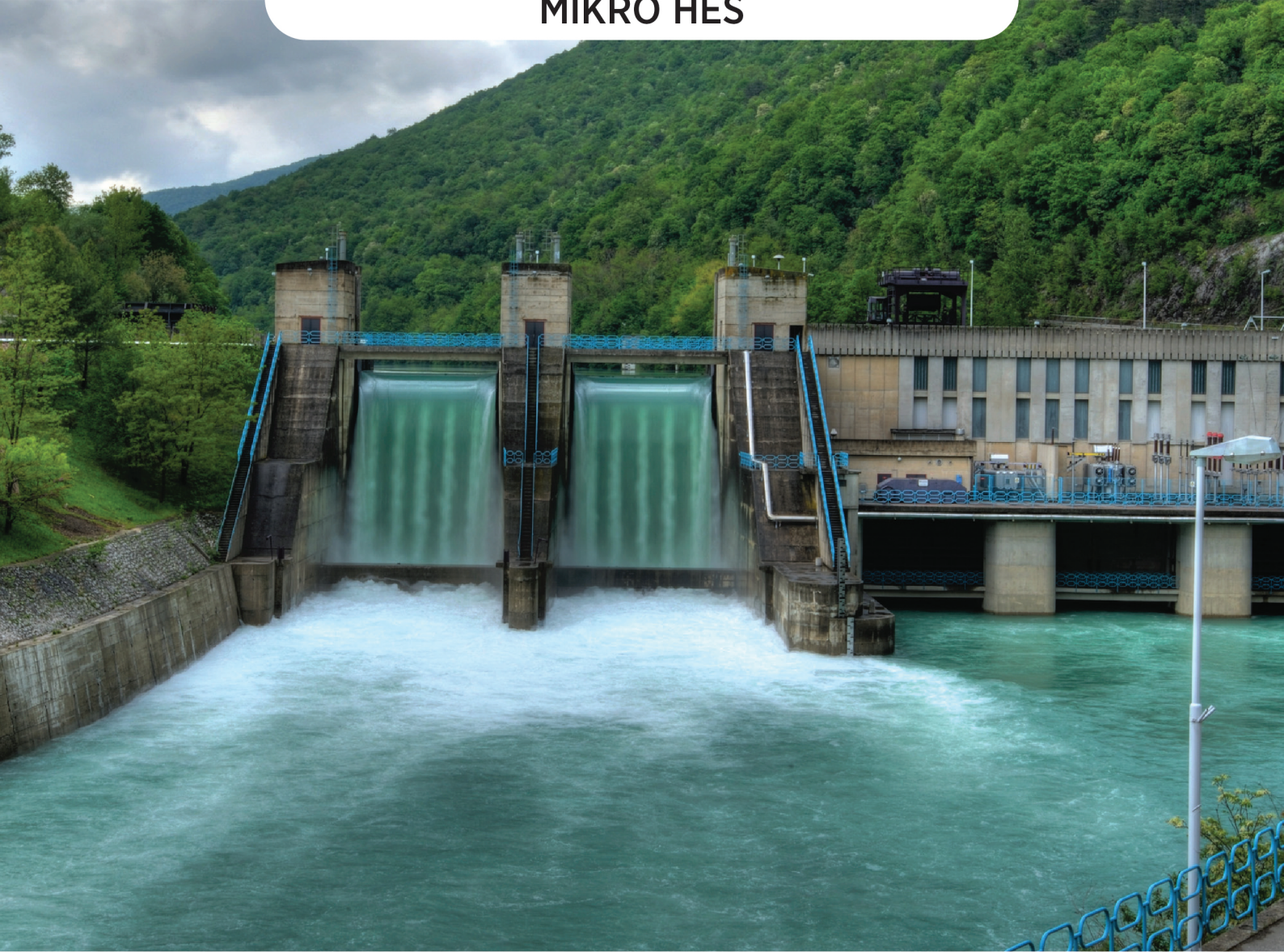


SEKTÖREL ANALİZ RAPORU

MİKRO HES





Mikro HES Sektör Raporu'nun oluşturulmasında
Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı Uzmanı Sinan SARIKAYA'ya
teşekkürlerimizi sunarız.

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Dünyadaki ve Türkiye'deki Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	12
Tablo 2: 2008 Yılı Dünya Yenilenebilir Enerji Kurulu Elektrik Güç Kapasite Artışı ve 2008 Sonu Mevcut Kapasite	12
Tablo 3: İLK BEŞ ÜLKE SIRALAMASI- 2008 sonu Yenilenebilir Enerji Mevcut Kurulu Kapasite	13
Tablo 4: Türkiye kurulu elektrik gücünün kaynaklara göre dağılımı- 2008 yılı sonu	15
Tablo 5: Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları 2008 yılı kurulu elektrik gücü ve 2023 yılı kurulu elektrik güç hedefi	16
Tablo 6: Türkiye'de HES projeleri	17
Tablo 7: TRB2 Bölge illeri 2008 yılı kişi başı elektrik tüketimi	19
Tablo 8: TRB2 Bölge illeri mevcut HES çalışmaları	19
Tablo 9: TRB2 Bölge illeri coğrafik ve hidroelektrik enerji verileri	20
Tablo 10: Bitlis İli coğrafik ve hidrometrik verileri	20
Tablo 11: Bitlis İli su kaynakları verileri	20
Tablo 12: Bitlis İli hidroelektrik enerji potansiyeli	21
Tablo 13: Bitlis İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri	21
Tablo 14: Bitlis İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri	21
Tablo 15: Hakkari ili coğrafik ve hidrojik verileri	21
Tablo 16: Hakkari İli su kaynakları verileri	22
Tablo 17: Hakkari İli hidroelektrik enerji potansiyeli	22
Tablo 18: Hakkari İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri	22
Tablo 19: Hakkari İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri	22
Tablo 20: Hakkari İli inşaat halinde olan HES projeleri	23
Tablo 21: Muş ili coğrafik ve hidrojik verileri	23
Tablo 22: Muş İli su kaynakları verileri	23
Tablo 23: Muş İli hidroelektrik enerji potansiyeli	23
Tablo 24: Muş İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri	24
Tablo 25: Muş İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri	24
Tablo 26: Muş İli inşaat halinde olan HES projeleri	24
Tablo 27: Muş İli'nde işletme halinde olan hidroelektrik santralleri	24
Tablo 28: Van ili coğrafik ve hidrolik verileri	25

Tablo 29: Van İli su kaynakları verileri	25
Tablo 30: Van İli hidroelektrik enerji potansiyeli	25
Tablo 31: Van İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri	25
Tablo 32: Van İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri	26
Tablo 33: Van İli inşaat halinde olan HES projeleri	26
Tablo 34: Van İli'nde işletme halinde olan hidroelektrik enerji santralleri	26
Şekil 11: Tipik bir Mikro HES genel görünümü	27
Tablo 35: Temsan Mikro-HES fiyat listesi	33
Tablo 36: Governor maliyeti- Şebekeye bağlanacak Mikro-HES'ler için	33

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Mikro HES projesinin taslak görünümü	6
Şekil 2: İlk Mikro HES mantığı ve uygulaması	7
Şekil 3: Mikro HES taslak planı	9
Şekil 4: Barajlı hidroelektrik santral yapım aşamaları	10
Şekil 5: Su değirmeni.	11
Şekil 6: Yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dünyadaki kurulu elektrik güç grafiği	13
Şekil 7: 2008 yılı kaynak enerjiye göre Türkiye elektrik üretim grafiği, Kaynak: Enerji Bakanlığı	15
Şekil 8: Kaynaklara göre Türkiye elektrik kurulu güç kapasitesi. Kaynak: www.teias.gov.tr	15
Şekil 10 : Avrupa hidroelektrik enerji potansiyeli haritası	18
Şekil 12: Banki Türbini ve alternatör	29
Şekil 13: Banki Türbini iç tesisat	29
Şekil 14: Tek enjeksiyonlu ve çok enjeksiyonlu Pelton Türbini.	30
Şekil 15: Pelton türbin çarkı	30
Şekil 16: Kaplan Türbini dış ve iç ünite.	31
Şekil 18: Tipik bir alternatör	32
Şekil 19 :Özel sektörün 500 kW üzeri hidroelektrik santral yatırımları için izlemesi gereken yollar ve yasal prosedürler	36

