerji İhtiyacındaki Artış

ÜLKELER	YILLIK TALEP ARTIŞI (%)
Dünya ortalaması	2.4
Gelişmiş ülkeler ortalaması	< 2.0
Gelişmekte olan ülkeler ortalaması	4.1
Türkiye	6-8

Şekil 1- Elektrik Enerjisi Üretiminin Değişimi (1971-2007)



Buğün bir ülkenin elektrik enerjisi tüketimi, o ülkenin gelişmişliğinin de bir göstergesidir. Gelişmiş ülkelerde kişi başına yıllık elektrik tüketimi 8.900 kilowatt.saat iken, Dünya ortalaması 2.500 kilowatt.saattir. Bazı ülkelerin 2009 yılı kişi başına tüketilen yıllık elektrik miktarlarına baktığımızda (CIA World Factbook 2010);

- Norveç'te 27.636 kWh/yıl
- Finlandiya'da 16.551 kWh/yıl
- Kanada'da 15.826 kWh/yıl
- ABD'de 12.668 kWh/yıl
- Japonya'da 8.498 kWh/yıl'dır.

Az gelişmiş ülkelerde bu rakam 30 kWh'a kadar düşmektedir. Türkiye'nin 2.685 kWh/yıl olan kişi başına elektrik tüketiminin ise artırılması gerektiği aşikardır.

Tablo 2 – Bazı Ülkelerin Yıllara Göre Toplam Elektrik Tüketimi (milyar kilowatt.saat)

Kaynak: Energy Information Administration

	Nüfus	2005	2006	2007	2008
Avusturya	8 milyon	60	61	63	63
Belçika	10 milyon	82	85	84	84
Finlandiya	5 milyon	81	86	87	83
Fransa	64 milyon	449	445	447	460
Almanya	82 milyon	543	547	547	544
Yunanistan	11 milyon	54	55	58	59
İtalya	59 milyon	307	313	314	314
Hollanda	16 milyon	107	109	111	112
Norveç	4,5 milyon	113	110	113	115
Polonya	38 milyon	119	125	129	132
Portekiz	10,5 milyon	46	47	48	48
İspanya	45 milyon	244	261	264	267
Türkiye	72,5 milyon	160	174	190	198

Dünya genelinde enerji talebi en çok artan ülkelerden biri olan Türkiye, dinamik gelişme sürecinde katlanarak artan şekilde enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Sürekli ve istikrarlı bir büyüme sürecini devam ettirebilmek için enerji vazgeçilmezdir. 1960'larda yaklaşık 3 milyar kilowatt.saat olan Türkiye'nin elektrik sarfiyatı, 2009 yılında 194 milyar kilowatt.saat olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizin toplam elektrik sarfiyatı 2009 yılı hariç bütün yıllarda yaklaşık olarak %7 değerine ulaşmış ve bir önceki yıla göre ortalama % 4-10 arasında artış göstermiştir (TEİAŞ 2009 Yılı Sistem İşletme Faaliyetleri Raporu).

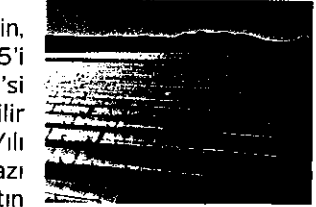
Elektrik tüketiminin 2020 yılında yüksek ihtimalli senaryoya göre yıllık yaklaşık %8 artışla 450 milyar kWh'e, düşük ihtimalli senaryoya göre ise yıllık ortalama %6,1 artışla 372 milyar kWh'e ulaşması beklenmektedir. Bu artışın karşılanabilmesi için başta yerli kaynaklar olmak üzere, bütün enerji kaynaklarının güvenilir, sürekli ve kabul edilebilir maliyetle tüketiciye ulaştırılmasına yönelik tesislerin inşa edilmesi gerekmektedir. Enerji çeşitliliğinin sağlanması arz güvenliği açısından da önem taşımaktadır.

Ülkemizin 2010 yılında elektrik üretiminin, %46'sı doğal gazdan, %25'i kömürden, %25'i hidroelektrikten, %2'si sıvı yakıtlardan ve %2'si de rüzgâr, jeotermal gibi diğer yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiştir (TEİAŞ 2010 Yılı Sistem İşletme Faaliyetleri Raporu). Doğal gazı büyük oranda ithal eden ülkemiz açısından hayatın devamlılığı için vazgeçilmez olan zaruri ihtiyaçları bünyesinde barındıran, insana hem içme suyu hem de enerji olarak geri dönen su, temiz ve kullanılabilir enerji kaynaklarının en başında gelmektedir.

2. ENERJİ ÇEŞİTLERİ

Günümüzde enerji kaynakları; yenilenemeyen enerji kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerji) ve yenilenebilir enerji kaynakları (biyoenerji, jeotermal enerji, güneş, rüzgâr, hidrojen, hidrolik, gelgit ve dalga enerjisi) şeklinde sınıflandırılmaktadır.

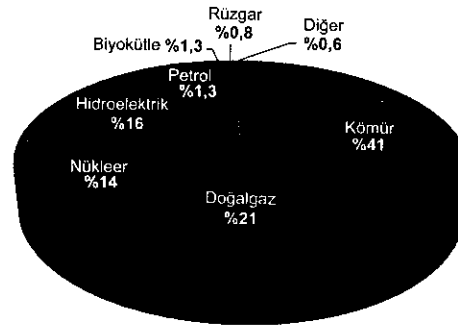
En iyimser tahminler bile önümüzdeki 50 yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceği ve ihtiyacı karşılayamayacağı yönündedir. Kömür ve doğal gaz için de uzun süreçte benzer bir durum söz konusudur. Dolayısıyla bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem kazanmıştır.



İhtiyaç duyulan enerjiyi çeşitli kaynaklardan temin etmek mümkündür. Ancak, bunlar arasında seçim yaparken, yakıt üretiminden atık yönetimine kadar bütün enerji zinciri de mutlaka dikkate alınmalıdır.

Şekil 2- Dünyada Enerji Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı

Günümüzdeki enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımına bakıldığında, üretimin 2/3'ünden fazlası (% 68'i) fosil kaynaklardan gelmektedir (kömür, mazot, doğal gaz).



2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

a) Termik Enerji

Termik enerji santrallerinde yakıt olarak başlıca maden kömürü, linyit ve petrol (fuel oil) kullanılır. Çoğunlukla bilinen ve kullanılan bir teknoloji olduğundan, işletme esnasında ârizalar, problemler az olur. Ekonomik ömürleri orta seviyededir (40-50 yıl). Randımanları düşüktür (%35 civarında). Durmuş türbinlerin harekete geçip üretime başlamaları uzun zaman alır (6-9 saat). Bu sebepten işletme esneklikleri fazla değildir ve pik talebi karşılamak için kullanılamazlar. Günde 24 saat çalışarak baz talebi karşılarlar.

En büyük mahzuru, hava kirliliğine yol açmalarıdır. Yeryüzünün hemen her bölgesini etkileyen asit yağmurlarının, havayı kirleten yanmamış katı taneciklerin ve dünyanın geleceğini tehdit eden küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının en büyük suçlusu kömürle ve linyitle çalışan termik santrallerdir. Ayrıca bu santrallerden atık madde olarak çıkan büyük miktarlarda uçucu külün nasıl bertaraf edileceği de önemli bir problemdir.

b) Doğal Gaz

Gaz türbinleri termik santrallere nazaran havayı daha az kirletirler. Yüksek hızlı ve yüksek ısıli makineler oldukları için sık âriza yapmaları beklenir. Normal olarak yılda bir ay planlanmış bakım için servis dışı kalırlar. Genellikle yılda bir ay da âriza sebebiyle servis dışı olurlar. Ekonomik ömürleri kısadır (kombine çevrim santrallerinde 20-25 yıl). Randımanları düşüktür (basit çevrimde %35, kombine dönüşümlüde %60 civarında). Basit çevrimde sistemlerde durmuş halde olan türbinler çabucak işletme hâline geçebilirler.

İlk yatırım masraflarının nisbeten düşük olmasına karşın, işletme-bakım ve bilhassa yakıt maliyetleri çok yüksek olduğundan, doğal gaz santrallerinden elde edilen elektrik pahalı olur. Bu sebeple gelişmiş Batı ülkelerinde doğal gaz santralleri günde 4-5 saat pik talebi karşılamak için çalıştırılırlar.

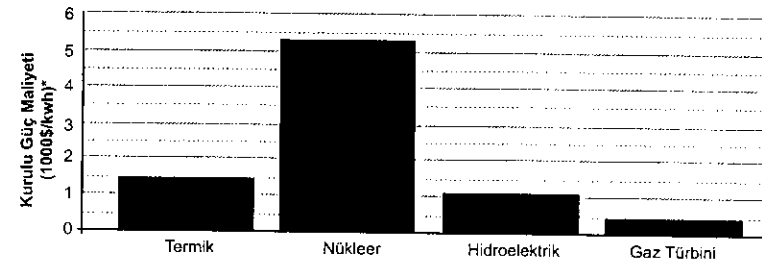
c) Nükleer Enerji

Nükleer enerji, ilk yatırım masrafları çok yüksek, işletme masrafları oldukça yüksek olduğundan, nisbeten pahalı bir enerjidir. Ekonomik ömürleri kısadır (25-30 yıl). İşletme esneklikleri yoktur. Durmuş bir ünitenin çalışır hâle getirilmesi günler hatta haftalar gerektirebilir. Bu sebeple ancak günde 24 saat çalışarak baz talebi karşılamak için kullanılabilirler.

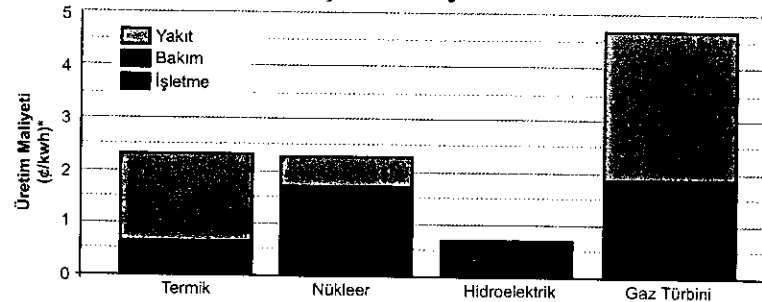
Kullanılmış, sönmüş uranyum yakıt hâlâ radyoaktif ve daha binlerce sene radyoaktif olarak kalacaktır. Bunların taşınması ve emniyetli bir şekilde depolanması dünyanın her yerinde henüz tam olarak çözülmemiş büyük bir problemdir. Ömrünü tamamlamış olan bir nükleer santralin servisten çıkartılması da zor ve pahalı bir işlemdir. Bir kaza hâlinde önemli radyasyon riski taşır.

Şekil 3 - Enerji Santrallerinin İlk Yatırım Maliyetleri

Kaynak: US Department of Energy



Şekil 4 - Enerji Santrallerinin İşletme Maliyetleri



* 1996 yılı fiyatlarıyla

2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, tabii süreçlerde mevcut bulunan ve kendini yenileyen bir enerji türüdür. Bu tür kaynaklar su, jeotermal, rüzgâr, güneş ışığı ve biyolojik faaliyetlerdir.

a) Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ısıma enerjisidir. Güneş enerjisinden faydalanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. Güneş enerjisi teknolojileri metot, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte temel olarak ısı güneş teknolojileri ve güneş pilleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

Güneş enerjisi; yakıt masrafı olmayan, işletme maliyeti düşük, enerji kaynağı tükenmeyen ve çevreyi kirliletmeyen bir enerji türüdür. Ancak geniş kullanım alanlarına ihtiyaç duyulması, kullanılabilir enerjileri dönüştürme teknolojisinin henüz tam olarak yaygınlaşmaması, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması ve gelen enerjinin kesikli ve değişken olması en önemli dezavantajlarıdır.

Türkiye, "güneş kuşağı" adı verilen 40° kuzey ve 40° güney enlemleri arasında yer almakta olup güneş enerjisi bakımından orta zenginlikte bir ülke durumundadır. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresinin yüksek olmasına karşılık düşük ve orta sıcaklık uygulamalarında sınırlı sayıda kullanılmaktadır. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat olarak tespit edilmiştir. En fazla güneş enerjisi alan bölge Güney Doğu Anadolu olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir.

Tablo 3 - Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı
(Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü)

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
Güney Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Türkiye'de güneş enerjisinin en yaygın kullanımı sıcak su ısıtma sistemleridir. Ülkemizde kullanılan güneş pili kurulu gücü 300 kW civarındadır.

b) Rüzgâr Enerjisi

Meteorolojik şartlara bağlı olmakla birlikte enerji üretiminde kullanılan bir diğer kaynak da rüzgârdır. Rüzgâr enerjisinden yararlanabilmek için öncelikle potansiyelin belirlenmesi gerekmektedir. En yaygın olarak kullanılan hesaplama yöntemi Danimarka'da RISO Laboratuvarlarında geliştirilmiş bulunan "Rüzgâr Atlası Analiz ve Uygulama Programı (WASP)"dır.

Rüzgâr enerjisi yenilenebilir ve temizdir. Ancak güvenilir olmadığı için ilâve olarak güvenilir santrallerin de olması zorunludur. Üretim talebe bağlı değildir, rüzgârın esmesine bağlıdır. Rüzgâr türbinlerinin bakımı masraflı ve zahmetlidir.

Ülkemizde rüzgâr enerjisi dönüşüm sistemlerine uygun olan yerleri belirlemek amacıyla Türkiye Rüzgâr Atlası hazırlanmıştır. Ayrıca Avrupa Birliği Komisyonu'nun yenilenebilir enerji konusundaki %12'lik yenilenebilir enerji kullanımı hedefine ulaşmak için Avrupa Birliği ile IRESMED (Integration of Renewable Energies into Electricity Network) Projesi ve Akdeniz ülkeleri ile de MED 2010 Projesi yürütülmektedir. 2010 yılı itibarıyla ülkemizde rüzgâr enerjisi kurulu gücü 1.202 MW'a ulaşmıştır.

c) Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji; kısaca yer ısısı olup, jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir, yanma teknolojisi kullanılmadığı için çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür.

Jeotermal enerjinin en önemli mahzuru, tabii şartlar sebebiyle ekonomik olarak kullanım alanlarının sınırlı olmasıdır. Ayrıca, yeryüzüne çıkan jeotermal akışkanda bor, iyot gibi tehlikeli maddeler bulunduğundan, çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Diğer bir problem de bu akışkanın çok çabuk kabuklaşarak kuyuları tıkamasıdır. Zararlı maddelerin temizlenmesi ve kuyuların açılması için yüksek harcamalar gerekmektedir.

Türkiye'nin toplam jeotermal ısı ve elektrik potansiyeli 31.500 MWt olup bu rakam yıllık 30 milyar m³ doğal gazı eşdeğerdir. 2010 yılı itibarıyla ülkemizde jeotermal ısı kapasitesi 4.481 MW'e yükseltilmiştir.

d) Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, 1500'lü yıllarda keşfedilmiş ancak 1700'lü yıllarda yanabilme özelliğinin farkına varılmıştır. Hidrojen tabiatta serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur ve en çok bilinen bileşiği de sudur. Hidrojen gazı farklı yöntemlerle elde edildiği gibi su, güneş enerjisi veya onun türevleri olarak kabul edilen rüzgâr, dalga ve biyokütle ile de üretilmektedir. Araştırmalar,

mevcut şartlarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağını göstermektedir.

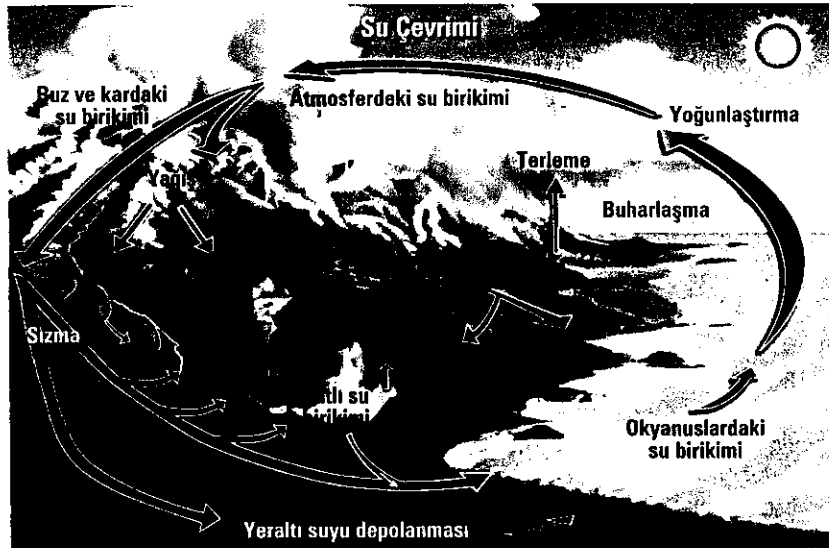
e) Biyoenerji

Biyokütle; bitkiler, ağaçlar ve zirai bitkilerin oluşturduğu bütün organik maddeleri tanımlamaktadır. Biyokütle kaynaklarımız; tarım, orman, hayvan, organik şehir atıklarından oluşmaktadır. Türkiye'nin hayvansal atık potansiyeline karşılık gelen üretililecek biyogaz miktarının 1,5-2 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) olduğu değerlendirilmektedir. Atık potansiyelimiz yaklaşık 8,6 (MTEP) olup bunun 6 milyon TEP'i ısıtma maksatlı kullanılmaktadır. 2009 yılında biyokütle kaynaklarından elde edilen toplam enerji miktarı 66 bin TEP'tir. 2010 yılında 17 MW kurulu gücünde çöp gazı ve biyogaz kaynaklı elektrik üretim santrali işletmeye alınmıştır. İstanbul ve Gaziantep şehirlerimizde katı atık depo alanlarında oluşan metandan elektrik üretimine de başlanmıştır.

f) Hidroelektrik Enerji

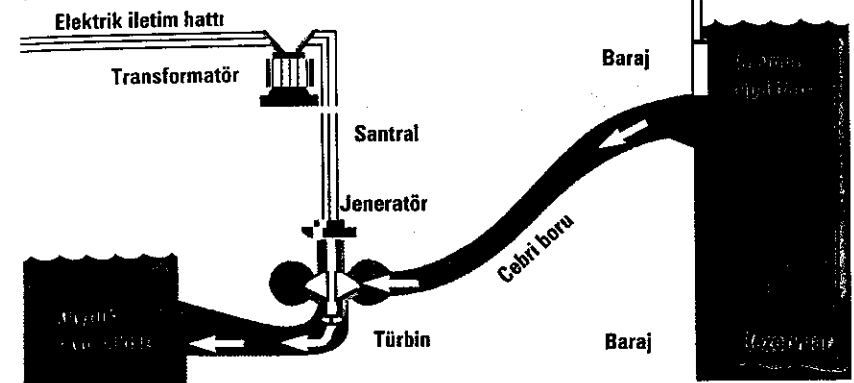
İnsanoğlunun milattan önce ilk çağlarda su değirmenleri ile faydalanmaya başladığı suyun gücü, günümüzde de halen vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Hemen hemen bütün enerji kaynakları, güneş ışınımının maddeler üzerindeki fiziksel ve kimyasal tesirinden meydana gelmektedir. Hidrolik enerji de güneş enerjisinin sağladığı hidrolojik çevrim neticesinde dolaylı olarak oluşan bir enerji kaynağıdır.