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	5
2. HİDROLİK ENERJİ	7
2.1 Hidrolik Enerji ve Hidroelektrik Enerjisi	7
2.2 Hidroelektrik Enerjinin Üstünlükleri ve Dezavantajları	8
2.4 Mikro HES ve Kullanım Üstünlükleri	9
2.5 Hidrolik Enerjinin Kullanım Alanları	10
3. DÜNYADA HİDROELEKTRİK ENERJİSİ	12
3.1 Dünyada Hidroelektrik Enerjinin Yenilenebilir Enerji İçerisindeki Yeri Ve Önemi	12
4. TÜRKİYE’DE HİDROELEKTRİK ENERJİSİ	15
4.1 Türkiye’nin Elektrik Üretimi, Tüketimi ve 2023 Yılı Enerji Hedefi	15
4.2 Türkiye’nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	16
5. TRB2 BÖLGESİ’NDE HİDROELEKTRİK ENERJİSİ	19
5.1 TRB2 Bölgesi’nin Elektrik Üretimi, Tüketimi ve 2023 Yılı Enerji Hedefi	19
5.2 TRB2 Bölge İllerinin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	19
6. MİKRO HİDROELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ	27
6.1. Mikro Hidroelektrik Santrallerinin Teknik Özellikleri	27
6.2. Mikro Hidroelektrik Santralının İnşası Ve Montajı	32
6.3. Mikro HES Maliyet Analizi	32
7. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI İLE İLGİLİ MEVZUAT	35
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	39



1. GİRİŞ

Elektrik enerjisi tüketimi, günümüzde bir ülkenin gelişmişlik derecesini gösteren ana göstergelerden birisidir. 21. Yüzyılda teknoloji, başdöndürücü şekilde hızla gelişmekte ve ilerlemeye devam etmektedir. Bir ülkenin bu hızlı gelişime ayak uydurması, kendi elektrik tüketimini karşılayan elektrik üretim tesislerine sahip olmaktan geçmektedir. Kısa, orta ve uzun vadede elektrik tüketim ve üretim planlaması yapan ve enerji üretiminde bir misyona ve vizyona sahip olan ülkeler bu ilerlemeyi başarıyla sağlayabileceklerdir.

Elektrik enerjisi üretiminde temel sorun enerjinin elde edildiği kaynaktır. Günümüzde elektrik üretiminde kullanılan enerji kaynaklarının başında fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynakları gelmektedir. Fosil yakıtlar; kömür, doğalgaz, fuel-oil, petrol türevleridir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise hidrolik enerjisi, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji ve biyoyakıt vb. kaynaklardır. Ayrıca nükleer enerji de önemli bir enerji kaynağıdır.

Elektrik üretiminde fosil kaynakların ağırlıklı olarak kullanılması ülkeler açısından birçok soruna yol açmaktadır. Bu sorunlar özünde ekonomik kayıplar ve çevresel problemler ile kendini göstermektedir. Enerji üretiminde yeterli fosil kaynaklara sahip olan ülkeler kendi elektrik enerjisini daha ucuza üretmekle beraber, önemli çevresel sorunlar yaşamaktadırlar. Fosil yakıtların kullanılması; CO₂ emisyonuna, sera gazı yayımına, enerji döngüsü sonucunda ortaya çıkan atıkların bertaraf edilme-taşınma-depolama problemlerine, nihayetinde iklim değişikliği gibi son derece önemli çevresel problemlere yol açmaktadır. Zengin fosil kaynaklara sahip ülkelerde elektrik üretiminde fosil yakıtların ağırlıklı olarak kullanılması o ülkenin sahip olduğu diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının atıl durumda kalmasına yol açabilmektedir. Elektrik enerjisi üretiminde yeterli fosil kaynaklara sahip olmayan ülkelerde ise fosil yakıtların ağırlıklı olarak kullanılması çevresel problemlerin yanında ciddi ekonomik kayıplara, enerjide arz ve güvenlik sorununa, sosyal sorunlara, o ülkenin siyasal ve stratejik açıdan dışa bağımlı hale gelmesine yol açmaktadır.

Özet olarak fosil yakıtların oluşturduğu direkt ve dolaylı sorunların önüne geçebilmenin en etkili yöntemi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak ve harekete geçirmektir. Fosil yakıtlar bitebilir ve sonsuz olmayan enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise bitmeyen ve temelinde tükenmeyen, sürekli yenilenebilen, sonsuz enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlara nazaran, ilk

tesis yatırım maliyeti hariç tutulduğunda, elektrik üretim maliyeti açısından da daha ekonomiktir. Sonuç olarak bir ülkenin sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması, o ülke ekonomisinin sürekli büyümesini ve zenginleşmesini sağlayacaktır.

Türkiye Enerji Bakanlığı'nın 2008 yıl sonu verilerine göre Türkiye elektrik enerjisi üretiminde kurulu güç 41.987 MW, elektrik tüketimi ise 198,4 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılında elektrik üretimimiz, %48,17 pay ile doğalgaz, %28,98 pay ile kömür, %16,77 pay ile hidroelektrik olmak üzere üç ana kaynaktan temin edilmiştir. Ülkemizin doğalgaz ihtiyacının sadece %4'ünün yerli kaynaklardan sağlandığını gözönüne aldığımızda, elektrik santrallerinde kullanılan doğalgaz ihtiyacının %96'sının ithalat yoluyla karşılandığı görülmektedir. Bir başka deyişle Türkiye enerji üretiminde %50 oranında dışa bağımlı bir hale gelmiştir.

2008 yılına ait veriler ışığında elektrik enerji ihtiyacımızın sadece yaklaşık %18'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla elektrik enerjisi üretiminde, hidroelektrik santraller %95 bir oran ile önemli bir paya sahiptir. Dolayısıyla hidroelektrik enerjisi Türkiye'nin elektrik üretiminde çok önemli bir yere sahiptir. Geri kalan üretimin %5'inde ise rüzgar, jeotermal vb. enerji kaynakları kullanılmaktadır.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. 2009 yılı sonu itibarıyla Türkiye yaklaşık 44.000 MW'lık kurulu elektrik güce ulaşmıştır. Türkiye'nin hesaplanmış teknik hidroelektrik enerji potansiyeli 38.000 MW, rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000 MW, jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MWt değerindedir. Ayrıca ortalama yıllık 1.524 kWh/m²-yıl güneş enerjisi global radyasyon değeri ile zengin güneş enerjisi potansiyeline sahiptir.

Tüm bu verilerden yola çıkarak elde edilen sonuç, bir an önce Türkiye'nin elektrik enerjisi ihtiyacının önemli bir kısmını yenilenebilir enerji kaynaklarından temin etmek zorunda olduğudur. Türkiye bugün itibarıyla tükettiği elektrik enerjisinin tümünü yenilenebilir enerjiden karşılayabilecek bir zenginliğe sahiptir. Türkiye'nin ekonomik olarak büyümesi ve zenginleşmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının tamamıyla ülke ekonomisine kazandırmasına bağlıdır. Türkiye Enerji Bakanlığı, 2023 yılında elektrik enerjisi ihtiyacının %30'unu yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamayı hedeflemiştir.

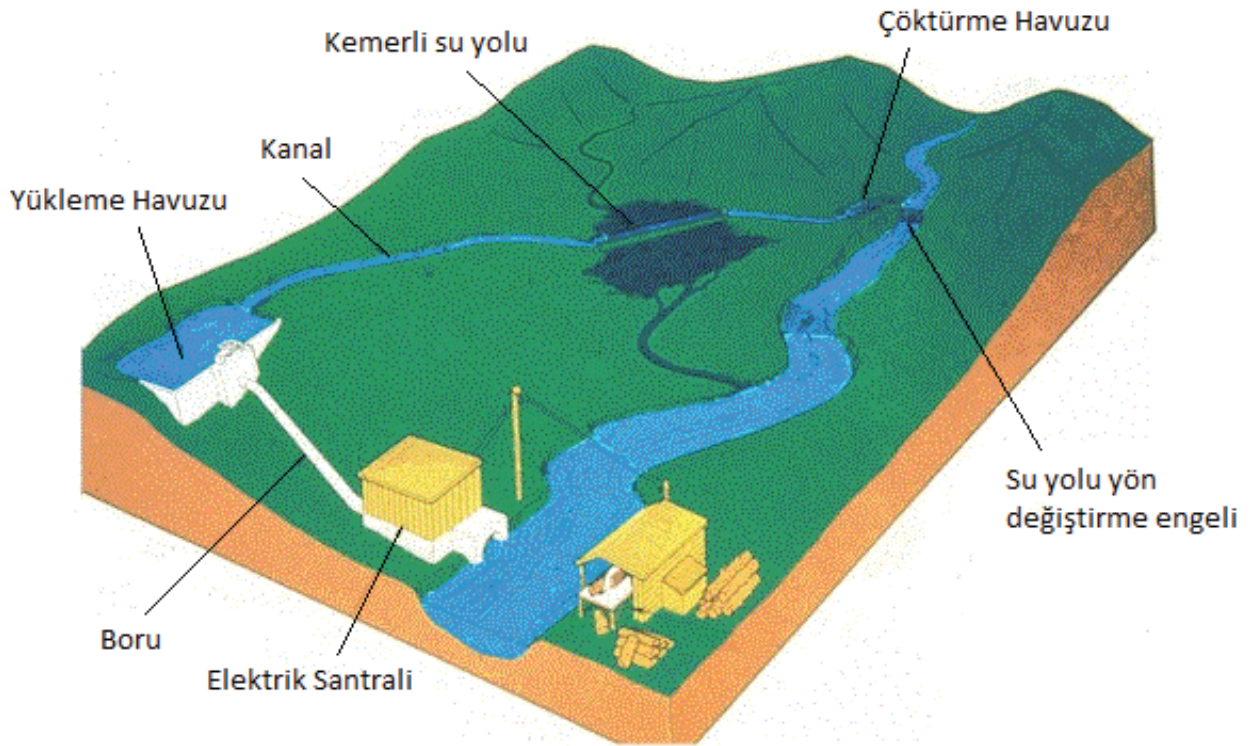
TRB2 bölgesi Van, Muş, Hakkari ve Bitlis illeri'ni kapsamaktadır. TRB2 Bölge illeri yenilenebilir enerji kaynakları açısından özellikle zengin hidrolik ve güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. TRB2 bölgesinde elektrik tüketimi Türkiye ortalamasının dörtte biri oranındadır. TRB2 bölgesinde, elektrik enerjisi üretiminde toplam olarak 20 MW'lık kurulu elektrik güce sahip hidroelektrik santralleri mevcuttur. İnşaat aşamasında olan yaklaşık 190 MW'lık kurulu elektrik güce sahip hidroelektrik santral projeleri ise devam etmektedir. Bu projelerin 2010 yılı içerisinde tamamlanması beklenmektedir. TRB2 Bölge illerinde hidroelektrik enerji potansiyelinin değerlendirilmesi açısından sadece DSİ tarafından planlaması yapılan 1.800 MW'lık HES projeleri ise halen devam etmektedir. Tüzel kişiler tarafından geliştirilecek projeler ile söz konusu HES potansiyeli, çok yüksek değerlere ulaşabilecektir.

Yukarıda açıklanan veriler dünya konjonktöründe Türkiye'nin elektrik enerjisi fotoğrafını yansıtmaktadır. Mikro HES Sektör analizi raporunda, Türkiye'de ve TRB2 bölge-

sinde Mikro HES potansiyelinin ve kullanımındaki öneminin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bir ülkenin sahip olduğu su enerjisi(hidrolik) potansiyeli o ülkenin temel hidroelektrik enerji potansiyelini belirleyen ana unsurdur. Dolayısıyla yüksek ve düşük güçteki HES projelerinin hayata geçirilmesi elektrik enerjisi üretiminde çok önemli bir yer teşkil etmektedir.

Bu çalışmada; hidrolik ve hidroelektrik enerji tanımlaması, hidrolik enerjinin kullanım alanları, hidroelektrik enerji kullanımındaki faydalar, Dünya-Türkiye-TRB2 Bölge illerinin hidroelektrik enerji potansiyeli, su kaynakları potansiyeli, mevcut mikro HES teknolojilerinin neler olduğu, mikro HES sistemlerinin yatırım ve üretim maliyet analizleri gibi önemli konular ele alınmıştır. Ayrıca TRB2 Bölge illerinde mikro HES projelerinin gerekliliği, yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi yapmaya yönelik yasal mevzuat, Mikro HES ve HES yatırımcılarının izlemesi gereken yasal prosedürler ve yatırımlarla ilgili yaşanabilecek mevcut sorunlar da açıklanmıştır.

Şekil 1. Mikro HES projesinin taslak görünümü

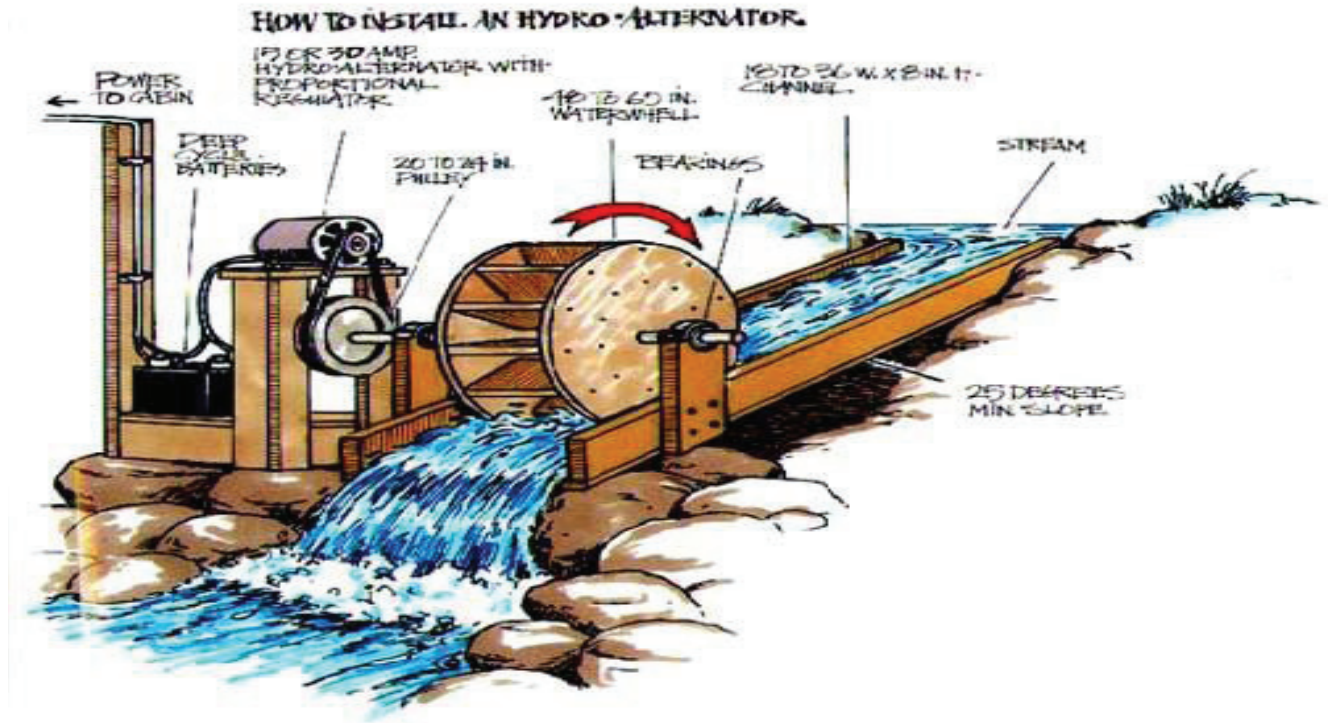


2. HİDROLİK ENERJİ

2.1 Hidrolik Enerji ve Hidroelektrik Enerjisi

Hidrolik enerji, suyun veya herhangi bir sıvının potansiyel enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan enerji türüdür. Hidrolik enerji potansiyelini belirleyen asıl kaynak ise güneş enerjisidir. Güneş enerjisi su kütlelerinin yüzey alanını buharlaştırır ve buharlaşan su bulutlar halinde taşınarak farklı bölgelerde yağış olarak tekrar yeryüzüne düşer. Yağış miktarı ise o bölgenin su potansiyelini belirler. Devam eden bu döngü hidrolik enerjiyi yenilenebilir yapan ana unsurdur.

Şekil 2: İlk Mikro HES mantığı ve uygulaması



Hidrolik enerjinin kullanımı çok eski zamanlara uzanmaktadır. Geçmişten günümüze kadar olan süreçte suyun akış gücünden insanlar farklı şekilde yararlanmışlardır. Yüzlerce yıl önce insanlar akan sudan faydalanarak tahta bir tekeri çevirip tahıl öğütmüşlerdir. Günümüzde ise hidrolik enerji özellikle elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Hidrolik enerji günümüzde önemi artan ve yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en çok kullanılan enerji kaynağı türüdür. Elektrik uzun mesafelere ileten teknolojik gelişmelerden sonra hidrolik enerji kullanımı dünyada hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. Ayrıca sanayi toplumuna geçiş sürecinde ve başta aydınlatma ihtiyacı olmak üzere diğer elektrikli cihaz-

ların hayatımızda yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla elektrik enerjisine olan ihtiyaç önemli derecede artmıştır ve artmaya da devam etmektedir. Bu ihtiyaç beraberinde güç üretim santrallerinin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Hidrolik enerji, 20. Yüzyılda elektrik üretim santrallerinde kullanıldığı gibi, günümüzde de kullanılan en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından birisidir.

Günümüzde elektrik enerjisinin üretilmesinde kullanılan kaynaklar fosil yakıtlar, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında hidrolik enerjisi, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, biyoyakıt vb. kaynaklar gelmektedir. Günümüzde en yaygın

kullanılan ve en ekonomik yatırım/işletme maliyetine sahip elektrik santralleri hidroelektrik santrallerdir. Hidrolik enerji, en basit yolla ve en ekonomik maliyetle elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Su, potansiyel enerjisi kullanılabilir-aktıralabilir en önemli doğal kaynaklarından biridir.

Hidrolik enerjiden elde edilen elektrik enerjisine ise "hidroelektrik enerjisi" denmektedir. Hidrolik enerjiden yararlanarak elektrik üretimi yapılan santrallere "hidroelektrik santraller(HES)" denilmektedir. Hidrolik enerji çeşitli yöntemlerle elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Suyun akışına yükseklik kazandırılarak hidrolik enerji önce potansiyel

enerjiye ardından türbinlerle mekanik enerjiye dönüştürülür ve en son mekanik enerjiden jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisi üretimi sağlanmaktadır.