Şekil 5 - Su Çevrimi (Harvey,1998)



Deniz, göl veya nehirlerdeki sular, güneş enerjisi ile buharlaşmakta, oluşan su buharı rüzgârın etkisiyle de sürüklenerek atmosferik şartlarda yoğunlaşarak yağmur veya kar halinde yeryüzüne yağış olarak düşmekte ve nehirleri beslemektedir. Böylelikle hidrolik enerji kendini sürekli yenileyen bir enerji kaynağı olmaktadır. Hidroelektrik enerji üretimi ise suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanmaktadır.

Şekil 6 - Hidroelektrik Enerji Üretimi



Kaynak: Environment Canada

Su, bir cebri boru yardımıyla rezervuardan alınarak türbine verilmektedir. Türbinlere bağlı jeneratörlerin dönmesi ile de elektrik enerjisi üretilmektedir.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ÇEVRE VE ENERJİ

Küresel enerji tüketim rakamları incelendiğinde %69 ile en büyük payı fosil yakıtlar almaktadır. Buna karşılık yenilenebilir enerji payı %31 olarak ifade edilmektedir. Fosil yakıtlar (kömür, petrol ve doğal gaz), hemen hemen bütün ülkelerde temel enerji üretim kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Fosil yakıtların çevresel tesirleri göz önüne alındığında karşımıza sera etkisi, asit yağmurları ve hava kirliliği çıkmaktadır. Bu tür yakıtlardan yanma neticesinde enerji elde edildiğinde yanma ürünleri (CO_2 , NO_x ve SO_2 gibi gazlar), baca gazı olarak atmosfer içinde dağılmaktadır. Baca gazları ayrıca uçucu kül ve hidrokarbonları içermektedirler. Özellikle ısı değerleri düşük, kül ve kükürt içerikleri yüksek olan kalitesiz yerli linyitlerin kullanılması, hava kirliliğini artırmaktadır.

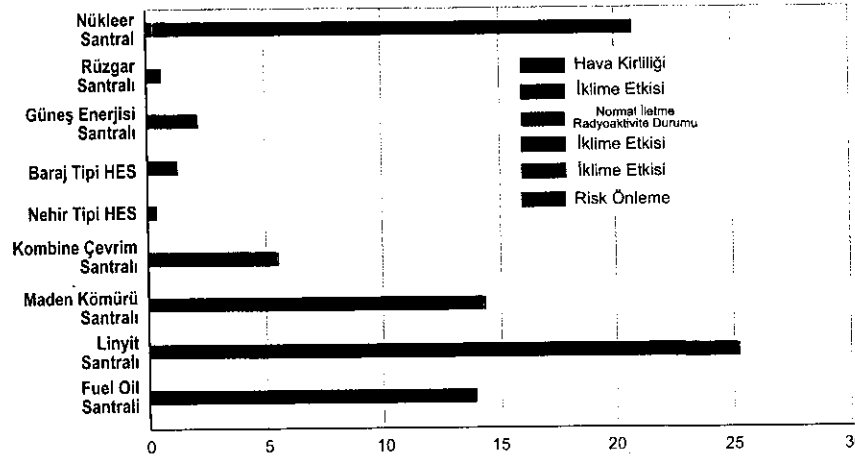
Nikel, kadmiyum, kurşun, arsenik gibi zehirli metaller de fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere atılan diğer maddelerdir. Karbondioksit (CO_2), sera etkisi oluşumunda etkin rol oynamaktadır. Dünyadaki sanayileşme, gelişme öncesi atmosferdeki CO_2 konsantrasyonu 280 ppm (milyonda birim) dolaylarında idi. Bu konsantrasyon, 1958'de 315 ppm, 1986'da 350 ppm ve 2005'de 379 ppm düzeyine kadar yükselmiştir. Artan CO_2 miktarı, sera etkisi

ile yerkürenin sıcaklığının artmasına sebep olmakta, bu da iklim dengelerinin bozulmasına yol açmaktadır. Kükürtdioksit (SO_2) ve Azotoksit (NO_x) ise esas olarak asit yağmurlarına yol açmaktadır. Atmosferdeki su buharı ile birleşen SO_2 ve NO_x sülfürik ve nitrik asit oluşturmakta ve bu da dünyanın ekolojik dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır.

Hava kirliliği ve asit yağmurlarının yanı sıra fosil yakıtların kullanımı ve taşımacılığı da çeşitli riskler taşımaktadır. Kömür madenciliği çalışanlara sağlık riskleri getirmekte, petrol taşıyan tankerlerin sebep olduğu kazalar yüzlerce ton petrolün denize yayılmasına yol açabilmektedir.

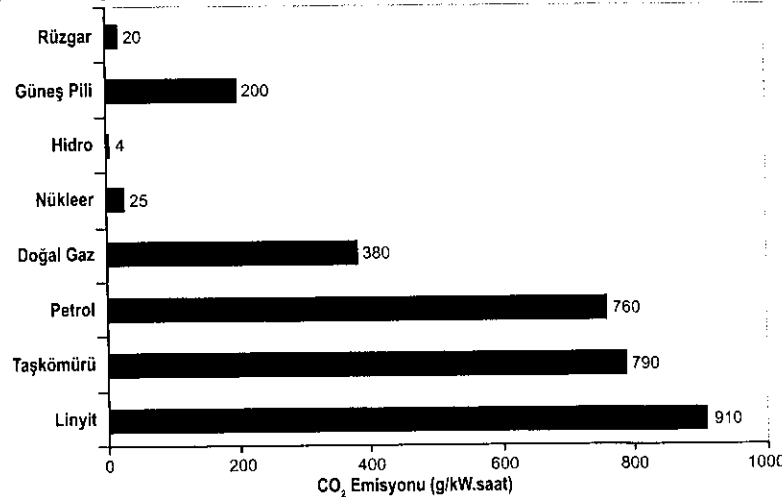
Şekil 7- Alternatif Enerji Santrallerinin Çevresel Tesirleri

Kaynak: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband



Şekil 8- Enerji Kaynaklarının Meydana Getirdiği Karbondioksit Emisyon Miktarları

Kaynak: Choosing the Nuclear Power Option: Factors to be considered, UAEA, 1998.



Enerji üretiminin çevre üzerindeki tesirleri değişik biçimlerde değerlendirilebilir. Bu değerlendirmeler, her bir kaynak için birim enerji üretimine karşılık gelen kirlenici madde tip ve miktarları, bunların çevre ve atmosfer içerisinde dağılımları, çalışanların ve halkın sağlığı üzerine etkileri, atığın miktarı ve zehirliliği, uzun dönemde çevre ve çevreyle ilgili sistemler üzerindeki tesirleri açılarından dikkate alınarak yapılabilir. Enerji üretim türleri arasında seçim yaparken teknik, çevresel, sosyal ve ekonomik tesirleri bir bütün olarak düşünülmalıdır.

Bilindiği gibi, dünyada artan nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak enerji ihtiyacı da her geçen yıl artmakta, bu ihtiyacı karşılamak için ağırlıklı olarak kullanılan fosil yakıt rezervi ise süratle azalmaktadır. En iyimser tahminler bile önümüzdeki 50 yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceği ve ihtiyacı karşılayamayacağı yönündedir. Kömür ve doğal gaz içinde uzun süreçte benzer bir durum söz konusudur. Dolayısıyla bütün Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem kazanmıştır. Ülkemiz için yenilenebilir kaynaklar içerisinde potansiyel açıdan ön plana çıkan kaynak ise hidroelektrik kaynaktır.

Enerjide dışa bağımlı bir ülke olmamız dolayısıyla, HES'lerin yapılması ülkemiz menfaatleri açısından bir zarurettir. Hidroelektrik santrallerimiz bir yenilenebilir enerji kaynağı çevre dostu bir yatırımdır.

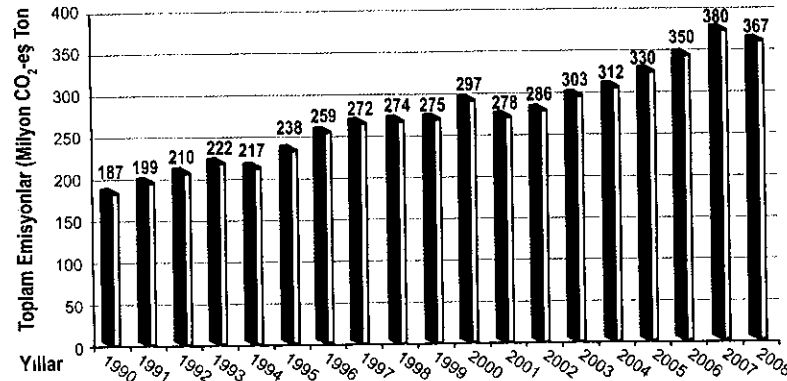
Dünya genelinde sera gazı emisyonlarının çok büyük bir bölümü (%75-90) enerji üretimi faaliyetleri sonucunda gerçekleşmektedir. Bu durumda iklim değişikliği ile mücadelede en önemli faaliyet yeşil enerji kaynaklarının kullanımı olacaktır.

Dünyada ekonomik olarak yapılabilir hidroelektrik üretim potansiyelinin yarısının bile geliştirilmesi sera gazı emisyonlarının %13 oranında azalmasını sağlayacaktır. 2008 yılında yalnızca kömür ile çalışan termik santrallerin atmosfere saldırdığı karbondioksit miktarı 64 milyon ton civarındadır. Karbondioksit emisyonu yanında kömür ve doğal gaz ithalatı sebebiyle yaklaşık yılda 25 milyar dolar döviz kaybı olmaktadır. İstikrarlı yatırım programlarının devam etmesine bağlı olarak 2023 yılı itibarıyla kurulu HES'ler sayesinde 27 milyon ton emisyon azaltımı sağlanabilmesi öngörülmektedir.

Bugün AB ülkelerindeki mevcut küçük hidroelektrik santral (KHES) üretimi, fosil yakıtların yerini alarak tabiatı ve toplumu, çevre problemlerinin başında gelen sera gazları ve sülfür dioksit gibi zararlı emisyonlardan korumaktadır.

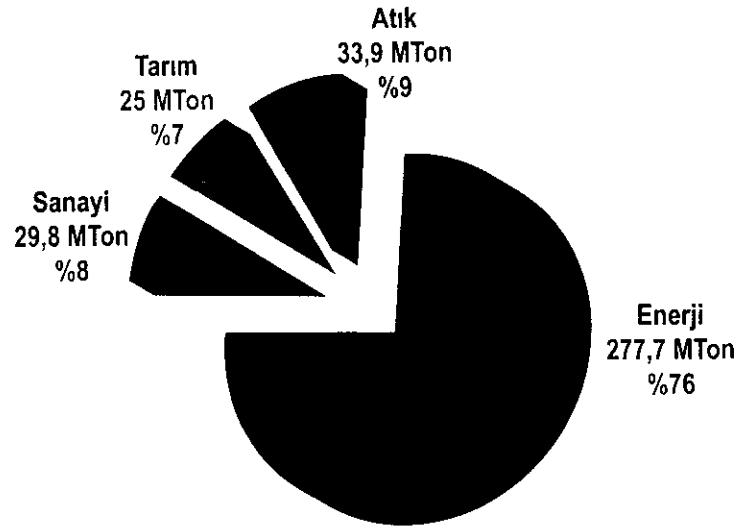
Mevcut üretim, CO₂ salımını yıllık 32 milyon ton ve sülfür dioksit salımını da 105 bin ton azaltmaktadır. Elektrik üretiminde fosil yakıtların yüksek oranı, son yirmi yılda sera gazı emisyonlarındaki artışın başlıca sebeplerinden biridir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması için, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının artırılması gereklidir.

Şekil 9 - Yıllar itibariyle Türkiye'nin Kümülatif Sera Gazı Emisyonlarının Gelişimi



Türkiye'nin sera gazı emisyonları, 1990 yılı seviyesiyle karşılaştırıldığında 2008 yılında iki katına çıkarak 366,5 Mt CO₂'e miktarına ulaşmıştır.

Şekil 10 - 2008 Yılı Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyonları (milyon ton)



Türkiye'nin 2008 yılı sera gazı emisyonlarına bakıldığında, en büyük pay enerji sektöründe aittir. Türkiye'nin elektrik üretim stratejisini ortaya koyan ve bu bağlamda en önemli ulusal belge niteliğini taşıyan "Türkiye Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi", bu alandaki ulusal ilke ve hedefleri ortaya koymaktadır. Strateji Belgesi, Türkiye'nin toplam elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması için 2023 yılı hedefinin milli enerji politikalarının merkezinde yer aldığını belirtmektedir. Buna ilişkin genel hedef, yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılında en az %30 düzeyinde olmasının sağlanmasıdır. Hidroelektrik kaynaklarımızın da tamamının değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Belirlenen hedeflere ulaşılması için 2023 yılına kadar ilave 22.500 MW hidrolik, 19.000 MW rüzgâr ve 420 MW jeotermal gücün işletmeye alınması gerekmektedir.

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi hükümlerinin uygulanması kapsamında, enerjinin ülke ekonomisindeki önemi ve çevrenin korunması göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Bu kaynaklar içinde hidroelektrik güneş ve rüzgâr enerjisiyle karşılaştırıldığında en ekonomik ve güvenilir olanıdır.

Tablo 4- Değişik Teknolojilerin Maliyetleri

TEKNOLOJİ	MALİYET (2009 yılı fiyatlarıyla/Ş)
Biyokütle Enerjisi	5 - 15 c/kWh
Rüzgâr Enerjisi	5 - 13 c/kWh
Güneş Enerjisi	25 - 125 c/kWh
Hidroelektrik Enerji	Büyük Santraller
	2 - 8 c/kWh
Küçük Santraller	4 - 10 c/kWh
	2 - 10 c/kWh
Jeotermal Enerji	8 - 15 c/kWh
Deniz Enerjisi	Gel - git
	Dalga
	Akıntı

4. HİDROELEKTRİK ENERJİ TÜRLERİ

Hidroelektrik santraller, temel olarak depolamalı, doğal akışlı (nehir tipi) ve pompajlı rezervuarlı olmak üzere üç grupta değerlendirilebilir.

4.1. Depolamalı (Baraj)

Depolamalı sistemde suyun önü bir baraj ile kapatılarak, barajın gerisinde bir rezervuar oluşturulur. Böylece, yağışlı sezonda akarsuyun debileri bu rezervuarda biriktirilir. Yağışsız ve kurak sezonda ihtiyaç duyulan su eksiği bu birikmiş su hacminden temin edilir.

Ayrıca, rezervuarda biriken sular baraj yüksekliğine yakın bir düşü de kazanarak potansiyel enerjilerini artırmış olurlar. Bilindiği gibi enerji üretimi düşü ile debinin çarpımıyla doğru orantılıdır. Bir taraftan debi, diğer taraftan düşü ne kadar artarsa, üretilecek enerji de o kadar artar.

Barajların en büyük avantajı, debi düzenlemesidir Depolamalı hidroelektrik santrallerde, zaman içinde rasgele bir değişken niteliğinde olan akım, depolama yapılmak suretiyle düzenlenmekte ve bu düzenli debiyle akarsudan elde edilen güvenilir enerji büyük ölçüde artmaktadır. Debi düzenlemesi yalnız enerji barajlarının değil, içme suyu ve sulama maksatlı barajların da sağladığı çok, pek çok önemli bir faydadır. Bu hizmeti sağlayacak barajlardan başka bir tesis yoktur. Barajlar bu debi düzenlemesini mevsimler arasında (yağışlı mevsimde biriktirip kurak mevsimde su vermek) yaptıkları gibi, yıllar arasında da (yağışlı yıllarda biriktirip kurak yıllarda su temin etmek) yapabilirler. Bu açıdan barajlar ülkemizde asla vazgeçilemeyecek tesislerdir.

Halk açısından barajların en büyük faydası, üzerinde inşa edildikleri akarsuyun doğal şartlarda yaratabileceği taşkın tehlikesinin ve taşkınlardan kaynaklanan çok büyük mal ve can kayıplarının azaltılmasıdır. Dolusavak kapasitesi, hava payı, feyezan ötelemesi ve geçici feyezana depolama hacmi doğru olarak tasarlanmış her baraj, mutlaka mansabındaki taşkın riskini büyük ölçüde azaltarak, mansapta yaşayan vatandaşlar için paha biçilmez bir hizmet verir. Taşkın riskini azaltmak için yapılabilecek sel kapanı, vs. gibi diğer tedbirlerin faydası hiçbir şekilde barajlarla kıyas edilemez. Bu açıdan da barajlar zaruri ve vazgeçilemeyecek tesislerdir.