Hidroelektrik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde rüzgar ve güneş enerjisine nazaran sürekliliği, kararlılığı ve kontrol edilebilirliği en yüksek olan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Gece, gündüz ve değişik iklim/doğa şartlarında sürekli enerji sağlayabilme özelliğine sahiptir ve enerji depolamasına ihtiyaç duymaz. Bu özelliği ile yatırım ve işletme maliyeti diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre en az seviyededir.

2.2 Hidroelektrik Enerjinin Üstünlükleri ve Dezavantajları

Günümüzde hidrolik enerjiden yararlanarak yapılan barajlı hidroelektrik santrallerinin bir çok avantajının ve yararının yanında, çevre ve insan üzerinde bazı olumsuz etkileri de mevcuttur. Barajlı hidroelektrik santrallerin insan, çevre ve tarihi varlıklar üzerindeki olumsuz etkileri gözönüne alınarak belli bir plan ve proje doğrultusunda çevre etki değerlendirmesi yapılarak (ÇED) olumsuz etkiler minimize edilebilmektedir. Mikro HES yatırımlarında ise baraj yapımına gerek duyulmadığı için olumsuz etkiler söz konusu değildir. Aşağıda barajlı hidroelektrik santrallerinin olumlu ve olumsuz yönleri maddeler halinde belirtilmiştir:

Barajlı hidroelektrik santrallerinin avantajları/ olumlu etkileri:

- Atık oluşturma problemi yoktur ve çevre kirliliğine neden olmaz,
- HES'ler çevreyle uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli (% 90'ın üzerinde), yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü (200 yıl), yatırımı geri ödeme süresi kısa (5-10 yıl), işletme gideri çok düşük (yaklaşık 0,2 cent/kwh), dışa bağımlı olmayan yerli ve yenilenebilir bir kaynaktır,
- Barajların rakım itibarıyla bulundukları yükseltide soğuk iklim koşullarına, göl sularının ıslanlaştırıcı etkisi dolayısı ile yakın çevresinde mikro klima iklim etkisi yapması beklenir, dolaylı olarak sera gazı emisyonunda azaltıcı etki yapar,
- Parasal olarak değerlendirilemeyen, ölçülemeyen sosyal, kültürel, istihdama ve ekonomik kalkınmaya yönelik faydalar ve fırsatlar sağlar,

- Su sporları etkinliklerine zemin hazırlar,
- Tatlı su balıkçılığı yapılmasına zemin hazırlar,
- Çevresinde yapılacak tesisleri ile turizme katkı sağlar,
- Baraj çevreleri rekreasyon turizmine zemin hazırlar,
- Sel ve su taşkınlarını önleyerek can ve mal kayıplarını engeller,
- Akarsularda suyun kontrolünü ve akarsu rejiminin düzenliliğini sağlar. Her mevsim baraj sonrası yataкта aynı debide akış sağlanabilir,
- Barajlar, taşkınla gelen fazla suları göl alanında depolar ve suyun yetersiz olduğu zamanlarda kullanma imkanı verir,
- Doğada kendiliğinden oluşan göller gibi yapay bir set gölü oluşturur,

Barajlı hidroelektrik santrallerinin dezavantajları/ olumsuz yönleri:

- Barajlar, konumuna göre bazı taşınmazların su altında kalmasına neden olabilir,
- Baraj sahası içerisinde kalan yöre halkının yeniden iskanı gerekebilir,
- Vadide dere boyu giden kara yollarının baraj gövdesi yüksekliğini aşması için virajlı yeni yolların yapımı gerekir ve yollar bir miktar uzar,
- Baraj alanında kalan yerlerde nadir bazı bitki ve hayvan türleri yok olabilir,
- Uzun tünel alternatifleri ve baraj yapısından santrale kadar olan nehir kesitine yeterli miktarda su bırakılamaz! Ekolojik denge debisi (EDD) bozulabilir. İşletme aşamasında ise akış aşağı bırakılacak su miktarının ayarlanması ve projede belirtilen seviyede tutulması, akışaşağı ekolojik denge üzerinde olumsuz etkisi olmaktadır.
- Proje yöresinde bulunan Milli Parklar, ÖÇKB (Özel Çevre Koruma Bölgesi), sit alanları, yeraltı zenginliklerinin olduğu bölgeler, endemik bitki ve hayvan türlerinin bulunması muhtemel olan yerlerin zarar görme riski doğabilir,
- Baraj suları altında kalan yerlerde tarımsal gelir kaybı oluşabilir,
- Tarihi varlıkların ve zenginliklerin su altında kalma riski doğabilir,
- Maksimum üretim verimliliği yağış rejimine bağlı olduğundan kuraklıktan etkilenir,

2.3 Hidroelektrik Santral Çeşitleri

Hidroelektrik santraller düşülerine, ürettikleri enerjinin karakter ve değerine, kapasitelerine, yapılarına ve üzerinde kuruldukları suyun özelliklerine göre bölümlere ayrılır:

a) Düşülerine göre:

- 1- Alçak düşülü santraller, yükseklik $h < 15$ metre
- 2- Orta düşülü santraller, yükseklik $h = 15-50$ metre
- 3- Yüksek düşülü santraller, yükseklik $h > 50$ metre

b) Ürettikleri enerjinin karakter ve değerine göre:

- 1- Pik santraller
- 2- Baz santraller

c) Kapasitelerine göre:

- 1- Mikro kapasiteli santraller: 0-500 kW
- 2- Düşük kapasiteli santraller: 501 kW – 15.000 kW
- 3- Orta kapasiteli santraller: 15.001 kW – 100.000 kW
- 4- Yüksek kapasiteli santraller: > 100.000 kW

d) Yapılarına göre:

- 1- Yer altı santraller
- 2- Yarı gömülü santraller
- 3- Yer üstü santraller

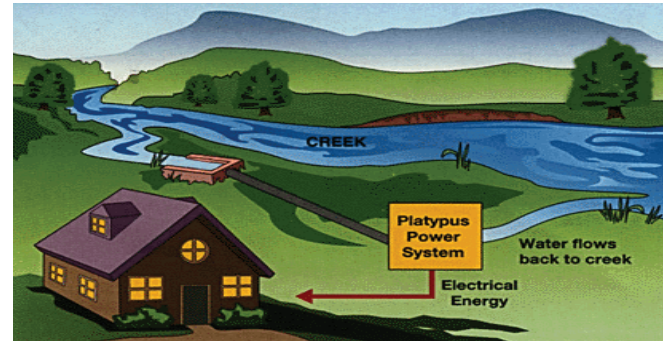
e) Üzerinde kuruldukları suyun özelliklerine göre:

- 1- Nehir santralleri
- 2- Kanal santralleri
- 3- Baraj santralleri
- 4- Pompaj rezervuarlı santraller

2.4 Mikro HES ve Kullanım Üstünlükleri

Mikro HES en küçük akarsu kaynağında bile kurulabilen, kurulu elektrik gücü 500 kW'a kadar olan ve yatırım maliyeti düşük, üretime geçiş süresi en kısa olan, baraj yapımına gereksinimi olmayan küçük kapasiteli hidroelektrik santralleridir. Mikro ifadesi en düşük kurulu elektrik güç anlamında kullanılmaktadır.

Şekil 3: Mikro HES taslak planı



Hidroelektrik santraller farklı sınıflandırmalar olmakla beraber genel görüşe göre kurulu elektrik güçlerine göre dört farklı sınıfa ayrılmaktadır:

- Yüksek güçlü HES(large-hydro) : 100 MW üzeri kurulu güce sahip elektrik santralleridir. Elektrik şebekesine bağlı sistemlerdir.
- Orta güçlü HES(medium-hydro) : Şebekeye bağlı 15-100 MW arası kurulu güce sahip elektrik santralleridir.
- Düşük güçlü HES(small-hydro) : Şebekeye bağlı 500 kW-15 MW arası kurulu güce sahip elektrik santralleridir.
- Mikro HES (micro-hydro) : 1 kW- 500 kW arası kurulu güce sahip olan, tekil grup ihtiyaçlarını karşılayan şebekeden bağımsız yada şebekeye bağlanabilen elektrik santralleridir.

Mikro HES sınıfı haricindeki HES'ler büyük yatırımlar(baraj vb.) gerektiren tesislerdir. Mikro HES tesisleri ise en düşük su debisine sahip akarsu kaynaklarında bile kurulabilmesi sebebiyle elektrik enerjisinin karşılanmasında çok önemli bir yer teşkil etmektedir.

Mikro HES'ler özellikle yüksek debiye sahip olmayan ve boşa akan akarsuların değerlendirilmesinde kullanılır. Aşağıda Mikro HES yatırımlarının faydalı yanları açıklanmıştır. Mikro HES'ler, hemen hemen hiçbir olumsuz etkisi olmayan tek hidroelektrik santral sınıfıdır.

Mikro HES'lerin avantajları:

Mikro HES'lerin kurulması ve yaygınlaşması ile,

- Oteller, balık çiftlikleri, kaplıcalar gibi küçük ve orta boy işletmeler (KOBİ), enerji ihtiyaçlarını öz kaynaklarıyla sağlayacak. KOBİ'lerde düşen maliyet neticesinde, büyüme ve istihdam artacak,

- Yeni enerji kaynakları sayesinde yeni küçük ölçekli sanayi tesisleri kurulabilecek,
- Milli Elektrik Entegre Sistem üzerinde yük azalacak,
- Merkezden uzak yerlerdeki dağıtım sistemlerinin yenilenmesi ihtiyacı ortadan kalkacak,
- Düzenli rejime sahip su kaynakları, bölgeyi temiz ve düzenli enerjiye kavuşturacak,
- Isınma ihtiyaçlarının da elektrikle karşılanmasıyla ormanlar korunacak ve fosil yakıtların kullanımı azalacak, çevre kirliliğinde kaydadeğer bir azalma olacaktır,
- İthal enerji kaynakları nedeniyle dövizin yurtdışına çıkması engellenecektir,
- Su değirmenlerinin olduğu yerlerde enerji ihtiyacı kolaylıkla ve daha az maliyetle karşılanabilecek,
- Mikro HES santrallerin kurulmasında, işletilmesinde ve bakımında çalışacak personel sayısı da artacağından istihdam etkisi yüksek olabilecek,
- Teknolojik gelişmenin insanlar üzerindeki olumlu sosyal ve kültürel etkisi en uzak yerleşim yerlerinde dahi kendisini hissettirecektir. Bu etkiler beraberinde üretken bir toplum olma bilincini geliştirecek; bilgili ve üretken bir toplum olma sürecini hızlandıracak,
- Büyük barajlar gibi olumsuz etkileri olmayacak,
- Kırsal kesimde yaşayan ve ekonomik güçleri zayıf olan kesimlerin ekonomik durumlarında iyileşme sağlanacak,
- Mikro HES'lerin yaygınlaşması yan sanayinin oluşumuna önemli katkı sağlayacaktır,
- Küçük ve uzak yerleşim birimlerinin elektrik enerjisi ihtiyaçlarını karşılayarak yüksek yatırım maliyetlerine sahip iletim hatlarına gereksinimi ortadan kaldıracak,
- Kullanılmayan veya boşa akan küçük akarsu kaynakları değerlendirilerek ülke ekonomisine önemli bir ekonomik girdi sağlanacak,
- Nakil hatlarının olmadığı yerlerde içme suyu temini, sulama veya sosyal amaçlı projeler gerçekleştirilebilecek,

2.5 Hidrolik Enerjinin Kullanım Alanları

Günümüzde hidrolik enerjisi, tahılların öğütülmesinde değirmen vb. tesisler ile elektrik enerjisi üretimi amacıyla hidroelektrik santrallerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aşa-

ğıdaki resimlerde hidrolik enerjiden faydalanmak için baraj yapım aşamaları resimler halinde gösterilmiştir.

Şekil 4: Barajlı hidroelektrik santral yapım aşamaları



Fizibilitesi yapılmış olan barajın hayata geçirilmesi maksadıyla önce kesin projesi sonra uygulama projesi hazırlanarak inşaat aşamasına başlanır.



İnşaatın ilk aşaması derivasyonun yapılmasıdır.



Derivasyon yapıları 25 yıllık feyezan tekerrürüne göre boyutlandırılır.



Gövde yükselirken; baraj gövdesinin güvenliğini sağlayacak tahliye tesisleri (dokusavak, dipsavak) inşaatları da devam eder.



Gövde kazısına başlanır.



Barajın hidroelektrik üretimi varsa santralin elektromekanik aksamının montajı yapılır.



... ve sonra gövde dolgusu yapılır.

Şekil 5: Su değirmeni.



3. DÜNYADA HİDROELEKTRİK ENERJİSİ

3.1 Dünyada Hidroelektrik Enerjinin Yenilenebilir Enerji İçerisindeki Yeri Ve Önemi

Hidrolik enerji ülkelerin elektrik enerjisi ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılan temel yenilenebilir enerji kaynaklarından birisidir. Ülkeler sahip oldukları su kaynaklarından azami derecede yararlanmak için hidroelektrik santral yatırımlarını her geçen yıl arttırmaktadırlar. Bu yatırımlarda katalizör görevi gören asıl etken yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin ülkeler açısından geçmiş yıllara nazaran daha çok farkedilmeye başlanmasıdır. Fosil yakıtlardan elektrik üretimi yapılması fosil yakıt kullanımını arttırdığından; çevre kirliliğine, ekonomik kayıplara ve bu kaynaklara sahip olmayan ülkelerin dışı olan siyasi ve ekonomik bağımlılıklarının artmasına yol açmaktadır. Bu olumsuz yanlar ülkeleri kendi sahip oldukları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yöneltmiştir.

Bir ülkedeki hidrolik enerji potansiyelini belirleyen temel etkenler akarsu varlığı ve akarsuları besleyen yağış rejimidir. Yağış rejimi yüksek bölgeler, hidrolik enerji potansiyelinin yüksek olduğu yerlerdir. Dolayısıyla her ülke farklı hidrolik enerji potansiyeline sahiptir.

Hidrolik enerji potansiyelinin değerlendirilmesinde mevcut akarsu kaynakları değerlendirilerek teorik hidroelektrik potansiyel, teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel ve ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel hesaplanmaktadır. Bir ülkede ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, teknolojik gelişime ve bilgiye bağlı olarak değişen bir değer olduğundan, günümüzde yatırım yapılabilir hidroelektrik santral oranı teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyelin altında kalmaktadır.

Tablo 1: Dünyadaki ve Türkiye'deki Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

BÖLGELER	Brüt(TWh/Yıl)	Teknik(TWh/Yıl)	Ekonomik(TWh/Yıl)
Asya	19.000	6.800	3.600
Güney Amerika	7.400	2.600	2.300
Kuzey ve Orta Amerika	6.000	1.500	1.100
Afrika	4.000	1.665	1.000
Avrupa	3.150	1.225	800
Avustralya	600	270	105
Türkiye	433	216	130 (180)
Dünya Toplamı	40.150	14.060	8905

Kaynak: Renewables Global Status Report 2009, www.ises.org

Tablo 1'de dünyadaki bölgelerin hidroelektrik enerji potansiyeli gösterilmiştir. Dünyadaki toplam hidroelektrik enerji potansiyeli teknik olarak 14.060 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Dünyadaki en yüksek teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeline sahip bölge 6.800 TWh/yıl değer ile Asya kıtası, ikinci en yüksek bölge ise 2.600 TWh/yıl değer ile Güney Amerika kıtasıdır.

Tablo 2: 2008 Yılı Dünya Yenilenebilir Enerji Kurulu Elektrik Güç Kapasite Artışı ve 2008 Sonu Mevcut Kapasite

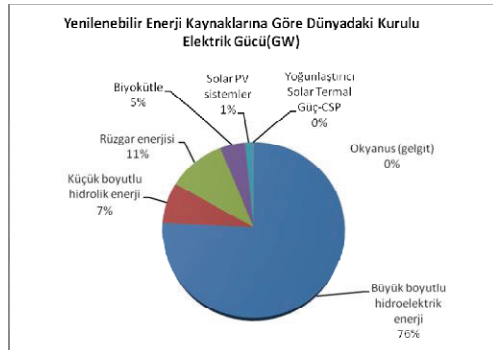
Güç Üretimi-GW	Eklenen Kurulu Güç	2008 Sonu Toplam Kurulu Güç
Büyük boyutlu hidrolik enerji	25-30	860
Küçük boyutlu hidrolik enerji	6-8	85
Rüzgar enerjisi	27	121
Biyokütle	2	52
Solar PV sistemler- Şebekeye Bağlı	5.4	13
Solar PV sistemler- Şebekeye Bağlı olmayan	-	4
Yoğunlaştırıcı Solar Termal Güç-CSP	0.06	0.5
Okyanus(gelgit)	0	0.3

Kaynak: Renewables Global Status Report 2009, www.ises.org

Tablo 2'ye göre 2008 yıl sonu verilerine göre dünyadaki yenilenebilir enerji kurulu elektrik güç kapasitesi yaklaşık 1.136 GW'tır. Dünyadaki mevcut yenilenebilir enerji kurulu elektrik gücünün yaklaşık % 83'ünü hidroelektrik enerji oluşturmaktadır. 2008 yılında yenilenebilir enerji kurulu elektrik gücü kapasite artışı 72 GW olmuştur. 2008 yılında kurulu elektrik güç kapasite artışı, nicelik bakımından, sırasıyla hidrolik, rüzgar, güneş ve biyokütle enerjilerinde olmuştur. 2008 yılında dünya genelinde yapılan 72 GW'lık yenilenebilir enerji yatırımı içerisinde; büyük boyutlu hidroelektrik enerji yatırımı % 41, küçük boyutlu hidroelektrik enerji yatırımı ise % 11 oranında yer teşkil ederek toplamda % 52 oranında bir paya ulaşmıştır.