Barajlar için mahzur olarak söylenebilecek şey ilk yatırım maliyetlerinin yüksek ve inşaat sürelerinin uzun olmasıdır. Maamafih, yakıt parası ödenmediği ve işletme-bakım masrafları çok düşük olduğu için uzun vâdede en ekonomik enerji türüdür. Akarsu ovaya indikten sonra üzerine yapılan barajlarda değerli tarım arazisi, yerleşim yerleri ve hatta bazı kültürel miras rezervuar suları altında kalarak kaybedilebilir. Lâkin, akarsuyun yukarı mecralarında, dağlık arazide yapılan barajlarda bu mahzur minimum seviyededir, hatta hiç yoktur.



4.2. Nehir Tipi (Regülatör)

Nehir Tipi Santrallerde akarsuyun üzerine yapılan bir regülatör ile su seviyesi bir miktar kabartılır. Böylece debilerin Sualma Yapısı tarafından daha kolay alınması sağlanır, hem de bir miktar düşü kazanılmış olur. Bu tip tesislerde debi düzenlemesi olmaz. Santralin üreteceği elektrik enerjisi mevsimlere bağlı olarak değişir.

Üretilecek güvenilir enerji akarsuyun tabii şartlarda gelen minimum debisi ile sınırlıdır, dolayısıyla küçük bir miktardır. Üretilen elektriğin büyük bir kısmı ikincil enerjidir. Oysa depolamalı baraj tesislerinde, tam tersine, üretilen elektriğin büyük bir kısmı güvenilir enerji olur. Eğer Nehir Tipi Santrallerin menbaında büyük barajlar varsa, o barajların rezervuarlarında sağlanan debi düzenlemesinden mansaptaki nehir tipi santraller de istifade ederler. Bu durumda onların ürettiği güvenilir enerji de büyük miktarda artar.

Nehir Tipi Santraller başlıca iki kısma ayrılabilirler:

a) Hidroelektrik santralin regülatöre bitişik olması hâli: Bu durumda düşü regülatör yüksekliği ile sınırlı, dolayısıyla küçüktür. Üretilecek enerji miktarı daha çok akarsuyun debisine bağlıdır. Bu tip tesislerde çevre etkisi sıfır olur.

b) Hidroelektrik santralin mansapta belli bir mesafede olması hâli: Bu durumda türbin debileri regülatörden santrale bir İsale Kanalı veya Tüneli ile iletilirler. Kanal ise bir Yükleme Odası, tünel ise çok zaman bir



Denge Bacası yapılır. Yükleme Odası veya Denge Bacasından sonra debiler santrale Cebrî Borularla iletilirler.

Bu ikinci şıkkı yapmanın gerekçesi düşüyü, dolayısıyla enerji üretimini artırmaktır. Arazinin topoğrafyasına ve İsale Kanalının veya Tünelinin uzunluğuna bağlı olarak düşü az veya çok artar.

Dere yatağındaki "fauna" ve "flora"yı korumak için, en kurak zamanda bile dere yatağına bir miktar su bırakmak elzemdir. Halk dilinde "Can Suyu" denilen bu miktarın ne kadar olacağı ülkemizde yönetmeliklerle belirlenmiştir. Kamu kurumu olsun, özel sektör olsun herkes bu yönetmeliklere uymak mecburiyetindedir.

Nehir Tipi Santrallerin ilk yatırım masrafları düşüktür. Yakıt masrafları yoktur İşletme ve Bakım masrafları cüz'idir. Bu sebeplerden dolayı ürettikleri enerjinin mâlîyeti düşü olur.

Tipik bir 26 megawattlık nehir santrali, yıllık 80 milyon kilowatt.saat yeşil enerji üretir ve bu da yaklaşık 47.000 ton karbondioksit ya da bir başka ifadeyle 9.000 aracın trafikten çekilmesine eşdeğerdir (www.bcenergyblog.com).

İşletmeye giren HES'lerden örnek verecek olursak 2010 yılı içerisinde özel sektör tarafından tesis edilerek işletmeye alınan 28 MW kurulu gücü haiz Adıyaman İlindeki Burç Bendi HES projesiyle yılda 69.281 ton karbondioksit (CO₂) salımı engellenecek, bir başka deyişle tesis yılda yaklaşık 3,3 milyon ağacın saldığı temiz havaya eşdeğer katkıda bulunacaktır.

Bütün HES'ler inşaata başlanmadan önce kapsamlı bir düzenleme ve inceleme sürecinden geçerler. Ülkemizde HES projelerinin başvurudan işletmeye alınincaya kadar olan süreç içerisinde Çevre ve Orman Bakanlığı; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İç İşleri Bakanlığı, Valilikler, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı İl Tarım Müdürlükleri, Ulaştırma Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı gibi çok sayıda kurum ve kuruluşla görev sahaları içerisinde bilgi ve görüş alışverişinde bulunmaktadır.

a) Dünya'da Nehir Tipi HES'ler

Dünyada birçok ülkede nehir tipi santral inşaatı sürmektedir. Mesela Kanada'da inşa edilen Bute Inlet projesi, 3 adet nehir tipi HES ile 1027 MW kurulu güce sahiptir. Yine British Columbia bölgesinde 700 MW'lık Klinaklini-Knight,

196 MW'lık East Toba Montrose, 195 MW'lık Forrest Kerr, 180 MW'lık Toba Powell-Jervis ile 121 MW'lık Knight Inlet diğer büyük kapasiteli nehir tipi HES projesi örnekleridir. Aynı eyalette çeşitli aşamalarda 22 demet proje de devam etmektedir (<http://www.watershed-watch.org/publications/files/Run-of-River-long.pdf>).

Tablo 5- Bazı Avrupa Ülkelerinde Nehir Tipi HES'lerin Yeri

Kaynak: EuroWasser: Europe's hydropower potential today and in the future

Hidroelektrik Üretimi için Geliştirilen Kapasite			
Ülke	Toplam (GW)	Toplam Kapasite İçinde Hidroelektriğin Payı (%)	Nehir Tipi HES (GW)
Fransa	24.3	22.1	10.8
İtalya	19.8	27.5	8.2
İspanya	16.3	35.4	6.1
Avusturya	11.7	67.7	5.5
İsviçre	13.8	77.2	4.0
Portekiz	4.3	45.5	3.1
Almanya	8.3	8.4	2.7

Büyük nehirlerin hidroelektrik potansiyelinin geliştirilmiş olduğu ve toplam enerji üretiminin %95'i hidroelektrikten sağlanan Norveç'te 4000'e yakın nehir tipi hidroelektrik santral mevcuttur (<http://www.bcenergyblog.com>).

Fransa'da sadece Rhone Nehri ve kolları üzerinde 1937-1986 yılları arasında 19 adet baraj ve HES inşa edilmiştir. Aynı nehir üzerinde 22 adet nehir tipi HES bulunmaktadır (<http://www.internationalrivers.org/files/Alam%20pdf.pdf>).

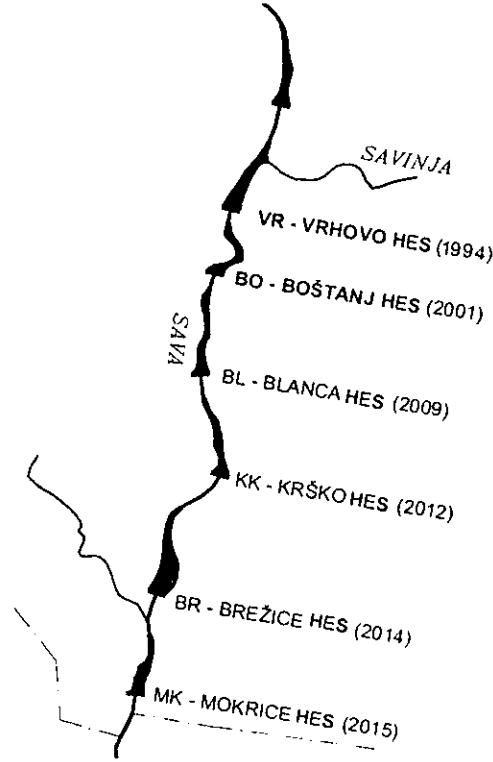
Almanya'da büyük ölçekli HES'lerin %20'si depolamalı, %80'i ise nehir tip hidroelektrik santraldir (<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42608>).

Slovenya'da Tuna'nın kollarından biri olan Sava Nehri'nin üst, orta ve alt bölümünde çeşitli büyüklüklerde çok sayıda nehir tipi santral yapımı için çalışmalar devam etmektedir. Örneğin alt bölgede geliştirilen zincirleme proje, 6 adet HES'i ihtiva etmektedir. İlk ünitesi olan Vrhovo'nun 1993 yılında işletmeye alındığı proje 2015 yılında tamamlanacak olup bütün üniteleri Nehir Tipi HES olarak planlanmıştır. Orta bölümde 10 adet nehir tipi HES'ten oluşan bir zincirleme proje planlanmıştır (Kryzanowski ve ark., 2008).

Tablo 6 - 2030 Yılına Kadar Sava Nehri Üzerinde Yapımı Planlanan Projeler

Santral	Devreye Alınma Yılı
Alt Bölge	
Blanca	2009
Krsko	2012
Brezice	2014
Mokrice	2015
Orta Bölge	
Tacen	2013
Gameljine	2015
Senjakob	2016
Zalog	2018
Jevnica	2019
Kresnice	2021
Ponovice	2022
Renke	2024
Trbovlje	2026
Suhadol	2028
Pozarje	2030
Üst Bölge	
Moste II	2015
Moste III	2015
Medvode II	2013

Şekil 11 – Alt Sava HES Zinciri Projesi

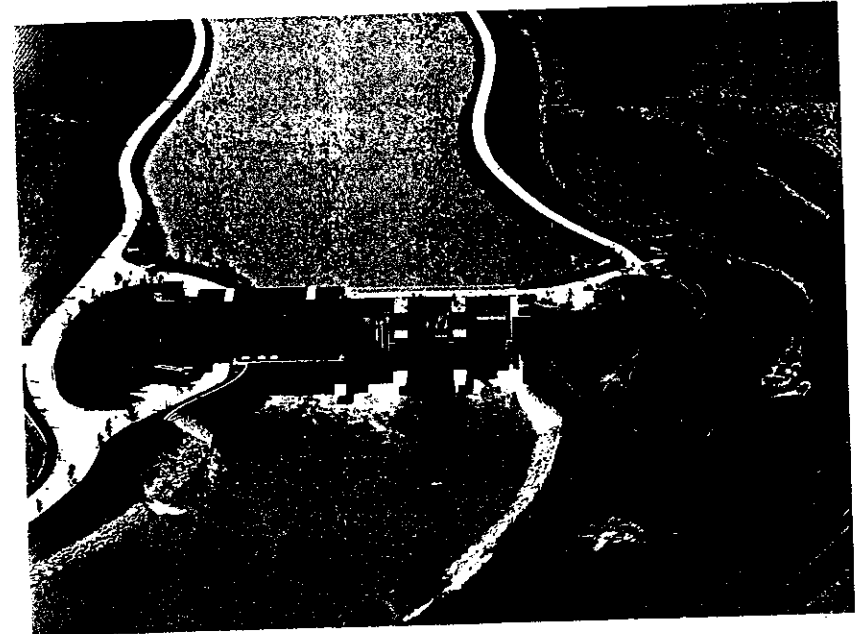
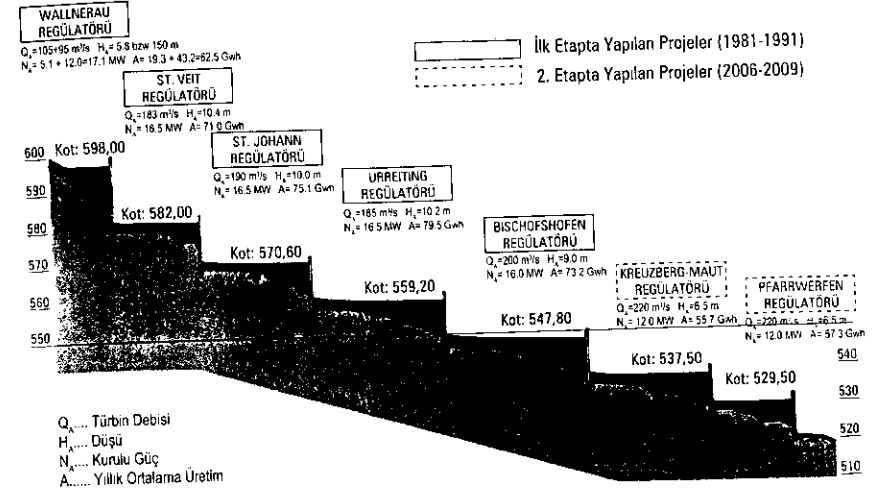


Avusturya'da inşa edilmiş pek çok büyük barajlar ve yüksek düşülü hidroelektrik santraller yanında, çok sayıda Nehir Tipi HES de geliştirilmiştir. Bunlardan ilginç bir örnek Salzach çayının orta mecrasında zincirleme olarak inşa edilen ve toplam kurulu gücü 106,6 MW olan toplam 7 santraldir. Bu tesislerin inşaatına 1982 yılında başlanmış, projeleri hazır olan 5 tanesi (toplam kurulu güç 82,6 MW) 1991 yılında tamamlandıktan sonra bir süre ara verilmiş, geriye kalan 2 tanesinin (toplam kurulu güç 24 MW) inşaatına ise 2006 yılında yeniden başlanarak 2009 yılında tamamlanmıştır.

Projenin birinci etap inşaatının başında 1984 yılında, bazı sivil toplum kuruluşları bölgeye gelip HES projelerine yönelik protestoda bulunmak istemişler ancak yöre halkı tarafından dirençle karşılanmışlardır. Yöre halkı başkent Viyana'dan bölgeye gelenlerin bölgenin ihtiyaçlarını yeterince bilemeyeceklerini belirterek projelerin ucuz enerji temini ile yöre halkına

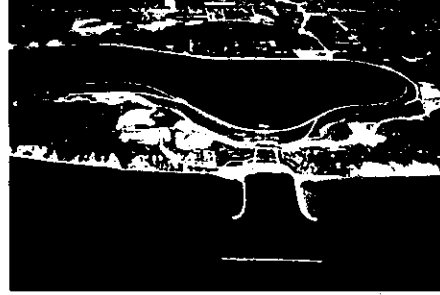
istihdam sağladığını belirtmişlerdir. Projeler ayrıca taşkın tehlikesini azalttığı gibi çevreyi iyileştirmiştir. "Orta Salzach" projesinde toplam yatırım bedelinin yaklaşık %30'u çevre düzenlemesi, çevreye olabilecek etkilerin giderilmesi ve yöre halkına yönelik sosyal projeler için harcanmıştır.

Şekil 12– Avusturya'daki Orta Salzach Projesinin Boy Kesiti



4.3. Pompajlı Rezervuarlı

Hidroelektrik santrallerin bir çeşidi de pompajlı depolamalı santraller olup, gayesi enerji talebinin düşük olduğu saatlerde şebekeden aldıkları enerji ile suyu pompalayarak bir Üst Rezervuarda depolamak ve enerji ihtiyacının fazla olduğu saatlerde biriktirilmiş suyu Üst Rezervuardan Alt Rezervuara akıtırarak türbinleyerek hidroelektrik enerji elde etmektir. Gerçekte pompajlı depolamalı santraller ülkenin toplam enerji üretimini artırmazlar, sadece kullanılmayan, ziyan olan enerjiyi enerjinin en kıymetli, en pahalı olduğu zamana taşıyarak arz-talep dengesini sağlamaya hizmet ederler.



Bu tip santraller gelişmiş sanayi ülkelerinde 50-55 senedir yapılmaktadırlar. Ülkemizde de yakın bir gelecekte gündeme gelmeleri beklenmektedir.

5. KÜÇÜK HİDROELEKTRİK SANTRALLER

Hidroelektrik santralleri enerji üretim tiplerinin yanı sıra kurulu güçlerine göre de sınıflandırmak mümkündür.

Birleşmiş Milletler Sanayi ve Kalkınma Organizasyonu UNIDO tarafından belirlenen ve dünyada birçok ülke tarafından kabul gören sınıflandırmaya göre kurulu gücü;

0-100 kW arasında olan santraller **mikro**,
101-1000 kW arasında olan santraller **mini**,
1001-10000 kW arasında olan santraller ise **küçük** HES olarak tanımlanmaktadır.

ABD ve Kanada'da, "küçük" olarak nitelendirilen HES'lerin üst sınırı 50 MW'a kadar çıkmaktadır. Avrupa'da ise küçük hidroelektrik santral genellikle 10 MW'a kadar bir kurulum olarak düşünülmekte ve yenilenebilir enerji için sağlanan teşviklerden yararlanabilmektedir. AB'ye yeni üye ülkeler açısından değerlendirildiğinde misal olarak Polonya'da bu değer 5 MW, Litvanya'da 2 MW, Estonya'da ise 1 MW ve altı olarak tanımlanmaktadır.

Ancak KHES'lerin tanımına ilişkin olarak uluslararası alanda görüş birliği sağlanmış değildir. Sınıflandırmada göz önüne alınabilecek diğer kriterler ise şunlardır:

1. Enerji Ekonomisi Yönünden Sınıflandırma

- Santralin enterkonnekte şebeke ile ilişkisine göre
- Enterkonnekte şebekeden bağımsız izole santraller
 - Enterkonnekte şebekeye bağlı santraller
 - Küçük şebekelere bağlı santraller

2. Teknik Özelliklere Göre Sınıflandırma

- Santralde kullanılan suyun sağlandığı kaynağa göre
 - Akarsular üzerine kurulan santraller
 - Tabii göllerden beslenen santraller
 - Büyük debili pınarlarla beslenen santraller
 - Sun'i kanallar üzerine kurulan santraller
- Elektromekanik donanımın yerleşimine göre
 - Blok tipi santraller
 - Ayrık tip santraller veya
 - Elektromekanik donanımı yatay eksenli santraller,
 - Elektromekanik donanımı düşey eksenli santraller

3. Su Ekonomisi Yönünden Sınıflandırma

- Yalnız hidrolik enerji üreten santraller
- Çok maksatlı santraller
- Ana maksadı başka olan tesislerden yan fayda olarak enerji üreten santraller

Küçük hidroelektrik santraller (KHES) ırmaklarda, kanallarda ve akarsularda akan suda mevcut enerjiyi dönüştürmek suretiyle elektrik üretirler. Bir KHES'in kapasitesi ve enerji üretimi, genel olarak iki etkene bağlıdır: akımın debisi ve düşü yüksekliği.