Not: 1.000W=1 kW, 1.000 kW=1 MW, 1.000 MW=1 GW

Şekil 6:Yenilenebilir enerji kaynaklarına göre dünyadaki kurulu elektrik güç grafiği



Kaynak: Renewables Global Status Report 2009, www.ises.org

2008 yıl sonu verilerine göre dünyada mevcut kurulu elektrik güç kapasitesi 4.700 GW değerindedir. Yenilenebilir enerji kurulu elektrik güç kapasitesi ise yaklaşık 1.136 GW'tır. Yenilenebilir enerjinin dünyadaki toplam kurulu elektrik güç kapasitesi içerisindeki payı % 24'tür. Hidroelektrik enerjinin dünyadaki toplam kurulu elektrik güç kapasitesi içerisindeki payı ise % 20' dir. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının %83'ünü hidroelektrik enerji santralleri oluşturmaktadır.

Tablo 3: İLK BEŞ ÜLKE SIRALAMASI- 2008 Sonu Yenilenebilir Enerji Mevcut Kurulu Kapasite

Yenilenebilir Enerji Türü	1.	2.	3.	4.	5.
Mevcut kapasite	ÇİN	ABD	ALMANYA	İSPANYA	HİNDİSTAN
Küçük boyutlu hidrolik enerji	ÇİN	JAPONYA	ABD	İTALYA	BREZİLYA
Rüzgar enerjisi	ABD	ALMANYA	İSPANYA	ÇİN	HİNDİSTAN
Biyokütle	ABD	BREZİLYA	FİLİPİNLER	ALMANYA İSVEÇ FINLANDİYA	
Jeotermal enerji	ABD	FİLİPİNLER	ENDONEZYA	MEKSİKA	İTALYA
Solar Fotovoltaik Sistemler (PV)- Şebekeye Bağlı	ALMANYA	İSPANYA	JAPONYA	ABD	GÜNEY KORE
Solar sıcak su üretimi	ÇİN	TÜRKİYE	ALMANYA	JAPONYA	İSRAİL

Kaynak: Renewables Global Status Report 2009, www.ises.org

Yukarıdaki tabloda bulunan verilere göre yenilenebilir enerji alanında en yüksek kurulu elektrik güç kapasitesine sahip ilk iki ülke Çin ve ABD'dir. 2008 sonu verilerine göre küçük boyutlu hidroelektrik enerji elektrik kurulu güç kapasitesine sahip ilk beş ülke sırasıyla Çin, Japonya , ABD, İtalya ve Brezilya olmuştur.



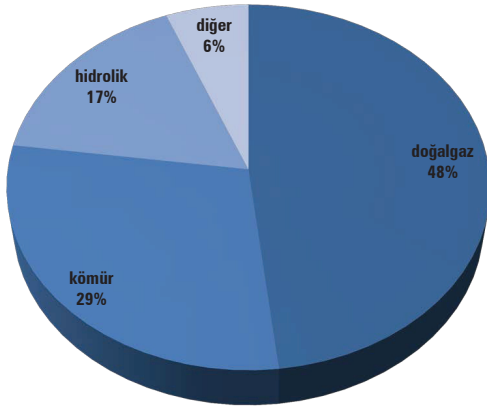
4. TÜRKİYE’DE HİDROELEKTRİK ENERJİSİ

4.1 Türkiye’nin Elektrik Üretimi, Tüketimi ve 2023 Yılı Enerji Hedefi

2008 yılı sonunda Türkiye ’de 189,4 milyar kWh elektrik enerjisi tüketime sunulmuş, 27,5 Milyar kWh’lık enerji şebeke kaybı ve kaçak kullanım olarak kayıt dışı kalmış, dolayısıyla Türkiye net elektrik tüketimi 161,9 Milyar kWh olarak kaydedilmiştir.

Enerji Bakanlığı’nın 2008 yılı verilerine göre ülkemizin elektrik enerjisi talebinde ortalama %7,5 oranında hızlı bir artış eğilimi vardır. Elektrik üretimi 2020 yılına kadar yüksek senaryoya göre yıllık yaklaşık %7,7 artışla 499 TWh’e, düşük talep senaryosuna göre ise yıllık ortalama %5,96 artışla 406 TWh’e ulaşacağı beklenmektedir.

Şekil 7: 2008 yılı kaynak enerjiye göre Türkiye elektrik üretim grafiği, Kaynak: Enerji Bakanlığı



Enerji bakanlığının 2008 yılı verilerine göre Türkiye elektrik üretiminin %48’i doğalgazdan, %29’u kömürden, %17’si hidroelektrik santrallerinden ve geri kalan %6’lık kısmı ise rüzgar vb. enerji kaynaklarından sağlanmıştır. Hidroelektrik santral kurulu güç kapasitesi daha yüksek olmasına rağmen yaşanan kuraklıklar, işletmede verimlilik, bakım ve arıza oranları vb. sorunlar sebebiyle hidroelektrik santrallerinden beklenen katkı tam olarak sağlanamamıştır.

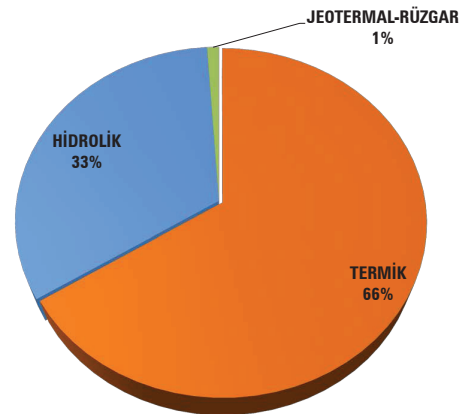
Enerji Bakanlığı 2008 yılı verilerine göre Türkiye’nin mevcut elektrik kurulu gücü 41.989 MW’tir. Kurulu elektrik gücünü oluşturan enerji kaynaklarının oranları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

Tablo 4: Türkiye kurulu elektrik gücünün kaynaklara göre dağılımı- 2008 yıl sonu

ENERJİ KAYNAĞI	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM KAPASİTESİ- GWh/Yıl
Termik-Kömür	10.534	69.107
Termik-Akaryakıt	2.551	16.642
Termik-Doğalgaz	14.302	106.919
Termik-Diğer	43	313
Termik Toplamı	27.430	192.981
Jeotermal ve Rüzgar	730	2.675
Hidroelektrik	13.829	49.739
GENEL TOPLAM	41.989	245.395

Kaynak: DSİ 2008 Faaliyet Raporu, www.dsi.gov.tr

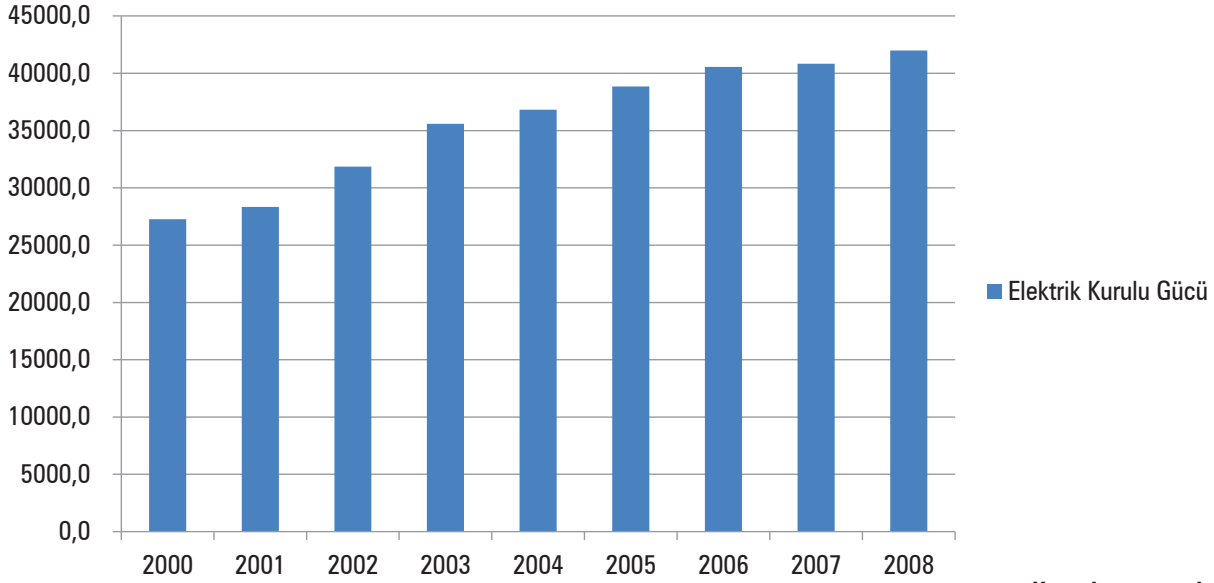
Şekil 8: Kaynaklara göre Türkiye elektrik kurulu güç kapasitesi. Kaynak: www.teias.gov.tr



Yukarıdaki grafikte gösterildiği gibi Türkiye’nin 41.989 MW’lık kurulu elektrik gücünün %66’sı termik santrallerden, %33’ü hidroelektrik santrallerden ve geri kalan %1’i ise jeotermal ve rüzgar enerjisi kaynaklarından oluşmaktadır.