Enerji literatüründe büyük hidroelektrik enerji, klasik yenilenebilir kaynak grubunda ele alınırken; küçük HES'ler yeni ve yenilenebilir kaynaklar grubuna dâhil edilmektedir. Küçük hidroelektrik santraller, daha az maliyetlidirler ve daha düşük çevresel tesire yol açmaktadırlar. (Johanson, 2003).

KHES'ler, hidroelektrik santrallerin toplam enerji üretimine katkıları yanında politik ve sosyal açıdan da önemlidir. Bu tür enerji tesisleri sayesinde, küçük yerleşim yerlerinin aydınlatılması ile birlikte üretilen enerjinin küçük

sanayi tesislerinde, el sanatlarının geliştirilmesinde ve tarımda kullanılması sağlanarak bölgenin kalkınmasına katkıda bulunmaktadır.

Küçük Hidroelektrik Santrallerin Üstünlükleri (Kossler, 1992):

1. Ulaşımı güç olan ve ulusal sistemden beslenemeyen kırsal bölgelerdeki köy ve diğer yerleşim birimlerinin enerji ihtiyacının karşılanmasında küçük hidroelektrik santraller önemli rol oynamaktadır. Bu tesisler, söz konusu bölgelerin sosyoekonomik ve kültürel gelişimlerinin hızlanmasına da destek olmaktadır.
2. Küçük hidroelektrik santrallerin türbin-jeneratör gruplarının standartlaştırılmaları kolaydır. Böylece ilgili teçhizatın yapımı çok ekonomik hale gelir ve işletme - bakım problemleri asgari düzeye iner. Türbin-jeneratör ve transformatörün bir blok halinde ve otomatik işler şekilde yapılmasıyla, aynı bölgedeki çok sayıda santral bir tek teknisyen tarafından kontrol edilebilir. Bunun neticesi olarak işletme maliyeti azalır.
3. Ülkemizde su türbinleri imalatı ile ilgili sanayi kurma çalışmaları günümüzde son safhaya ulaşmıştır. Mini, mikro ve hatta küçük hidroelektrik tesislerin makinelerinin tümünün ülkemiz imkânlarıyla, döviz sarf etmeden imal edilebileceği ispatlanmıştır. Küçük kapasiteli ünitelerin imal edilmesiyle bu konuda bilgi birikimi artacak ve yakın bir gelecekte daha büyük kapasiteli ünitelerin imalatı tamamen yerli imkânlarla gerçekleştirilecektir.
4. Küçük hidroelektrik santraller, toplam yatırım bedelleri az olduğundan kısa sürede inşa edilebilmektedirler.
5. Yakıtlı santrallere nazaran düşük işletme maliyeti ile elektrik enerjisi üretmektedirler.
6. Küçük hidroelektrik santrallerde üretilen enerji genellikle bölgede kullanıldığı için uzun iletim hatlarına ihtiyaç duyulmamaktadır.
7. Çevre problemlerinin önemi günümüzde herkes tarafından daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Bütün hidrolik kaynaklar gibi küçük hidroelektrik santrallerin de çevre kirliliğine katkısı yok denecek kadar azdır.
8. Bakımları kolay, ucuz ve hizmet süreleri uzundur.

İyi tasarlanmış bir KHES çevresi ile bütünleştirilebilmekte ve çevre üzerinde yok denecek kadar az olumsuz tesir yaratmaktadır. KHES'lerde suyun tutulması, basit yapılarla gerçekleştirilebilmektedir. Bu tutulan su, küçük bir cebri boru ile türbine yönlendirilmekte ve türbinden çıkan temiz su santralin mansabında akarsuya geri bırakılmaktadır. Türbinler ve diğer elektromekanik teçhizat, suyu kirlitebilecek yağ sızıntılarını engellemek için kapalı bir sistemde çalıştırılmakta ve iyi bir şekilde yalıtılmaktadırlar. Suyun bir kısmı, su tutma havzası ile türbin deşarj noktası arasında akacak şekilde tutularak yerel ekosistem korunur. Ayrıca KHES'ler elektrik üretmek için sulama barajlarının, içme suyu şebekelerinin ve sulama kanallarının çıkışında kurulabilmektedir.

6. ENERJİ ÜRETİMİNDE HİDROELEKTRİĞİN YERİ

Dünyanın yıllık enerji ihtiyacı nüfus artışına paralel olarak hızla artmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte ham petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki artışlar, kömür kullanan tesislerin ve nükleer enerjinin çevre üzerindeki muhtemel olumsuz tesirleri yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.



Yakın bir gelecekte, enerji üretiminde fosil yakıtların kullanılması, gerek çevre, gerekse artan fiyatlar sebebiyle cazip olmaktan çıkacaktır. Sanayide fosil kökenli enerji kaynaklarının tasarrufunda kısa vadeli tedbirler olarak yalıtım ve uygun malzeme seçimi uzun vadeli tedbirler olarak da yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminin artırılması önerilmektedir.

Yenilenebilir temiz enerji kaynaklarının başında hidrolik enerji gelmektedir. İnsanlık tarihi boyunca suyun hareket enerjisinden yararlanmak için çeşitli metotlar kullanılmıştır. Henüz gelişme aşamasında olan diğer yenilenebilir enerjilerden farklı olarak hidrolik enerji uzun yıllardır bütün dünyada kullanılan bir enerji türüdür. Barajlar, temiz su sağladığı gibi temiz enerji de sağlamaktadır.

Dünyada 24 ülkede toplam ulusal elektrik üretiminin %90'ının ve 63 ülkede %50'sinin hidroelektrik santrallerden elde ediliyor olması bu yapıların enerji sağlamada önemini göstermektedir (World Commission on Dams Report, 2000).

Uzmanlara göre hidroenerji diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla bazı teknik üstünlükler sunmaktadır. Öncelikle hidroelektrik güvenilir bir enerjidir. Bir diğer üstünlük, bu enerji türünün daha kolay depolanması ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilmesidir. Düşük kapasitedeki hidroelektrik santrallerin bir kaç saniye içinde yüksek kapasiteye dönüştürülebilmesi de önemli avantajlardan birisidir.

Hidroelektrik enerji, şebekelerin stabilitesinde hayati rol oynar. Şebekede sık sık görülebilecek olan yük değişiklikleri ve frekans değişikliklerine anında müdahale ederek şebekenin işleyişini düzenleyerek, vatandaşların sıklıkla karanlıkta kalmalarını ve elektrikli cihazların bozulmalarını önler. Şebekedeki reaktif gücü kontrol eder ve böylece elektriğin üretim noktasından tüketim noktasına düzgün akışını sağlar. Hiçbir yabancı güç kaynağına ihtiyaç duymadan, sifirdan üretime geçebilir ve böylece başlaması uzun zaman alan diğer enerji kaynaklarına yardımcı güç sağlayarak onların üretime geçmelerini sağlar.

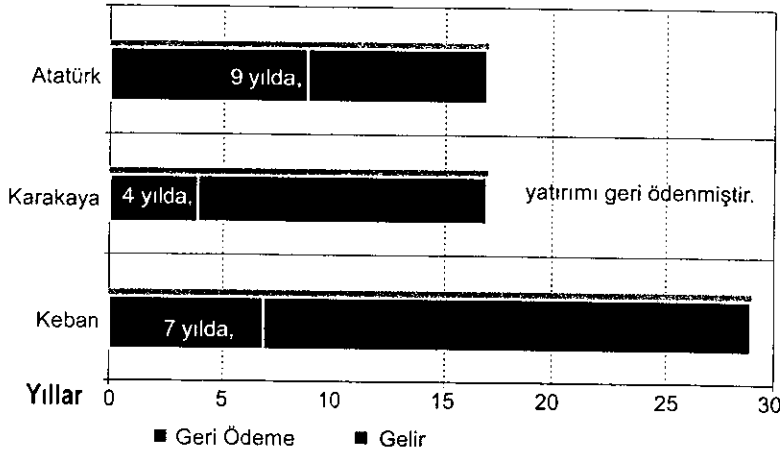
Hidroelektrik enerji;

- Ekonomik ömrü uzun,
- Dünya genelinde yaygın,
- Çevre dostu,
- İşletme-bakım gideri düşük,
- Yakıt gideri olmayan,
- Geri ödeme süresi kısa (5-10 yıl),
- Yüksek verimli (% 90'ın üzerinde),
- İşletmede esneklik ve kolaylık sağlayarak pik talepleri karşılayabilen,
- Yöre halkına da ekonomik ve sosyal katkılar sağlayan,
- Dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır.

Bir hidroelektrik santralin ani talep durumunda devreye girmesi için sadece birkaç saniyeye ihtiyaç varken bu süre termik santraller için birkaç saati almaktadır.

Barajların gayri ekonomik olduğu ve hidroelektrik santrallerin pahalı olduğu yönünde bazı görüşler ileri sürülmektedir. Doğal gaz santralleri için ilk yatırım finans maliyeti yaklaşık olarak 800 \$/kW civarındadır. Kömür santralleri ve hidroelektrik santraller için bu değer 1500\$/kw mertebesinde. İlk yatırım finans maliyetleri açısından doğal gaz santralleri çok cazip görülmektedir. Ancak uzun süreli ve işletme maliyetlerine baktığımızda hidrolik enerjinin diğer alternatiflere göre çok daha avantajlı olduğu görülmektedir.

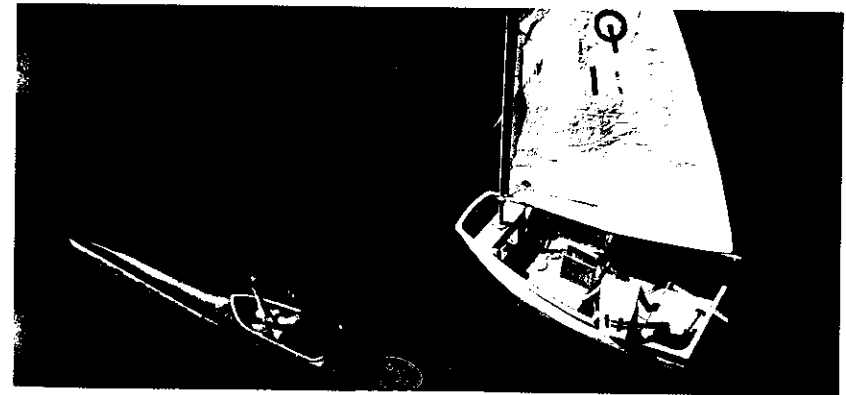
Şekil 13 - Bazı HES Projelerinin Geri Ödeme Süresi



Bugünkü piyasa fiyatlarıyla bakıldığında geri ödeme süreleri çok daha kısadır.

Barajlara yöneltilen bir diğer tenkit ise ömürlerinin çok kısa olduğu, ekonomik ömür olarak kabul edilen 50 senenin çok uzun tutulduğu, gerçekte ise ömürlerinin çok daha kısa olduğu ve bu sebeple diğer alternatiflere karşı enerji mâliyetlerinin düşük gösterildiğidir. Enerji üretmek için planlanan barajların rantabilite hesabı yapılırken barajın ekonomik ömrü pratik sebeplerden dolayı 50 yıl alınır. Zira fayda-masraf karşılaştırmasının bugüne taşınmış fiyatlar (present net value) ile yapılması mecburidir. Aksi takdirde sonuçlar doğru çıkmaz. Bu hesapta alınan %8-%10 gibi makûl sosyal iskonto oranları (discount rate) sebebiyle, HES'in 60-70 yıl sonra üreteceği elektrik enerjisinin geliri bugüne taşındığında ihmal edilebilecek bir meblağa tekabül eder. O yüzden hesaba 50. seneden sonra devam edilmez. Çünkü devam edilse de netice değişmez. 50 senede elde edilen rantabilite ile 90-100 senede elde edilen rantabilite pratik olarak aynı çıkar. Barajların ekonomik ömrünün 50 sene alınmasının yegâne sebebi budur. Bu sadece rantabilite hesabı için geçerli olan bir kabuldür. Barajın fizikî ömrüyle bir alâkası yoktur. Aslında barajların tabîî ömrü 100 yıldan fazladır. Tabiatıyla her baraj kendine özgü bir projedir. Nisbeten küçük bazı barajların tabîî ömrü, siltlenme gibi sebeplerle, 50-60 yıl gibi bir süreyle sınırlı olabilir. Diğer taraftan, Fırat üzerinde 1974 yılında işletmeye açılan Keban Barajı'nın rezervuar hacmi çok büyüktür. Bu rezervuarın Su Alma Yapısı eşiğine kadar rüsubatla dolması 625 yıl alacaktır.

Hidroelektrik enerji üretmek için kurulan tesislerin pek çok dolaylı faydası da vardır. Bu tesisler, su yolu ulaşım ve su sporlarının yapılabilmesi için imkan sağlar, su rejimini düzenler, herhangi bir atık oluşturmadaıkları için havası ve çevresi ile temiz bir ortam sağlar, insanlara eğlenme-dinlenme maksatlı mesire yerleri sağlar (Kocaman, 2003). Ayrıca sanayiye canlandırmakta ve özellikle yöre insanının işletmelerde istihdamına katkıda bulunmaktadır.

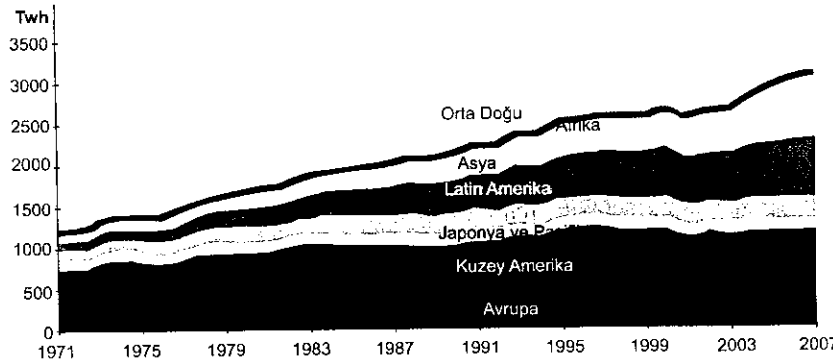


7. DÜNYADA HİDROELEKTRİK ENERJİ

Hidroelektrik enerjinin hem çevreyi kirletmeyen temiz bir kaynak olması hem de uzun vadede en ucuz enerji türü olması sebebiyle, birçok ülke son yıllarda hidroelektrik santral inşaatına yeniden hız vermiştir.

Barajların inşa maksatlarına bakıldığında, birinci sırada sulama (%38), ikinci sırada ise enerji (%18) gelmektedir. Halen Dünya'da enerji amaçlı işletme halinde 8.200 büyük baraj bulunmaktadır.

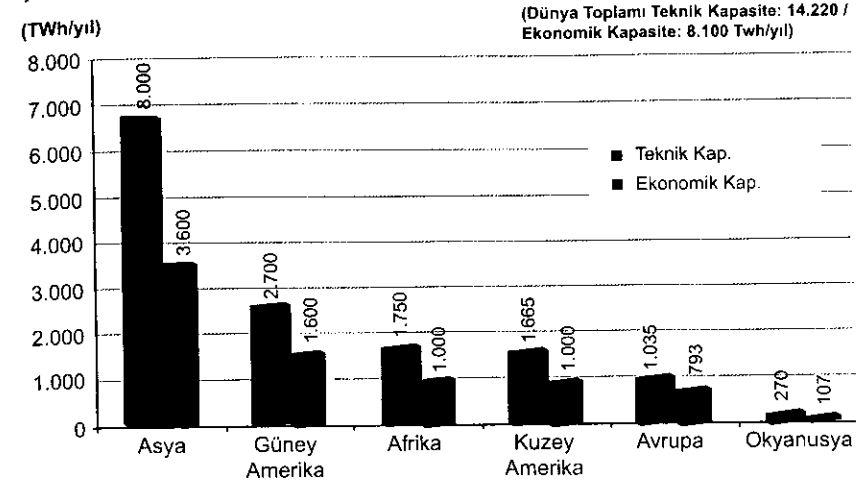
Şekil 14- Hidroelektrik Enerji Üretiminin Seyri (1971-2007)



Londra merkezli Uluslararası Hidroenerji Birliği'ne (International Hydropower Association-IHA) göre küresel elektrik ihtiyacının %16'sı hidroenerjiden elde edilmektedir. Hidroenerjinin, yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerji üretimi içindeki payı ise %80'e ulaşmaktadır. Günümüzde Kuzey Amerika kullanılabilir hidroenerji kaynaklarının %70'ini, Avrupa ise %75'ini kullanmaktadır. Hidroenerji alanında en önemli büyüme fırsatını ise Güney Amerika, Asya ve özellikle Afrika sunmaktadır.

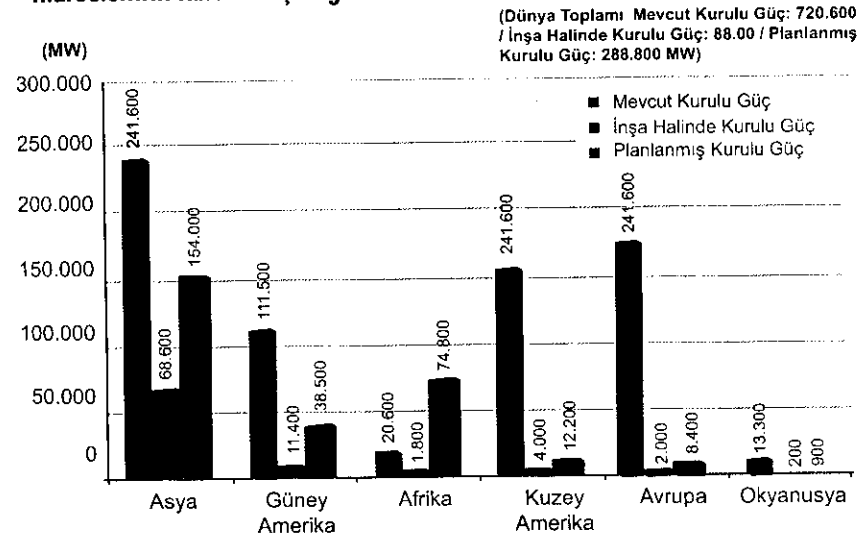
IHA'nın çalışmalarında, dünyanın teknik hidroelektrik kapasitesi 14,2 trilyon kWh/yıl olarak hesap edilmektedir. Bunun içinde ekonomik hidroelektrik kapasite ise 8,1 trilyon kWh/yıldır.

Şekil 15- Dünyanın Teknik ve Ekonomik Potansiyeli



Ekonomik potansiyelin yaklaşık %34'lük yıllık 2,7 trilyon kWh düzeyindeki kapasite, halen kullanılmakta olan mevcut kapasitedir. Avrupa ve Kuzey Amerika'da bugünkü ekonomik kapasitenin dörtte üçü değerlendirilmiş durumdadır. Bu kullanım, gelişmekte olan Asya'da %22, Afrika'da ise sadece %8 seviyesindedir.

Şekil 16 - Dünyadaki Mevcut, İnşa Halinde ve Planlanmış Hidroelektrik Kurulu Güç Dağılımı



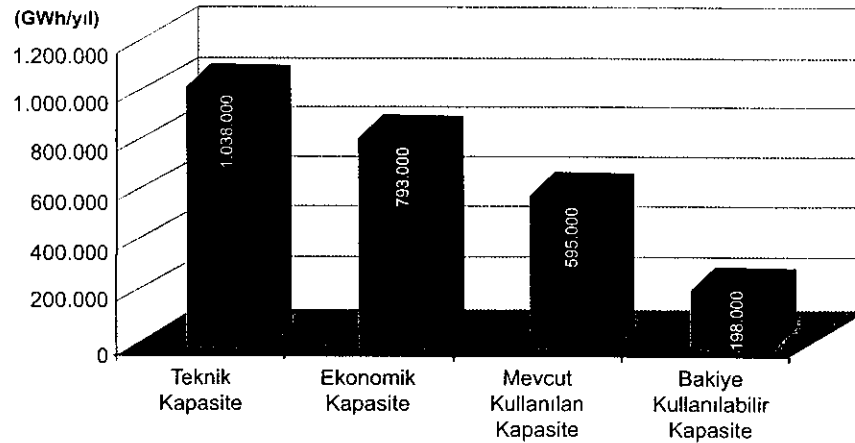
Avrupa'nın Teknik Hidroelektrik Potansiyeli, IHA'nın çalışmalarına göre 1 trilyon kWh/yıl olarak kabul edilmiştir. Bu potansiyelin %76,62'sına tekabül eden 793 milyar kWh/yıllık kısmı ekonomik kabul edilmektedir ve bu ekonomik kapasitenin %75'i kullanılabilir durumdadır. Kalan %25'lik kısmının ise 2.000 MW kurulu güç inşa halinde ve 8.400 MW'ın da planlanması yapılmıştır.

Tablo 7 - Bazı Ülkelerdeki Hidroelektrik Potansiyel Gelişimi (2008)

ÜLKE	Teknik Potansiyel (milyar kWh/yıl)	Geliştirilen Potansiyel (milyar kWh/yıl)	(%)
ABD	376	322	86
Japonya	132	103	78
Norveç	171	116	68
Kanada	593	332	56
Türkiye	216	53	24,5

Misal olarak hidroelektrik potansiyelinin Arnavutluk %96'sını, Hırvatistan %59'unu geliştirmiştir. Sırbistan'da Velika Morava havzasında 10-12 yıllık bir süreçte 7 adet baraj inşa edilmiştir (European Commission,2000). Aynı şekilde Batı Avrupa'da da hidrolik potansiyelin büyük bölümü kullanılabilir durumdadır.

Şekil 17 - Avrupa'nın Hidroelektrik Potansiyel Dağılımı



Uluslararası Enerji Ajansı'nca (International Energy Agency-IEA) 2020'de dünya enerji tüketimi içerisinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payının bugüne göre %53 oranında artacağı öngörülmüş olup, bu her güçteki hidroelektriğin değerlendirilmesi ile mümkündür.

"AB Dahili Elektrik Pazarındaki Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Üretilen Elektrik'in Teşvik Edilmesi Yönetmeliği", 27 Ekim 2001 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelik gereği olarak Avrupa Birliği ülkelerinde 2010 yılından itibaren tüketilecek olan elektrikin %22,1'in yenilenebilir yeşil enerji kaynaklı olması yükümlülüğü getirilmekte ve hidrolik kaynaklardan üretilen enerjinin tamamı yeşil enerji olarak ifade edilmektedir. (IEA Technical Report,2000).

2020 yılına kadar toplam enerji tüketiminin beşte birini yenilenebilir enerjilerden elde etmeyi hedefleyen AB ülkelerinde, özellikle hidroelektrik enerji kapasitesinin artırılması ve mevcut santrallerin yenilenmesine yönelik yatırımlar hızla artırılmaktadır. Avrupa'da kurulu hidroenerji kapasitesi 170 bin MW civarındadır. Hidroenerji üretiminde ilk sırada gelen ülkeler Norveç, Avusturya, İsviçre, İsveç ve İspanya'dır.

Tablo 8 - Bazı Avrupa Ülkelerinde Hidroelektrik Enerji Kullanımı (2006 yılı itibarıyla)

Kaynak: Energy Information Administration (EIA)

ÜLKE	Mevcut Hidroelektrik Kurulu Güç (MW)	Elektrik Üretiminin Hidroelektrikten Karşılama Oranı (%)
Norveç	27,569	98.2
Avusturya	11,700	70.4
İsviçre	13,800	60.0
İsveç	16,200	55.0
Bosna - Hersek	2,380	46.0
Romanya	5,860	34.8
Portekiz	4,394	27.0
Finlandiya	2,340	21.5
İspanya	24,376	20.0

Günümüzde Batı Avrupa'da bugün izlenen bir diğer eğilim, mevcut hidroelektrik santrallerin kapasitesini yeni donanım ve teknolojiler yoluyla artırmak yönündedir. Mesela Fransa'da, devlet kontrolündeki Electricité de France (EDF), Fransa ekonomisini destekleme programı kapsamında, hidroelektrik projelerinin modernizasyonu için 2 milyar Euro ayırmıştır.

Aralarında sosyal ve ekonomik önemli farklılıklar olsa da suyun özkaynak olarak önem taşıdığı birçok ülkede, hidroelektrik üretimin toplam elektrik enerjisi üretimi içindeki payı oldukça yüksektir.

7.1. Dünya'da KHES'lerin Durumu

Dünyada birçok ülkede KHES projeleri geliştirilerek enerji dağıtım şebekelerine uzak ücra bölgelerin elektrik ihtiyacını karşılanmaktadır.

Doğal Hayatı Koruma Vakfı (World Wildlife Fund-WWF) başta olmak üzere, pek çok sivil toplum kuruluşu, Uluslararası Hidroenerji Birliği ile sürdürülebilir hidroenerji projeleri üzerinde çalışmaktadırlar. WWF tarafından yayınlanan "İklim Çözümleri Raporu: WWF'nin 2050 Vizyonu" başlıklı raporda, sürdürülebilir hidroenerjinin mümkün olduğuna dikkat çekilerek, eski hidroenerji santrallerinin yeniden faaliyete geçirilmesi ve buralarda küçük, orta veya büyük ölçekli sürdürülebilir, yeni projelerin gerçekleştirilmesi gündeme getirilmiştir.

Gelişmiş ülkelerin çoğunda küçümsenmeyecek miktarda küçük hidroelektrik santral bulunmaktadır. Bu santrallerin toplam enerji üretimindeki payı %4 ile %6 arasında bulunmaktadır. Dünya Bankası tarafından yapılan bir araştırmaya göre üçüncü dünya ülkelerindeki hidroelektrik potansiyelin %5 ila %10'unun küçük hidroelektrik santraller tarafından enerjiye dönüştürülebileceği hesaplanmıştır.

Küçük hidroelektrik santrallere büyük önem veren ülkelerin başında Çin gelmektedir. KHES potansiyeli yönünden oldukça zengin olan Çin'de 100.000 MW teknik olarak yapılabilir küçük HES kapasitesi belirlenmiş ve 1999 yılında 43.333 küçük HES işletmeye alınmış olup, 23.480 MW kurulu güç ile 72 milyar kWh elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Kalan potansiyelin 2015 yılına kadar değerlendirilmesi için

planlama yapılmıştır. Çin, dünyada en büyük hidroelektrik potansiyele sahip olan ülkelerden biridir. Bu potansiyel içinde tahmini olarak 300.000 MW güç, küçük ve orta büyüklükteki akarsulardan sağlanmaktadır. Çin'de kurulu güç göre 12 MW'a kadar olan santraller, KHES olarak tanımlanmaktadır.



ABD merkezli Elektrik Enerjisi Araştırma Enstitüsü'ne göre, mevcut tesislerin kapasitesini artırarak yeni baraj inşaatı olmaksızın 2025 yılına kadar ABD elektrik şebekesine 40 bin MW'lık kapasite eklemek mümkün olacaktır. Bu kapasite, her biri 2000 MW gücünde 20 yeni nükleer santral kurmaya eşdeğerdir.

Kanada, mikro ve mini (5-1000 kWh arası) HES türbinlerini plastik alaşımından komple bir şekilde üretmektedir. Bu şekilde maliyetler düşmekte, daha hafif ve az bakım gerektiren sistemler kullanılmaktadır. Kanada'da çok sayıda proje yürütülmektedir. Mart 2010 itibarıyla British Columbia bölgesinde enerji üretimi maksatlı 628 adet uygulama yeni ruhsat için başvurmuş bulunmaktadır (<http://www.ippwatch.com>).

Japonya'da 1350 civarındaki küçük hidroelektrik santral 7000 MW toplam kurulu güçte sahiptir. Bu santraller ülke üretim kapasitesinin %6'sını oluşturmaktadır. Filipinler, Endonezya ve Latin Amerika ülkeleri kalkınmalarında, özellikle kırsal bölgelerin elektrifikasyonunda bu tip santrallerden büyük ölçüde faydalanmaktadırlar.

Avrupa'da yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişiminde KHES'ler önemli bir role sahiptir. Özellikle temiz enerji yatırımları gerektiren Avrupa Birliği'nin genişleme süreci, Kyoto Protokolü gibi sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik uluslararası anlaşmalar ve fosil yakıt kullanımının olumsuz çevresel tesirleri açısından dikkate alındığında KHES'lerin önemi daha da artmaktadır.

Avrupa Komisyonu'nun Yenilenebilir Enerji üzerine Beyaz Sayfa'sı ve Yenilenebilir Elektrik Direktifi (RES-e Direktifi) küçük hidroelektrik santrallerin gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Her ikisi de olumsuz çevresel tesirlerin azaltılması, enerji temininin güvence altına alınması ve sürdürülebilir enerji sistemi oluşturulması için yenilenebilir enerji kullanımının artırılması gereğini vurgulamaktadırlar. RES-e Direktifi uyarınca, 2010 yılı itibarıyla Avrupa Birliği'nin ilk 15 üyesinin enerji üretiminin %22'sinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması öngörülmektedir. AB'nin ilk 15 üye ülkesinde teknik potansiyelin yaklaşık %82'lik kısmı halihazırda kullanılmaktadır. 10 yeni üye ülkede bu oran %50 civarında olup, aday ülkelerde ise küçük hidroelektrik potansiyelinin sadece % 5,8'lik bölümü kullanılabilir. Türkiye'de bu oran %3 civarında olup, Estonya ve Litvanya'da %15-20, Çek Cumhuriyeti, Romanya, Slovenya ve Bulgaristan'da ise %40-60 arasında değişmektedir. Halihazırda yeni üye ve aday ülkelerde kullanılmayı bekleyen KHES potansiyeli yaklaşık yıllık 26.000 GWh olarak tahmin edilmektedir. Bu potansiyelin yaklaşık %80'i, yani yıllık 19.300 GWh'lık bölümü Türkiye'de yer almaktadır. Polonya ve Romanya ikinci sırada gelmekle birlikte, Türkiye'nin sadece yaklaşık 1/6 ila 1/10'u oranında potansiyele sahiptirler (Punys&Laguna, 2005).

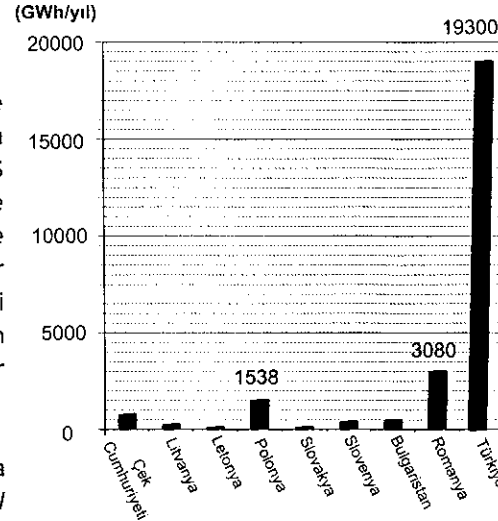
Şekil 18- Avrupa Birliğinin Yeni ve Aday Ülkelerinde Ekonomik Olarak Yapılabilir KHES Potansiyeli

Kaynak: Blue Energy for A Green Europe

AB üyesi ilk 15 ülkede ortalama gücü 0,7 MW olan yaklaşık 14.000 KHES bulunmaktadır. 10 yeni üye ülkede 2770, 3 aday ülkede ise toplam 390 tesis yer almaktadır. Daha önceki yıllarda inşa edilen tesislerin %65'i Batı Avrupa'da yer almaktadır.

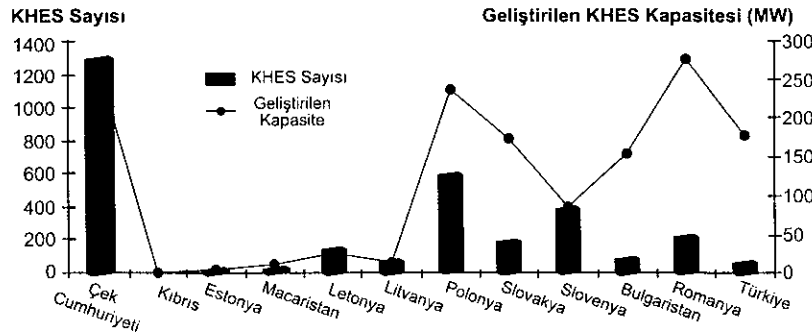
Yeni üye ülkelerde ortalama tesis kapasitesi 0.3 MW iken, aday ülkelerde bu

rakam yaklaşık 1.6 MW'dır. Çek Cumhuriyeti'nde 1.302, Polonya'da 608, Slovenya'da 400, Romanya'da ise 234 KHES bulunmaktadır. En büyük kurulu güce sırasıyla Romanya (275 MW), Çek Cumhuriyeti (273 MW) ve Polonya (238 MW) sahiptir. İlk 15 üye ülkedeki kurulu gücün 2015 yılı itibariyle %30 artacağı tahmin edilmektedir. Yeni üye ülkelerde de 2015 yılı için %49 bir artış hedeflenmektedir.



Şekil 19- Avrupa Birliğinin Yeni ve Aday Ülkelerinde KHES Sayısı ve Kurulu Güç (MW)

Kaynak: Blue Energy for A Green Europe



Tablo 9 - 2015 Yılında Bazı AB Ülkelerinde Beklenen Toplam KHES Kapasitesi

Kaynak: Blue Energy for A Green Europe

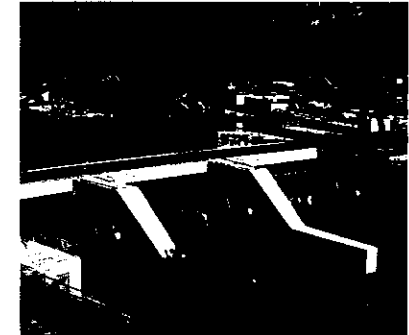
Ülke	MW	GWh
Fransa	2750	11000
İtalya	2550	9600
İspanya	2248	7560
Almanya	1700	7000
Norveç	1190	5750
Avusturya	1176	5589
Çek Cumhuriyeti	325	1000
Polonya	250	1300
Slovenya	140	900
Belçika	112	520

Fransa'da 2200 civarında küçük hidroelektrik santral olup bunların toplam kurulu gücü 1800 MW civarındadır. Bu potansiyel, ülkenin toplam hidroelektrik üretim kapasitesinin yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır. Hidroelektrik kapasitesinin uzun yıllar öncesinde hemen hemen tamamen geliştirilmiş olduğu Rhone Nehri üzerinde dahi Chautagne ve Belley'de 2008 yılından beri 2 adet KHES inşaatı devam etmektedir (<http://www.cnr.tm.fr/en/categorie.aspx?idcategorie=10>).

Almanya'da 2008 yılında 7.300 KHES bulunmaktadır. Sadece Baviera eyaletinde 1135 adet küçük hidroelektrik santral mevcuttur (<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42608>).

Rusya'nın Çelyabinsk Bölgesi'nde ücra bölgelere güç kaynağı sağlamak için geliştirilen proje ile 2020 yılına kadar 24 küçük hidroelektrik santral yapımı öngörülmektedir.

İsviçre'de ülkenin ilk hidroelektrik santrallerinden biri olan Kappelerhof KHES'i Limat Irmağı üzerinde 1898'de inşa edilmiştir. Orijinal kurulu gücü 2.6 MW, üretimi 18.6 GWh/yıl olan santral, 104 yıl hizmet verdikten sonra, 2002-2007 yılları arasında 34.2 Milyon İsviçre Frangı harcanarak kademeli bir şekilde rehabilite edilmiştir. Kurulu gücü 6.6 MW'a, yıllık ortalama üretimi 41.6 GWh'a yükseltilecek tesisin daha uzun yıllar hizmet vermesi beklenmektedir.