Yukarıdaki verilere göre Türkiye’nin 2008 yılı mevcut kurulu elektrik gücünün %33’ü hidroelektrik santrallerden oluşurken, elektrik üretiminde bu oran %17 seviyelerinde gerçekleşmiştir.

Şekil 9: Türkiye kurulu gücünün yıllara göre gelişimi.



Kaynak: www.teias.gov.tr

Şekil 9'daki grafikte görüldüğü gibi Türkiye'nin 2000 yılındaki mevcut 27.264 MW'lık elektrik kurulu güç kapasitesi 2009 yılına kadar yaklaşık 14.700 MW'lık bir artış göstererek 41.989 MW'lık potansiyele ulaşmıştır. Bu artış miktarı %54'lük bir orana karşılık gelmektedir.

Aşağıdaki tabloda kaynak çeşitliliği açısından Türkiye'nin 2023 yılı yenilenebilir enerjiye yönelik elektrik kurulu güç hedefi gösterilmiştir.

Tablo 5: Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları 2008 yılı kurulu elektrik gücü ve 2023 yılı kurulu elektrik güç hedefi

	HES	RES (2009)	GES	JES, DİĞER
2008 KURULU GÜÇ- MW	13.829	440	1	0
2023 KURULUM HEDEFİ-MW	36.000	15.000	5.000	1.000

Kaynak : EİE 2009, DSI 2009

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye'nin 2023 yılı yenilenebilir enerji kurulu güç hedefi yaklaşık 57.000 MW'tır. Bu hedefin gerçekleştirilebilmesi için 42.700 MW'lık bir yatırım yapılması gerekmektedir. Bu hedefin gerçekleştirilebilmesi ciddi bir politikaya, çalışmaya, bütçeye ve kararlılığa bağlıdır.

4.2 Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün tabii akışların %100 verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt teorik hidroelektrik potansiyelidir. Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tamamının kullanılması mümkün olmadığından mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek azami potansiyele "teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyel" denir. Öte yandan teknik yapılabilirliği olan her tesis ekonomik yapılabilirliği olan tesis demek değildir. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü "ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel" olarak adlandırılır. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sıdır.

Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh olup, teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyel ise 130 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Avrupa Birliğinin yeşil enerji için uyguladığı vergi indirimleri ve destekleme politikaları ile gelişen inşaat teknolojileri ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyelin artmasını (180 milyar kWh) sağlayacaktır.

Türkiye’de hidroelektrik enerji potansiyelinin geliştirilerek ülke ekonomisinin istifadesine sunulmasında “Devlet Su İşleri” (DSİ) ve “Elektrik İşleri Etüt İdaresi” (EİEİ) görevlidir. EİEİ daha çok etüt ve planlama aşamasında, DSİ ise planlamayla birlikte projelerin hayata geçirilmesinde görevlendirilmiştir.

Tablo 6: Türkiye’de HES projeleri

2008 YIL SONU VERİLERİ				
TÜRKİYE	ADET	KURULU ELEKTRİK GÜCÜ-MW	ORTALAMA YILLIK ÜRETİM-(GWh/Yıl)	ORAN-%
İŞLETMEDE HES	175	13.829	49.739	32
İNŞAATI DEVAM EDEN HES	94	5.206	17.560	11
İNŞAA EDİLECEK HES	542	19.100	87.700	57
TOPLAM HES HEDEFİ	811	38.135	154.999	100

Kaynak:DSİ 2008 Faaliyet Raporu, www.dsi.gov.tr

2008 yıl sonu DSİ faaliyet raporuna göre Türkiye’de işletmede olan 175 adet hidroelektrik santralin kurulu elektrik gücü 13.829 MW ve ortalama yıllık elektrik enerjisi üretimi 49.739 (toplam potansiyelin %32’si) GWh’tır. Toplam 5.206 MW kurulu güce ve ortalama 17.560 (toplam po-

tansiyelin %11,3’ü) GWh yıllık üretim kapasitesine sahip, 94 hidroelektrik santral halen inşa halinde bulunmaktadır. Türkiye’de geriye kalan 19.100 MW’lık kurulu güçte ve yıllık 87.700 GWh potansiyeli kullanabilmek için ileride 542 (1.100 adet DSİ Tablo-3 projeleri dahil değildir.) hidroelektrik santral yapılacaktır. Böylece toplam kurulu güç 38.135 MW’a, yıllık ortalama üretim 154.999 GWh’a ve hidroelektrik santrallerin sayısı 811’e (1.100 adet Tablo-3 projeleri dahil değildir.) ulaşacaktır.

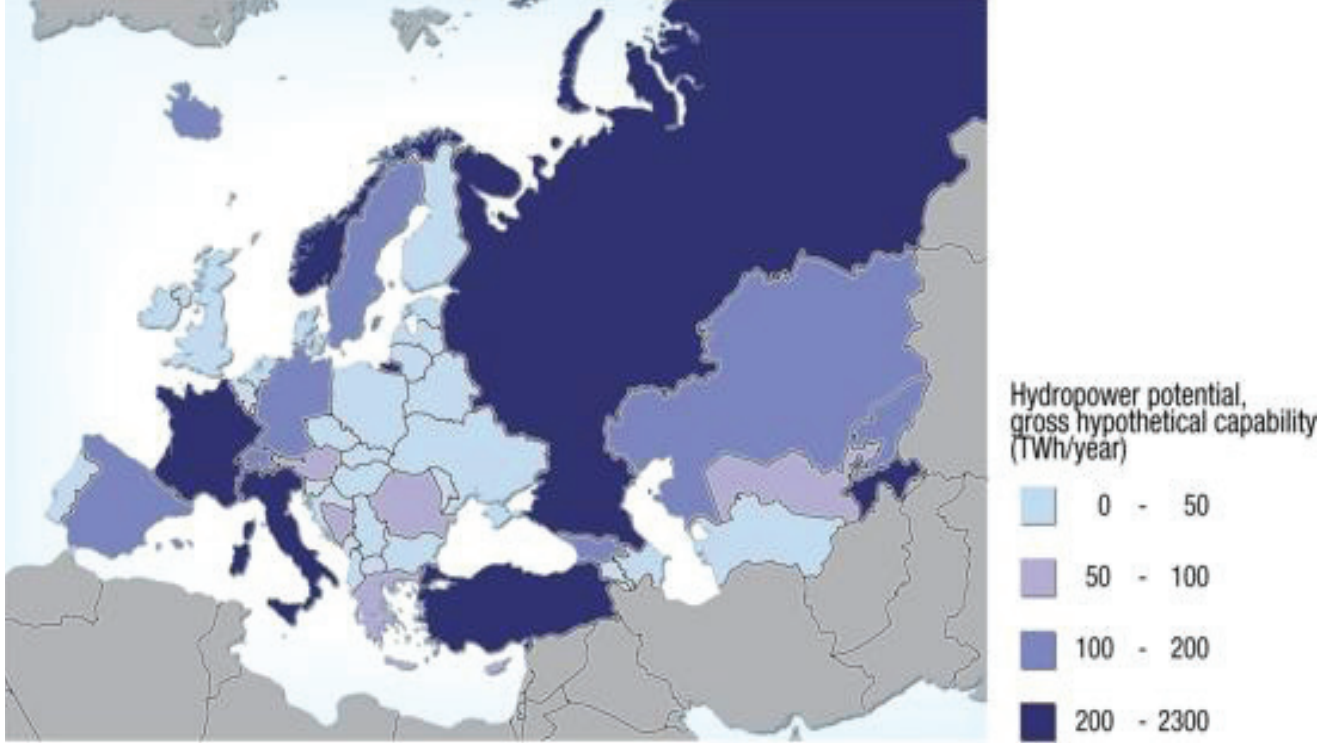
2009 yıl sonu itibariyle HES sayısı 207 adete ve hidroelektrik santral kurulu elektrik gücü 14.254 MW’a yükselmiştir. (Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü)

Türkiye’nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1’i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16’sıdır. Şekil 10’da gösterildiği gibi Avrupa’da en yüksek hidroelektrik enerji potansiyeline sahip ülkeler; Türkiye, İtalya, Fransa, Norveç ve Rusya’dır.

ABD teknik hidroelektrik potansiyelinin %86’sını, Japonya %78’ini, Norveç %68’ini, Kanada %56’sını, Türkiye ise %23’ünü geliştirmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı’nca (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 olarak yorumlanmaktadır. Avrupa Komisyonu Birlik stratejileri kapsamında Avrupa Birliği (AB) içerisinde 2010 yılına kadar iç brüt enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payını iki katına (%6’dan %12’ye), elektrik üretimi kapsamında ise %22,1’e çıkartmak için bir eylem planını yürürlüğe koymuştur.