Çek Cumhuriyeti'nde turistik Kolin Eyaleti'ndeki Velky Osek Bölgesi'nde üç adet 250 kW'lık santral inşaatı devam etmektedir.



İskoçya'da Loch Lomond & Trossachs Milli Parkı sınırları içinde 4 adet küçük hidroelektrik projesinden oluşacak kombine bir sistem inşa edilmesi planlanmaktadır.

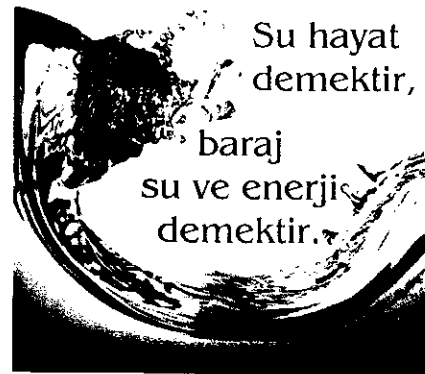
Slovakya'da toplam 60 MW kapasiteli yaklaşık 180 KHES projesi bulunmaktadır. Geliştirilebilecek ilave 300 MW'lık bölüm için 250 potansiyel alan belirlenmiştir (http://waterwiki.net/index.php/Small_Hydro-Power_Plants_for_Slovakia).

Avrupa Birliği'nin yeni üye ülkelerinde büyük santrallerin yanı sıra, 10 MW'lık kapasitenin altındaki küçük hidroelektrik santrallere yönelik gelişme imkânları da oldukça fazladır. Avrupa Küçük Hidroenerji Birliği'nin (European Small Hydropower Association-ESHA) tahminleri doğrultusunda, küçük hidroelektrik santrallerin kapasitesi 2020 yılında 16 bin MW'a ulaşabilecektir. Bu oran mevcut kurulu gücün 4 bin MW artacağı anlamına gelmektedir.

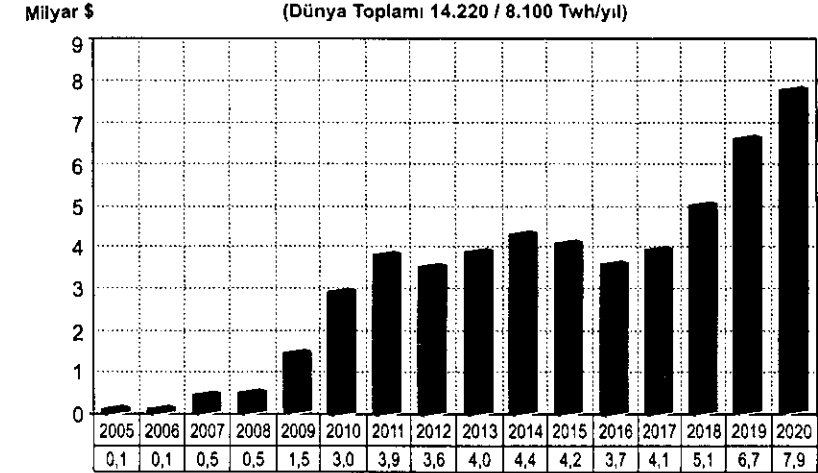
8. TÜRKİYE'DE HİDROELEKTRİK ENERJİ VE ENERJİ İHTİYACI

Elektriğin kalkınma için, yaşamak için ne kadar büyük bir ihtiyaç olduğu açıktır. Dünya genelinde enerji talebi en çok artan 2. ülke olan Türkiye, dinamik gelişme sürecinde katlanarak artan şekilde enerjiye ihtiyaç duymaktadır. 1990-2010 döneminde ülkemizde birincil enerji talebi artış hızı %3,7 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde ülkemiz, Dünya'da 2000 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin'den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumunda olmuştur. Ancak Türkiye, kişi başına yıllık elektrik sarfiyatları 10-12 bin kilowatt.saat'e varan gelişmiş ülkelerin seviyesine henüz ulaşabilmiş değildir.

Türkiye gibi büyüme sürecinde olan, tüketimi her geçen gün artan ülkeler için enerji daha da büyük bir önem arz etmektedir. Yıllık enerji artış hızı ortalama % 8 civarında olan ülkemizin, 2020 yılında 450 milyar kWh enerjiye ihtiyacı olacağı tahmin edilmektedir. Kişi başına enerji ihtiyacı için ise yine 2020 için yıllık 5.200 kilowatt.saat enerji öngörülmektedir (Altaş ve ark., 2003).



Şekil 20- Elektrik Enerjisi Üretimine İlişkin 2005 - 2020 Dönemi Üretim Yatırımlarının Yıllara Göre Dağılımı

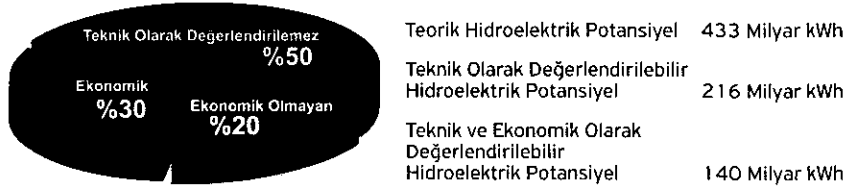


Ülke olarak enerjiye 2020 yılına kadar yaklaşık 40.000 MW'lık kurulu gücü sağlayacak bir yatırım yapmak, üretim maliyetlerini düşürmek ve enerji arzında dışa bağımlılığımızı azaltabilmek için toplam enerji üretimi içerisinde yerli enerji kaynaklarının payını artırmak ve maliyetleri düşürmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi geliştirmek mecburiyetindeyiz. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde bugün için en avantajlı olan hidroelektrik santralleri bir an evvel gerçekleştirmemiz büyük önem arz etmektedir.

Topoğrafyası ve morfolojik yapısı göz önüne alındığında ülkemiz hem düşü hem de debi açısından şanslı sayılabilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Su kaynakları bakımından söz konusu avantajlara sahip ülkemiz, bu kaynakların değerlendirilmesi noktasında ise ne yazık ki ulaşması gereken seviyede bulunmamaktadır. Avrupa ülkelerinde ise ülkelerin ekonomisi açısından büyük bir öneme sahip hidrolik kaynakların, Avrupa ülkelerinde tamamına yakını değerlendirilmektedir.



Şekil 21 - Ülkemizde Hidroelektrik Potansiyel



Ülkemizin teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli 140 milyar kilowatt.saat olarak hesaplanmıştır. 2010 yılı itibarıyla yılda yaklaşık yılda 53 milyar kWh hidroelektrik enerji üretim potansiyelimiz işletmeye alınmıştır. Bu değer; toplam teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyelimizin sadece %37,85'idir. Dünyadaki duruma baktığımızda ise ABD hidroelektrik potansiyelinin %86'sını, Japonya %78'ini, Norveç %68'ini, Kanada %56'sını geliştirmiştir.

Devam eden HES projeleri tamamlandığında yılda takriben 80 milyar kWh'lık bir elektrik üretimi sağlanacak ve mevcut hidroelektrik potansiyelimizin kullanılma oranı takriben %90'a çıkarılacaktır.

Türkiye'nin, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1300 metre civarındadır. Yurdumuza düşen yıllık ortalama yağış 501 milyar m³ ve bunun akarsulara dönüşen kısmının 186 milyar m³ olduğu bilinmektedir.

Türkiye, mevcut potansiyeli ile Dünya hidroelektrik potansiyeli içinde %1 payı ile sekizinci sırada gelmektedir. Teknik yapılabilir potansiyel açısından Avrupa potansiyelinin yaklaşık %20'si mertebesinde hidroelektrik potansiyele sahip bulunmaktadır.

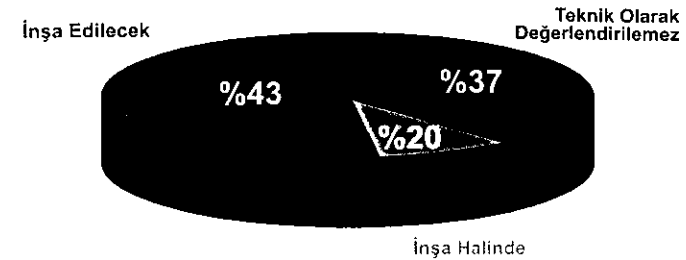
Tablo 10 - Türkiye'de Hidroelektrik Enerji Üretiminin Gelişimi

(Kaynak: Özış ve ark.,2009)

YILLAR	Hidroelektrik Üretimi (GWh/yıl)	Brüt Elektrik Enerjisi Tüketimi (GWh/yıl)	Hidroelektrik Üretimin Payı (%)
1950	30	790	4
1960	1.001	2.815	36
1970	3.033	8.623	35
1980	11.348	23.275	49
1990	23.148	57.543	40
2000	30.879	124.926	25
2009	35.958	194.813	18

Türkiye'de 1950'lerde yılda sadece 800 milyon kilowatt.saat enerji üretimi yapılırken, bugün bu oran yaklaşık 275 misli artarak yılda 220 milyar kilowatt. saate ulaşmıştır.

Şekil 22 - Hidroelektrik Santrallerin Mevcut Durumu



İşletmede Olan Santraller

DSİ	: 11.265 MW
Diğer	: 3.935 MW
Toplam	: 15.200 MW
DSİ Yatırım Programında*	: 3.094 MW
Özel Sektör Tarafından Müracaat Edilen*	: 22.706 MW
TOPLAM	: 41.000 MW

* Bu projelerin bir bölümü inşa halindedir.

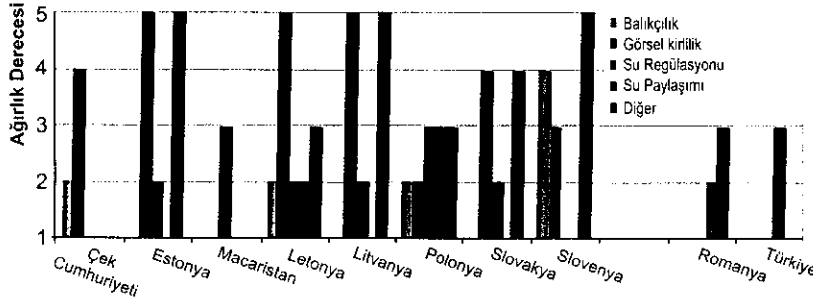
8.1. Çevre Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

Bir hidroelektrik santral (HES), suyun potansiyel enerjisinin belli bir yükseklikten bırakılarak kinetik enerjiye çevrilmesi ve su türbinleri ile mekanik enerjiye, mekanik enerjinin de jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile çalışmaktadır (Kocaman,2003). HES projeleri suyun enerjisinden faydalanarak elektrik üreten yapılardır. Hidroelektrik santraller diğer enerji alternatifleri ile karşılaştırıldıklarında en çevreci seçeneklerden biridir.

Özellikle KHES'ler açısından önemli bir potansiyele sahip yeni ve aday AB ülkelerinde HES tesislerine yönelik bazı çevresel eleştiriler getirilmektedir. Bu konuların başlıcaları görsel kirlilik, balıkçılığa etkileri, su paylaşımı ve diğer alanlardaki su ihtiyacı olarak sayılabilir.

Şekil 23- Avrupa Birliğinin Yeni ve Aday Ülkelerinde KHES'lere Yönelik Eleştiri Başlıkları (1 - Etki Yok, 5 - Ciddi Etki)

Kaynak: Blue Energy for A Green Europe



Ülkemiz açısından temel problem, başta sulama olmak üzere suyun diğer maksatlı kullanımları ile ilgili problemlerdir. Bazı çevrelerce öne sürülen havzanın tabii dengesinin, nem dengesinin ve yağış rejiminin bozulacağı iddiaları tamamen gerçek dışıdır. Zira havzadaki yağış ve nemin kaynağı dereler değildir. Misal olarak ülkemizde Doğu Karadeniz Havzası'nda yıllık yağış miktarı çok yüksek olup 2500 mm'ye kadar çıkmaktadır. Yılın neredeyse yarısı yağışlı olarak geçmektedir. Dolayısıyla yağışlar sebebiyle yüksek akıma sahip dereler, çok gür, sık, sağlıklı ormanlar ve bitki örtüsü meydana gelmekte, nem ve buna bağlı olarak havzaya özgü hidrometeorolojik özellikler ortaya çıkmaktadır.

HES projeleri devreye konulurken tabii hayatın devamlılığını sağlayacak miktarda su, hatta ihtiyaç olduğunda suyun tamamı bilimsel esaslara göre tespit edilerek nehir yatağına bırakılmaktadır. Bu, Su Kullanım Anlaşması'nda açıkça belirtilmektedir. Mesela Norveç'te can suyu, danışmanlarca arazide gerçekleştirilen saha gezileri ile belirlenmekte ve bu miktar havzanın durumuna göre, % 2 ila % 20 arasında değişmektedir. Türbinlere zarar vermemek için akarsudaki kum, çakıl gibi maddeler tutulur, askıdaki sedimentler çöktürülür ve böylece türbinlere giren ve türbinlerden çıkan su, tabii halinden daha temiz olarak akarsuya döner.

Ülkemizde, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporu olmayan baraj yapımı mümkün değildir. ÇED, belirli bir proje veya gelişmenin, çevre üzerindeki önemli etkilerinin belirlendiği bir süreçtir. Bu süreç, kendi başına bir karar verme süreci olmayıp, karar verme süreci ile birlikte gelişen ve onu destekleyen bir süreçtir.

ÇED'in temel işlevi karar vericilerin daha sağlıklı karar vermelerini sağlamak için, onlara, projelerin çevresel etkilerini göstermektir. Bu süreç, pek çok aşamadan oluşmaktadır. Bir HES projesine ait ÇED raporunda; projenin tanımı ve gayesi, proje konusu yatırımın tanımı, ömrü, hizmet maksatları, önemi ve gerekliliği, projenin fiziksel özelliklerinin, inşaat ve işletme safhalarında kullanılacak arazi miktarı ve arazinin tanımlanması, önerilen projeden

etkilerin genel olarak açıklanması (su, hava, toprak kirliliği, gürültü, titreşim, ışık, ısı, radyasyon ve benzeri) yatırımcı tarafından araştırılan ana alternatiflerin değerlendirilmesi ve seçilen tercih edilme sebepleri, proje için seçilen yerin konumu, proje yeri ve alternatif alanların mevkii, koordinatları, yeri tanıtıcı bilgiler, proje yeri ve etki alanının mevcut çevresel özellikleri, önerilen proje sebebiyle kirlenmesi muhtemel olan çevrenin; nüfus, fauna, flora, jeolojik ve hidrojeolojik özellikler, tabii afet durumu, toprak, su, hava, iklimsel faktörler, mülkiyet durumu, mimari ve arkeolojik miras, peyzaj özellikleri, arazi kullanım durumu, hassasiyet derecesi ve bu faktörlerin birbiri arasındaki ilişkileri de kapsayacak şekilde yapılan açıklamalar, projenin önemli çevresel etkileri ve alınacak tedbirler, proje için kullanılacak alan, doğal kaynakların kullanımı, kirleticilerin miktarı, atıkların minimizasyonu, yatırımın çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılacak tahmin yöntemlerinin genel tanıtımı, çevreye olabilecek olumsuz etkilerin azaltılması için alınması düşünülen tedbirlerin tanıtımı, halkın katılımı toplantısına ilişkin bilgiler, projeden etkilenmesi muhtemel halkın belirlenmesi ve halkın görüşlerinin çevresel etki değerlendirmesi çalışmasına yansıtılması için önerilen yöntemler, görüşlerine başvurulması öngörülen diğer taraflar gibi konular yer almaktadır.

Kısa bir mukayese açısından çok sayıda küçük ve büyük hidroelektrik santral projesinin geliştirildiği Norveç ve Kanada'daki duruma göz atmak faydalı olacaktır. Norveç'te izinler asgari çevre etkisi ile azami elektrik üretimi prensibine uygun şekilde verilmektedir. Norveç'te imtiyaz süresi 60 yıldır ancak nihai karar hükümet tarafından verildiği zaman işlemeye başlar. Sonrasında ne kadar hızlı bir şekilde projenin gerçekleştirilebileceği proje sahibine bağlıdır. Süreç bir ön fizibilite planının lisanslamadan sorumlu devlet kurumuna gönderilmesi ile başlar. Kurum, halka açık bir toplantı çağırısı yapar ve plan üzerinde tartışılır. Plan ve toplantı, yerel ve ulusal gazetelerde ilan





edilir ve bazı bilinen paydaşlara doğrudan gönderilir. Etki değerlendirmesi bağımsız uzman danışman firmalar tarafından yürütülmektedir. Korunan alanlarda da koruma statüsü kriterlerine uygun olmak şartıyla küçük ve mikro HES yapımına izin verilebilmektedir. Kanada'da ise kullanım hakkı en fazla 40 yıldır. Geliştirici firma eyalet hükûmetine suyun yanı sıra arazi için de kira öder. Süre dolduğunda tesisler de kullanım hakkı da hükûmete geri döner.

ÇED'in projeye sağladığı en önemli katkılarının biri, ilgili taraflar ile halkın görüşlerinin ve tereddütlerinin dikkate alınabilmesi için sürece katılımların sağlanmasıdır. Gerekli şartlara haiz olmayan projeler için olumlu ÇED kararı verilmesi mümkün değildir. Daha önce kurulu gücü 10 MW'ın altında olan projeler ÇED sürecinden muaf tutulmuşken, 17 Temmuz 2008 tarihli yeni ÇED yönetmeliği ile bütün HES projeleri ÇED sürecine alınmıştır. Bu durum, çevreye verilecek olumsuz etkilerin asgari düzeyde tutulması açısından büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde çevre koruma, enerji ve kalkınmayı aynı anda sağlamak için hem mevzuat hem de altyapı yatırımlarında önemli çalışmalara imza atılmıştır. Türkiye olarak, sürdürülebilir kalkınma ve sürekli enerji ihtiyacını çevre koruma ilkeleri ile uzlaştıran çağdaş yaklaşımlarla yerli kaynaklara ağırlık verilmektedir. Bu çerçevede, Çevre Kanunu, Enerji Verimliliği Kanunu, Yenilenebilir Enerji Kanunu ve alt mevzuatları yürürlüğe girmiştir. Bu konudaki

bir diğer önemli adım ise 26 Haziran 2003 tarihinde yürürlüğe konulan Su Kullanım Hakkı Anlaşması (SKHA) Yönetmeliği'dir. Temiz bir enerji kaynağı olan hidroelektrik üretiminde çığır açan yönetmelikle Türkiye, çok büyük bir hamle gerçekleştirmiştir.

Su Kullanım Hakkı Yönetmeliği Anlaşması ile;

- Elektrik enerjisi kırsal kesimlere daha kolay ve kesintisiz ulaştırılmakta,
- Sanayi canlanmakta ve istihdam artmakta,
- Yerinde üretimle hat kayıpları en aza indirilmekte,
- Rekabet ortamı tesisi edilerek ucuz enerji temini sağlanmakta,
- Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine yönelik imkanlar artmakta,
- Gelecekte ortaya çıkabilecek muhtemel enerji açığının yerli kaynaklar ile karşılanması sağlanmış olacaktır.

Su Kullanım Hakkı Anlaşması Yönetmeliği boşa akan su kaynaklarının milli ekonomiye kazandırılmasını, projelerin daha kısa sürede tamamlanarak gelecekte muhtemel enerji açığının yerli kaynaklar ile karşılanmasını kırsal kesimlere daha kolay ve kesintisiz elektrik ulaştırılmasını hedeflemektedir.

Yönetmeliğin gayesi, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu hükümleri çerçevesinde halen piyasada faaliyet gösteren veya gösterecek tüzel kişiler tarafından hidroelektrik enerji üretim tesisleri kurulması ve işletilmesine ilişkin üretim, otoprodüktör, otoprodüktör grubu lisansları için DSİ ve tüzel kişiler arasında düzenlenecek Su Kullanım Hakkı Anlaşması imzalanması işlemlerinde uygulanacak usul ve esasları belirlemektir. Su Kullanım Hakkı Anlaşması ile birçok husus düzenlenmiş olup çevresel etkilenmeler ve diğer su kullanıcılarının su hakları bu kapsamda korunmuştur. Belirlenen mansaba bırakılacak su miktarının işletmede fiili olarak bırakıldığının tespiti gayesiyle de tesisinin mansabına akım gözlem aletleri yerleştirilmesi zorunlu kılınmıştır. Tesisin kabulü aşamasında uzaktan algılamalı akım gözlem aletlerinin kurulmuş olup olmadığı hususu özellikle kontrol edilmektedir.

8.2. İklim Değişikliği ve Karbon Ticareti Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

Gelişmiş ülkelerin, sayısallaştırılmış sera gazı azaltım ve sınırlama hedeflerine ulaşmalarını kolaylaştırmak ve karbon emisyonlarını azaltıcı uygulamaları daha düşük maliyetle gerçekleştirmek için Kyoto Protokolü'nde proje ve piyasa temelli esneklik mekanizmaları tanımlanmıştır. Ülkeler, ulusal sera gazı emisyonu azaltım tedbirlerinin (enerji verimliliği, yenilenebilir enerjiye geçiş vs) yetersiz veya ekonomik olarak uygulanabilir olmadığı durumlarda

bu mekanizmalara başvurumaktadırlar. Kyoto Protokolü'nün tarafların kullanımına sunduğu proje temelli mekanizmalar; Temiz Kalkınma Mekanizması (TKM) ve Ortak Yürütme Mekanizması (OYM), piyasa temelli mekanizma ise Uluslararası Emisyon Ticareti'dir (ETS).

Ülkemizin Kyoto Protokolü'nün ilk yükümlülük döneminde (2008-2012) sayısallaştırılmış sera gazı azaltım veya sınırlama yükümlülüğü bulunmamakta olup, Türkiye protokolün emisyon ticaretine konu olan esneklik mekanizmalarından da faydalanmamaktadır. Ancak bu mekanizmalardan bağımsız olarak işleyen, çevresel ve sosyal sorumluluk ilkesi çerçevesinde kurulmuş Gönüllü Karbon Piyasasına yönelik projeler Türkiye'de geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

Gönüllü Karbon Piyasaları; hükümetlerin iklim değişikliği ile mücadele hedefleri ve politikalarından bağımsız olarak geliştirilmiş, iş dünyasından, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve bireylere kadar ilgili her kesimin karbon denkleştirme maksadıyla katılım sağlayabileceği niteliğe sahip piyasalardır. İklim değişikliği ve etkileri konusunda artan kamuoyu bilinci ve karbon denkleştirmenin güvenilir bir önlem stratejisi olduğu gerçeğinin kabul görmesi bu piyasaların son yıllarda hızla gelişmesini sağlamıştır.

Bu piyasada ticareti yapılan emisyon kredilerine Voluntary Emission Reduction Units (VER) adı verilmektedir. Faaliyetleri çerçevesinde oluşturdukları sera gazlarını dengelemek isteyen firmalar emisyon miktarlarını hesaplayarak (karbon ayak izlerini ölçerek) bu emisyonlarını azaltmak ve dengelemek için emisyon azaltımı sağlayan projelerin üretmiş oldukları karbon kredilerini sosyal sorumluluk prensibi çerçevesinde satın almaktadırlar.

Gönüllü Karbon Piyasası, Dünya Karbon Piyasası içerisinde çok küçük bir yüzdeyi temsil etmekle birlikte bu piyasayı hâlihazırda etkili biçimde kullanmakta olan Türkiye'nin ileri dönemde karbon piyasalarına katılımı açısından da bir fırsat sunmaktadır. Dünya Karbon Piyasası'nda % 1'den az bir

**Elektrik,
ekonominin ve
sosyal yaşamın
vazgeçilemez
bir ögesidir.**

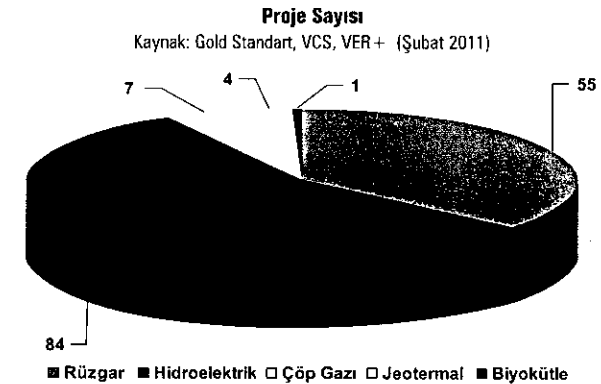
paya sahip olan Gönüllü Karbon Piyasası karbon finansmanı için yine de uygun bir alternatif kaynaktır. Ayrıca, her geçen gün yenilikçi ve karbon piyasasının oluşumu için uygun şartları sağlayan etkili bir ortam olarak görülmektedir. Mevcut durum itibarıyla, Türkiye'de gerçekleştirilen projelerin tamamı Gönüllü Karbon Piyasasında işlem görmektedir.

BMİDÇS kapsamında Türkiye'nin özgün konumu ve uluslararası iklim rejimindeki belirsizliklere rağmen, Ülkemizin gönüllü karbon piyasasında kaydettiği gelişim cesaret vericidir. Türkiye'de yeni oluşmakta olan bu pazar başta özel sektör olmak üzere önemli bir kapasite geliştirme imkânı sağlamıştır.

Türk özel sektörü proje hazırlamada 'yaparak öğrenme' yolunu seçmiş ve günümüzde bu konumunu uluslararası arenada da sürdürebilecek bir aşamaya getirmiştir. Projelerin çoğunluğu hidroelektrik, rüzgar ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji alanında olup, atıktan enerji üretimi ve biyokütle alanında projeler de mevcuttur. Şubat 2011 tarihli verilere göre Türkiye'de toplam 151 proje geliştirilmiş olup, bunların 84'ü hidroelektrik, 55'i rüzgâr, 4'ü jeotermal, 7'si atıktan enerji üretimi ve 1 tanesi de biyokütle enerjisi projeleridir.

Tablo 11- Türkiye'de Gönüllü Karbon Piyasalarında Geliştirilen Projeler

Santral Türü	Proje Sayısı	Toplam Kurulu Güç (MW)	Yıllık Sera Gazı Azaltımı (ton CO ₂ eşdeğeri)
Hidroelektrik	84	1.195,9	3.112.155
Rüzgar	55	2.389,3	5.173.979
Çöp Gazı	7	63,2	2.209.559
Jeotermal	4	64,0	240.907
Biyokütle	1	3,6	75.000
TOPLAM	151	3.176,0	10.811.600



Tablo 12- Türkiye'de Gönüllü Karbon Piyasasında Geliştirilen Bazı HES Projeleri

No	Proje Adı	Santral Türü	Kurulu Güç (MW)	Öngörülen Sera Gazı Tasarrufu (ton eş-CO ₂ /yıl)
1	Düzlen	HES	15	29,000
2	Firnis	HES	9,6	23,200
3	Niksar	HES	9,5	164,250
4	Kumköy	HES	17,5	75,750
5	Azmak	HES	24,3	60,575

Gönüllü Karbon Piyasalarının, Türkiye'nin 2012 sonrası iklim rejimi için teknik alt yapının güçlenmesine katkı sağlayacağı ve yatırımcılara, daha verimli enerji kullanan temiz teknolojilere yatırım yapmayı daha cazip hale getirebileceği aşıkardır. Ayrıca, işletmelerde enerji ve hammadde tasarrufunu sağlayarak rekabet ve verimliliği güçlendirebileceği özellikle yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, atık yönetimi gibi konularda kurumsal sosyal sorumluluk projelerinin daha da artacağı düşünülmektedir.

8.3. Enerji İthalatı ve Gelir Kaybı Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

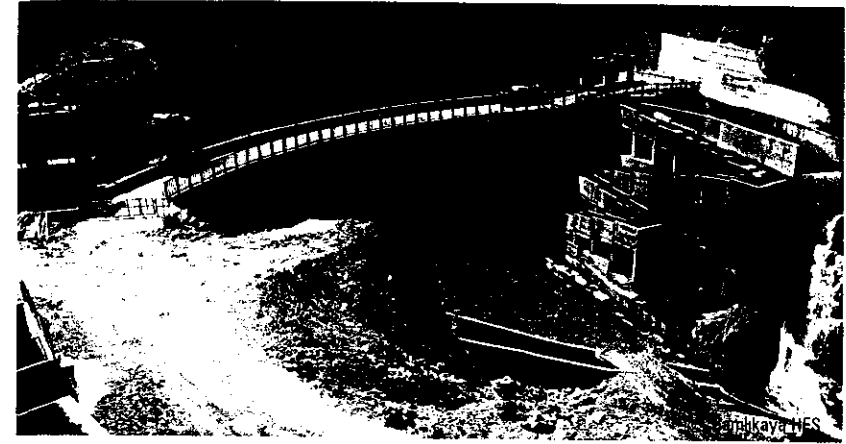
Küresel rekabetçi piyasalarda gözetilmeleri gerekli iki temel unsur, dış ticaret dengelerinin sağlanması ve korunması olup, dış ticaret açığımızın en büyük sebebi olan enerjide üretim maliyetlerini olabildiğince düşürmemiz gerekmektedir.

Ülkemiz 2009 yılı için 194 milyar kWh olarak gerçekleşen enerji ihtiyacının yaklaşık %80'ini petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan karşılamış olup, kullandığımız petrolün % 92'si, doğal gazın ise %99'u ithal edilmektedir. Ülkemizin Rusya ve İran'dan aldığı doğal gazın bedeli 2010 yılında 20 milyar doların üzerindedir.

Ülkemizin toplam ithalatının % 22'si gibi ağır bir dış ödeme yükü getiren bu durum, gelişmekte olan bir ülke için hiç şüphesiz olumsuz tesirlere yol açmaktadır. Bu boyuttaki bir dış ödeme, ülkenin dış ve iç güvenlik, eğitim, altyapı, adalet, belediye hizmetleri ve istihdama yönelik yatırımlarından fedakârlık yapılarak gerçekleştirilmektedir ve bu fedakarlığın toplumun sosyal yapısı üzerinde birtakım olumsuz etkiler ortaya çıkarması kaçınılmazdır. Enerji ithalatı için yapılan dış



Çünkü karanlık,
ışıkla bir yerde
bulunmaz.
(Meşnevi'den)



ödemenin toplumun sosyal yapısı üzerindeki yansıması kısaca aile başına yaklaşık aylık 284 TL'dir. Asgari ücretin 729 TL (brüt) olduğu bir ülkede, bu yükün ne kadar yüksek olduğu tartışmadan uzaktır.

Su Kullanım Hakkı Yönetmeliği'nin yürürlüğe girdiği 2003 yılından 2010 yılı sonuna kadar 310 adet tesisin temeli atılmış, bunlardan 104 adedi tamamlanarak yıllık 7 milyar kilowatt saat enerji üretmeye başlamıştır. Yönetmelik kapsamında 24.000 MW kurulu gücündeki HES projesine müracaat edilmiştir. Bu rakam ülkemizin en büyük hidroelektrik santrali olan Atatürk Barajı ve HES'in kurulu gücünün 10 katına eşdeğerdir.

Halihazırdaki HES projeleri tamamlandığında, ülkemizin enerjiye ödediği döviz miktarı yılda 15 milyar dolar düşecek, yıllık 85 milyar kilowatt. saat enerji üretecek ve geliştirilen yaklaşık %38'lik potansiyel %90'lara çıkarılacaktır. Bu projeler için özel sektörün yatırım miktarı ise yaklaşık 40 milyar ABD Doları olacaktır.

8.4. Arz Güvenliği Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

Her ülke enerji üretiminde kendi topraklarındaki tabii kaynakları



Enerjide kendi
kendine yeten
Türkiye...

kullanmayı tercih eder. Doğal gazda dünya lideri Rusya'nın bile kendi özkaynağı olan doğal gazdan elektrik elde etme oranı %38 iken, doğal gaz ihtiyacının hemen tamamını ithal eden Türkiye'de bu oranın 2009 yılında %48, 2010 yılında %46 olarak gerçekleşmesi oldukça düşündürücüdür.

Enerjinin ithal kaynaklardan sağlandığı ülkemizde, artan maliyetler sanayinin gelişmesini de sekteye uğratmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde sanayide elektrik kullanım maliyeti yaklaşık 6 cent/kWh iken, bu değerin Türkiye'de 9-10 cent/kWh olduğunu belirtmek yerinde olacaktır.

Türkiye'nin 2020 yılı Elektrik/Enerji perspektifini olumsuz yönde etkileyen en önemli faktör, başka hiçbir Avrupa ülkesinde görülmeyecek kadar yüksek olan yıllık elektrik talep artışıdır. Türkiye'nin elektriksiz kalmaması ve yaklaşık % 8'lik elektrik talep artışının karşılanabilmesi için 2020 yılına kadar her yıl düzenli olarak işletmeye almak zorunda olduğu 3.000 MW dolayındaki kurulu gücün parasal karşılığı, elektrik enerjisinin sadece üretim yatırımları için yıllık 4 milyar USD civarındadır.

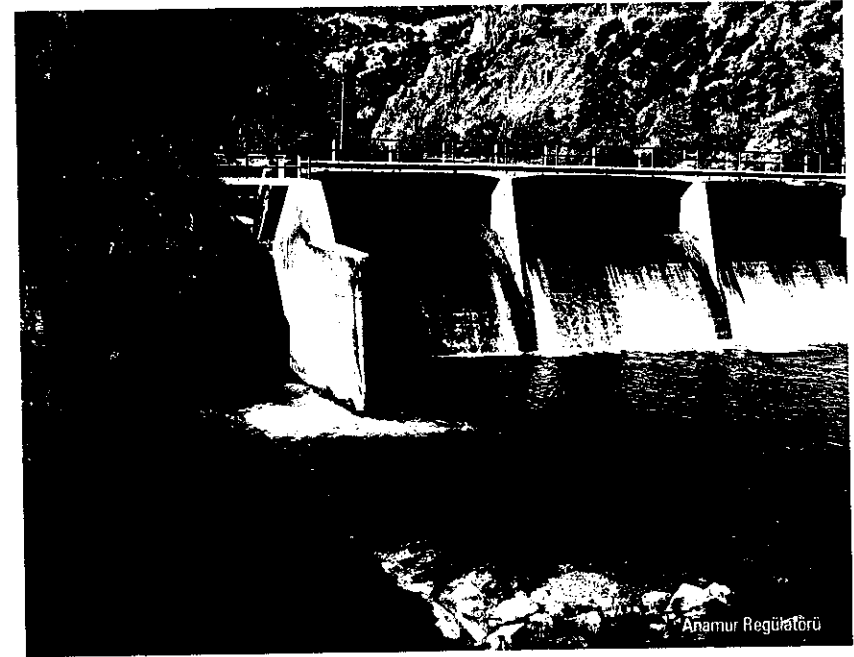
Bugünkü yıllık toplam elektrik talebimiz ortalama 200 milyar kilowaat.saat olarak kabul edilirse, ülkemizin önümüzdeki 10-12 yıl içinde bu kapasitenin



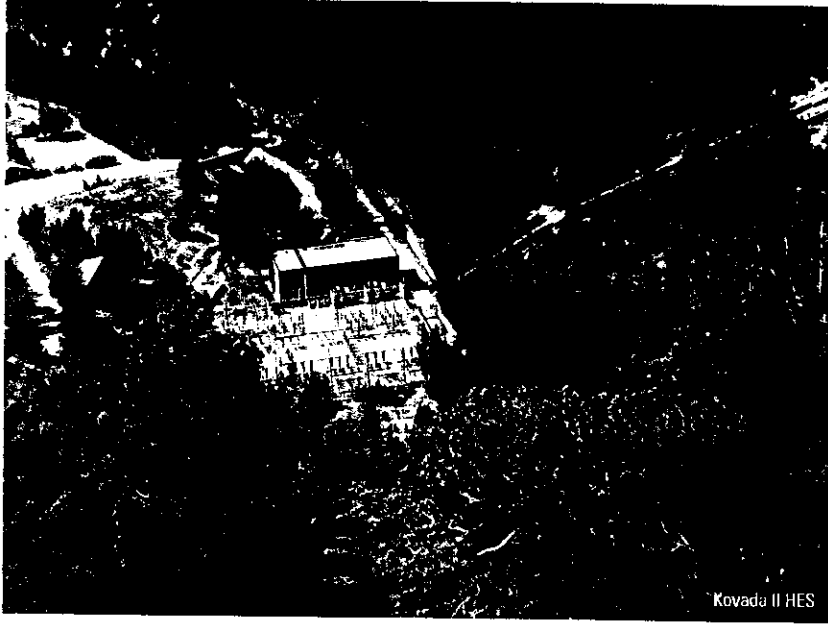
en az iki katı kadar yeni kapasite kurmak ve ticari işletmeye almak gibi son derece zor bir hedefle karşı karşıya olduğu söylenebilir.

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji hayati bir konu olduğundan, kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ekonomik bir elektrik enerjisine sahip olunması yönünde başta dışa bağımlı olmayan ve yerli bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi olmak üzere bütün alternatifler göz önüne alınmalı ve değerlendirilmelidir.

9. TÜRKİYE'DE KHES'LER VE NEHİR TİPİ HES'LER



Ülkemizde 2010 yılı sonu itibariyle 264 adet işletmede, 236 adet inşaatı devam eden (12 adeti DSİ tarafından), 1.200 adette 4628 sayılı Kanun kapsamında planlama düzeyinde işlemleri devam eden toplam 1.700 adet HES bulunmaktadır. İşletme ve inşaat aşamasındaki toplam 500 adet projenin 225 adeti KHES'tir. 500 projenin 100 adeti ise barajlı olup geri kalan 400 adeti ise nehir tipi HES'tir. Planlama düzeyinde işlemleri devam eden 1.200 adet projenin 730 adeti KHES'tir.



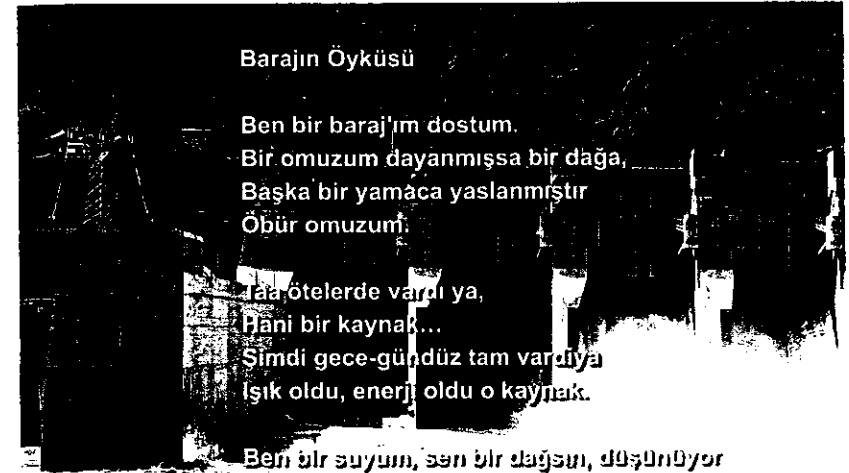
Kovada II HES

Türkiye'de küçük hidroelektrik santraller 1926 yılından itibaren kullanılmaktadır. 1950-1960 yılları arasında büyük bir kısmı inşa edilen bu tip santrallerin yapımına 1972 yılına kadar değişik kuruluşlarca devam edilmiştir. Önceleri enerji üretimi için yaygın bir biçimde kullanılan küçük hidroelektrik santraller, 1960'lı yıllardan sonra yerlerini büyük boyutlu baraj ve hidroelektrik santrallere bırakmışlardır. Diğer birçok ülkede olduğu gibi bu gelişim ülkemizde de gözlenmiştir.

Geçmiş yıllarda büyük kapasiteli hidroelektrik santrallerin inşa edilerek biran önce ekonomiye kazandırılmasına önem verildiği için üzerinde çok fazla durulmayan küçük hidroelektrik santraller ya da bir nehir tipi santraller, ülkemizin topoğrafik ve hidrolojik şartları dikkate alındığında geliştirilmesi gereken bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim dünyada da kolay inşa edilmeleri, çevreye olumsuz tesirlerinin ihmal edilebilir düzeyde olması ve kırsal kesimde sosyoekonomik yapının iyileştirilmesine katkıda bulunmaları sebebiyle, küçük hidroelektrik santrallerin geliştirilmesine yönelik artan bir eğilim gözlenmektedir.

Daha önce belediyeler ve mülga Köy Hizmetleri tarafından kırsal kesimlerin elektrikleştirilmesi için inşa edilen KHES'ler 1982 yılında çıkan 2705 Sayılı Yasa ile TEK'e devredilmiş, bunlardan bazıları işletme problemleri

ve belediyelerle yaşanan sıkıntılar yüzünden kapatılmıştır. 3096 sayılı kanun yürürlüğe girdikten sonra kurulu gücü 10 MW'ın altında 12 adet proje özel kuruluşlarca Yap-İşlet-Devret ve Otoprodüktör modeli kapsamında inşa edilip işletmeye açılmıştır.



Barajın Öyküsü

Ben bir baraj'ım dostum.
Bir omuzum dayanmışsa bir dağa,
Başka bir yamaca yaslanmış
Öbür omuzum.

Taa öteelerde vardı ya,
Hani bir kaynak...
Şimdi gece-gündüz tam vardıya
Işık oldu, enerji oldu o kaynak.

Ben bir suyum, sen bir dağsın, düşünüyor
musun?

Elele vermişiz, o da oluyor bir nur, bir ışık.
Ovalara kentlere bereket yağsın,
düşünüyor musun?

Fabrikalar aydınlık, evler-insanlar
aydınlık...

Özdemir ASAF

Türkiye genelinde henüz etüdü yapılmamış 1-30 MW arası küçük tesislerden minimum 10-15 milyar kWh/yıl, kanal ve barajlara konulacak türbinler yoluyla da 3-5 milyar kWh/yıl elektrik üretilebileceği tahmin edilmektedir.

Örnek olarak İyidere alt havzasında geliştirilen hidroelektrik santral projelerine göz atılabilir.

Tablo 13 - İyidere Alt Havzası'nda Geliştirilen Hidroelektrik Santral Projeleri

SIRA NO	HİDROELEKTRİK SANTRALIN ADI	AKARSU ADI	KURULU GÜÇ MW	TOPLAM ENERJİ GWh	DURUMU
1	İkizdere Reg.'leri ve HES (Rehabilitasyon)	İyidere (İkizdere) Çayı	78,39	280,11	İşletmede
2	Cevizlik Reg. ve HES	İyidere (İkizdere) Çayı	90	396,4	İşletmede
3	Kalkadere Reg., Yokuşlu HES, Kızılağaç HES	İyidere (İkizdere) Çayı	40,65	182,64	Lisans Almış
4	Dereköy Reg. ve Demirkapı HES	İyidere (İkizdere) Çayı	110,4	395,92	Lisans Almış
5	Rüzgarlı I-II Reg.'leri ve I-II HES	Çamlıdere	10,13	38,31	Lisans Almış
6	Selin I Reg. ve HES	Cimil Dere	18,85	73,742	Lisans Almış
7	Selin II Reg. ve HES	Cimil Dere	18,8	80,77	Lisans Almış
8	An Reg.'leri ve HES	Cimil Dere	34,77	145,82	Lisans Almış
9	İNCİRLİ REG. VE HES	İyidere (İkizdere) Çayı	25,2	126,02	Lisans Almış
10	Saray Reg. ve HES	İyidere-Karadere	10,35	60,2	EPDK'da Lisans aşamasında
11	Sarmakol Reg. ve HES	Çokcor Dere	6,22	19,51	EPDK'da Lisans aşamasında
12	Başbuğ Reg. ve HES	İyidere (İkizdere) Çayı	0,92	3,98	EPDK'da Lisans aşamasında
13	Şimşirli Reg. ve HES	Yayla Dere	3,65	18,82	EPDK'da Lisans aşamasında
14	Ceyhun Reg.'leri ve HES	Caterli Dere- Uyan Dere	5,45	14,435	EPDK'da Lisans aşamasında
15	Tozköy Reg.'leri ve HES	İkizdere / Cimil-Göl Çokcor-Kabahor	176,9	558,91	Fizibilite Aşamasında
16	Gelintaşı Reg. ve HES	Çamlık Dere	3,45	14,328	Fizibilite Aşamasında
17	Nizam Reg.'leri ve HES	Çokcor-Taşlı Dere	1,04	3,166	Fizibilite Aşamasında
18	Orsa-2 Reg. ve HES	Cimil- Pancul Dere	≈ 5,00	≈ 13,00	Fizibilite Aşamasında
19	Filiz Reg. ve HES	Anzer-Çakador Dere	≈ 15,00	≈ 35,00	Fizibilite Aşamasında
20	Ayyıldız Reg.'leri ve HES	Melez-Kunda-Arzayan Dere	≈ 14,00	≈ 35,00	Fizibilite Aşamasında
21	İkiz 1-2-3 Reg.'leri ve HES	Cimil- Faso, Bulanık ve Ranoş d.	≈ 5,00	≈ 13,00	Fizibilite Teslim Aşamasında
		TOPLAM	674	2509	

Geliştirilecek her proje için, havzanın tabii güzelliklerinin, tarihi eserlerinin ve ekosisteminin korunmasıyla ilgili kapsamlı ÇED çalışmaları yapılacaktır. Çalışmalar yapıldıkça yöre halkı ve sivil toplum kuruluşları bilgilendirilecek ve onların görüşleri doğrultusunda çalışmalar sonuçlandırılacaktır.

10. NEDEN NEHİR TİPİ HES?

10.1. Havza Planlama, Kaynak ve Potansiyel Tespiti Açısından

Su kalitesi yönetiminde münferit çözümler yerine havza bazında bütüncül bir yönetim anlayışı benimsenmiştir, ancak Türkiye'de pek çok akarsu veya kolunun hidroelektrik potansiyeli henüz tam olarak belirlenmemiş, ayrıca küçük hidroelektrik potansiyeli de ortaya konulmamıştır. Yapılan çalışmalarla artık nerede ne kadar suya ihtiyaç olduğunu, havza genelinde ne kadar su bulunduğunu ortaya koymak ve buna göre kaynak planlamasına gitmek mümkün olacaktır.

10.2. Taşkın Kontrolü Açısından

Türkiye dünyanın kurak bir bölgesinde bulunmakta, ancak yağışlar düzenlilik arz etmemektedir. Karadeniz Bölgesi'nde 2.500 mm olan yıllık yağış miktarı, İç Anadolu'da 250 mm'ye kadar düşmektedir. Dolayısıyla akarsu rejimi düzensizdir. Türkiye'de taşkınlar en çok ilkbahar ve sonbahar aylarında oluşmakta olup Karadeniz, taşkına en hassas bölgemizdir.

İklim değişikliği neticesinde güney bölgelerimizde yağışların azalacağı, buna karşın kuzey bölgelerimizde artacağı yönünde tahminler bulunmaktadır. Bu da Karadeniz'de sel baskını riski, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'da ise su sıkıntısı demektir. Doğu Karadeniz'de anlık, yoğun yağışlar olması beklenmektedir. Nitekim geçmiş yıllarda Rize, Artvin, Trabzon, Giresun gibi şehirlerimizde bunun örnekleri yaşanmıştır.



Toprağımız, emeğimiz ve enerjimiz sel olup gitmesin.

İnşa edilen su depolama tesisleri; suyu kontrol edip düzenleyerek sel ve taşkınların önüne geçmekte, akarsularla oluşan erozyonu önlemektedir. Dolayısıyla inşa edilen HES'ler tamamlandığı zaman Doğu Karadeniz Bölgesi'nde taşkınlar da önlenmiş olacaktır.

10.3.Çevre Açısından

Nehir tipi santrallerin drenaj havzalarında taşkın koruma, erozyon kontrolü, ağaçlandırma gibi bazı iyileştirici çevresel tedbirler alınması bölgenin biyoçeşitliliğinin korunmasına da katkıda bulunur.



10.4. İstihdam Açısından

HES'lerin inşaatı sırasında bölge insanına önemli bir istihdam imkanı sağlamaktadır. Sanayi canlandırmakta ve özellikle yöre insanının işletmelerde istihdamını sağlamaktadır. Projeyi gerçekleştiren firmalar sosyal projeler (sağlık ocağı, okul, köy konağı, içme suyu vb.) ile bölgeye katkı sağlamaktadır.

SONSÖZ

Su, yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin üçte birinin hareket ettirdiği hidrolojik çevrim sayesinde sürekli yenilenebilir, çevre kirliliğinin önlenmesi açısından temiz nitelikte, tesislerinin çoğu içme ve kullanma suyu, sanayi suyu, sulama suyu, taşkın kontrolü gibi birden çok gaye de hizmet eden çok maksatlı, Türkiye için bir özkaynak olarak da elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında özel yeri bulunan Türkiye için büyük önem arz eden bir birincil enerji kaynağıdır.

HES'ler, enerji arz güvenliğinin sigortasıdır, küresel ısınma ile mücadelede en önemli unsurdur, temiz, ucuz, yenilenebilir enerji kaynağıdır. Çevreyi tahrip etmesi söz konusu değildir. Bu konuda gerekli tedbirler alınmakta olup, sıkı denetimler yapılmaktadır.

HES'lerin çevresel etkilerine yönelik argümanların büyük çoğunluğu bilimsel araştırmalardan çok, çeşitli peşin hükümlere ve önkabullere dayanmaktadır. Tekil olaylarla ilgili argümanlar, bütün HES projelerine genellenmekte, bazı eleştiriler de duygusal reaksiyonlardan kaynaklanabilmektedir. HES projeleri inşa edilirken uygulanan yeni teknolojiler çevresel etkilerin asgari düzeye çekilebileceğini göstermektedir.

Çevre ile en uyumlu elektrik enerjisi üretim yöntemi olarak tanımlanan tabii akışlı küçük hidroelektrik santraller, çevresel etkileri bilimsel esaslar doğrultusunda dikkate alınarak planlanmaları halinde, sadece yenilenebilir enerji üreti-

mine değil, aynı zamanda ekonomik kalkınmaya, özellikle kırsal kesimde hayat standartlarının yükseltilmesine hizmet etmekte ve bu çerçevede pek çok ülkede bölgesel farklılıkların giderilmesine de katkıda bulunmaktadır.

Türkiye olarak sadece ekonomik değil, çevresel açıdan da en uygun seçenek olan hidroelektriğin değerlendirilmesi gelecek nesillerin de faydasına olacaktır.

İnsanlar bilgi sahibi olmadan fikir sahibi olamaz ve en çok korktukları şeyler de en az bildikleridir. Bu sebeple HES'ler hakkında doğru bilgi edinilmesi, yanlış bilinenlerin düzeltilmesine de imkan sağlayacaktır.

HES'LER KORKUMUZ DEĞİL, UMUDUMUZ OLSUN!

KAYNAKLAR

ALTAŞ, M.; FİKRET, H.; ÇELEBİ, E. "Enerji İstatistikleri", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 9. Enerji Kongresi Yayını, İstanbul, 2003.

Blue Energy for A Green Europe: Strategic study for the development of Small Hydro Power in the European Union, Università Commerciale Luigi Bocconi, Milano, Italy, 2000.

CIA World Factbook 2010.

European Commission, Energy in Europe – 1999 Annual Energy Review, Special Issue January 2000, Directorate-General for Energy.

EuroWasser: Europe's hydropower potential today and in the future (http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/.../5/ew_8_hydropower_low.pdf)

HARVEY, J. P., Water quality, sediment, benthos and fisheries baseline survey: River Don Water Injection Dredging, Report to British Waterways, 1998.

http://waterwiki.net/index.php/Small_Hydro-Power_Plants_for_Slovakia

<http://www.ippwatch.com>

http://www.bcenergyblog.com/uploads/file/IPPBC_Fact_Sheet_runofriver.pdf

<http://www.cdmgoldstandard.org/Carbon-Market-News.337.O.html>

<http://www.cnr.tm.fr/en/categorie.aspx?idcategorie=10>

<http://www.eia.doe.gov>

<http://www.eie.gov.tr>

<http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=elektrik>

<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42608>

<http://www.hyroworld.com>

<http://www.internationalrivers.org/files/Alam%20pdf.pdf>

<http://www.watershed-watch.org/publications/files/Run-of-River-long.pdf>

IEA Technical Report: Hydropower and the Environment, Paris, May 2000.

JOHANSSON, T. B, and et al., Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity, 2003, Island Press.

KOCAMAN, B., Elektrik Enerjisi Üretim Santralleri, Birsan Yay., İstanbul, 2003.

KOSSLER, E., Installed and Planed Minihydro Power, Osstruction, 1992.

KRYZANOWSKI, A. and et al., "Hydro Potential and Development Opportunities in Slovenia", International Journal on Hydropower&Dams, Special Issue: HYDRO 2008, Vol.15, Issue 5, 2008.

ÖZİŞ, Ü.; BARAN, T.; HARMANCIOĞLU, N.; Türkiye'de Su Kuvvetinden Enerji Üretimi. İzmir, Mühendislik ve Diğer Meslek Odaları İzmir Şubeleri, "İzmir Su Kongresi", 2009.

PUNYS, P., LAGUNA, M., The Situation in the New Member States and Candidate Countries, European Small Hydropower Association, 2005.

Salzburger AG für Elektrizitätswirtschaft: "Power Stations Mittlere Salzach". Salzburg, 1991.

SIRCA, A., JOSIPOVIĆ, Z., KVATERNİK, K., MOCNIK, I. and SOMRAK, D.: "A Multipurpose Lower Sava River Project in Slovenia". ICOLD 23. Kongresi, Brasilia, 2009.

TEİAŞ Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı, 2009 Yılı Sistem İşletme Faaliyetleri Raporu.

TWIDEL, J.W., WEIR, J., Renewable Energy Resources, London: Taylor & Francis; Second edition, 2005.

World Commission on Dams Report:Dams and Development, November 2000.