Ekonomik durgunluklar dikkate alınmazsa, Türkiye’de elektrik tüketimi her yıl %5-8 oranında artmaktadır. Bu talebi karşılamak için ülkemiz yeni enerji projeleri için her yıl 2-3 milyar ABD Doları ayırmak zorundadır. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji hayati bir konu olduğundan, kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ekonomik bir elektrik enerjisine sahip olunması yönünde, dışa bağımlı olmayan ve yerli bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi başta olmak üzere bütün alternatifler göz önüne alınmalıdır.

Şekil 10 : Avrupa hidroelektrik enerji potansiyeli haritası



Kaynak: United Nations Environment Programme (UNEP), www.grida.no

4.3 Türkiye’de Mikro HES Kullanımı ve Gelişimi

Dünyada sadece küçük hidroelektrik santrallerden üretilen elektrik enerjisinin toplam hidroelektrik üretimi içerisindeki payının % 10 civarında olacağı hesaplanmaktadır. Türkiye’de akarsu etütleri henüz tamamlanmamış olmasına karşın, mevcut potansiyelin dünya ortalamasına yakın olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim EİE tarafından akım ölçümleri yapılan yüzölçümü 1000 km²’den küçük 1515 havzada, 0.1-10 MW arası kurulu güçteki santrallerle 33.000 GWh/yıl enerji üretilebileceği öngörülmektedir.

Türkiye’de mikro-HES yatırımlarına dair net bir bilgi mevcut değildir. Bu alanda birkaç kamu kurumunun çalışmaları mevcuttur. Temsan A.Ş. tarafından 20’ye yakın projenin bir kısmının yurdun değişik yerlerinde tamamlanarak teslim edildiği, bir kısmının ise proje aşamasında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Türkiye Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından “Doğu Karadeniz Bölgesi Mikro-HES Projesi” hazırlanmıştır. Proje kapsamında toplam kurulu elektrik gücü 4,18 MW olan 118 adet mikro hidroelektrik santralın Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illeri’nde kurulması planlanmıştır.

TRB2 BÖLGESİ'NDE HİDROELEKTRİK ENERJİSİ

5.1 TRB2 Bölgesi'nin Elektrik Üretimi, Tüketimi ve 2023 Yılı Enerji Hedefi

TRB2 Bölgesi Van, Muş, Hakkari ve Bitlis illerinden oluşmaktadır. TRB2 Bölge illerinde 2008 yılı sonu itibarıyla kişi başı elektrik tüketimi, nakil hatlarında oluşan kayıp miktarları ve kaçak elektrik kullanım miktarı hariç tutulduğunda, Türkiye ortalamasının dörtte biri oranındadır. Bölge illerinde kişi başı elektrik tüketimi ortalama yıllık 576 kWh'tir. Bu değer Türkiye ortalaması için 2.264 kWh'tir. Türkiye'de kişi başına yıllık elektrik tüketimi 2.260 kWh iken, dünya ortalaması 2.500 kWh, gelişmiş ülkelerde 8.900 kWh, Çin'de 827 kWh, ABD'de ise 12.322 kWh civarındadır.

Tablo 7: TRB2 Bölge illeri 2008 yılı kişi başı elektrik tüketimi

	BİTLİS	HAKKARİ	MUŞ	VAN	TÜRKİYE
Kişi Başı Elektrik Tüketimi- kWh	594	583	548	579	2.264

Kaynak: TEDAŞ 2009, www.tedas.gov.tr

TRB2 Bölgesi yenilenebilir enerji kaynakları açısından, zengin hidroelektrik ve güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bölgede işletme halinde olan hidroelektrik santrallerinin mevcut kurulu elektrik gücü yaklaşık 22 MW'tir. Planlama raporu ve kati projesi hazır olan ve inşaatı devam eden hidroelektrik santrallerinin toplam kurulu elektrik gücü yaklaşık 1.800 MW'tir. İlgili HES santralleri işletme haline geçtiğinde yaklaşık 750.000 hanenin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek bir potansiyele kavuşacaktır ve bölgede işletme halinde olan elektrik santralleri bugünkü kurulu gücün 850 katı bir değere ulaşacaktır.

Tablo 8: TRB2 Bölge illeri mevcut HES çalışmaları

HİDROELEKTRİK ENERJİ SANTRALİ	KURULU GÜÇ- (MW)	ÜRETİM- (GWh/ yıl)
İşletmede olan	19,8	58,7
İnşaatı devam eden	232,4	778,7
Planlama ve kesin proje aşamasında	1.252,4	4.090,9
İlk inceleme, ön inceleme ve master plan	309,5	1.153,9
TOPLAM	1.814,1	6.082,2

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü (Takdim Nisan 2008 raporu) ve DSİ 2010

Yukarıdaki tabloda TRB2 bölge illerinde DSİ tarafından yürütülen HES çalışmaları gösterilmiştir. DSİ tarafından yürütülen projelerin elektrik kurulu güç kapasitesi 1.800 MW olarak planlanmıştır. Tüzel kişiler tarafından geliştirilen projeler yukarıdaki tabloya dahil değildir.

5.2 TRB2 Bölge İllerinin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Bu bölümde Bitlis, Hakkari, Muş ve Van illerinin hem su kaynakları(ana kollar) potansiyeli hemde hidroelektrik enerji potansiyeli açıklanmıştır. Ayrıca bu dört ilde yapılan hidroelektrik enerji çalışmaları da irdelenmiştir.

Tablo 9: TRB2 Bölge İlleri coğrafik ve hidroelektrik enerji verileri

TRB2 BÖLGE İLLERİ	Yüzölçümü- (km ²)	Rakım	Yıllık ortalama yağış- (mm)	Ortalama akış verimi- (l/s/km ²)	Su kaynakları potansiyeli- (hm ³ /yıl)	HES projelerinin toplam kurulu gücü- (MW)
BİTLİS	8.587	1500	1066	9,26	2.549	206,4
HAKKARİ	7.147	1.720	780	10,92	2.608	1.070,8
MUŞ	8.319	1.350	843	17,18	4.575	388,4
VAN	21.003	1.726	384,2	4,9	3.060	148,5

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü-2010 Yılı

Bir yerdeki hidroelektrik enerji potansiyeli; o bölgenin sahip olduğu su kaynakları potansiyeline, akarsuların akış verimine, akarsuların düşülerine ve akarsuların geçtiği coğrafyaya bağlıdır. TRB2 bölgesinde hidrometrik ölçümleri yapılmış su kaynakları bakımından en yüksek potansiyele sahip il Muş İli'dir. Hakkari İli, öncelikli olarak planlamaya alınan ve DSİ/özel sektör tarafından yapılan HES proje çalışmalarında en yüksek kurulu elektrik gücü potansiyeline sahip il durumundadır. Hakkari İli 1.070 MW'lık kurulu elektrik güç potansiyeli ile TRB2 bölgesinde kurulu güç bakımından yürütülen çalışmaların yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Gelecekte hem DSİ tarafından hem de özel sektör tarafından yapılacak çalışmalar ile söz konusu HES potansiyeli daha da arttıracaktır.

5.2.1 Bitlis İli Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

5.2.1.1. Bitlis İli Su Kaynakları Potansiyeli

Bitlis İli ile ilgili genel coğrafik ve hidrolik veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 10: Bitlis İli coğrafik ve hidrometrik verileri

BİTLİS İLİ	DEĞER	BİRİM
Yüzölçümü	8.587	km ²
Rakım	1.500	m
Yıllık ortalama yağış	1.066,06	mm
Ortalama akış verimi	9,26	l/s/km ²
Ortalama akış/yağış oranı	27	%

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü-2010 Yılı

Bitlis İli, TRB2 bölgesindeki diğer illere kıyasla yıllık ortalama yağışı en yüksek değere sahip ildir. Ortalama akış veriminde ise Muş ve Hakkari illerinden sonra gelmektedir.

Tablo 11: Bitlis İli su kaynakları verileri

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ	İL ÇIKIŞI TOPLAM ORTALAMA AKIM (hm ³ /yıl)
Süfresor deresi	43,8
Güzeldere	281,2
Keyburan çayı	276,6
Hizan deresi	1.232,5
Bitlis çayı	607
Küçüksu deresi	66,7
Toplam Yerüstü su potansiyeli	2.507,8
Yeraltı su potansiyeli	41,83
TOPLAM POTANSİYEL	2.549,63

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü-2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Bitlis İli'nin sahip olduğu ve hidrometrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir. Bitlis İli hidrometrik ölçümleri yapılan toplam akarsu potansiyeli bakımından Muş ve Van illerinden sonra gelmektedir. Bitlis'te Hizan deresi 1232 hm³/yıl ortalama akım değeriyle TRB2 bölgesinde akımı en yüksek olan dördüncü akarsudur.

5.2.1.2. Bitlis İli HES Potansiyeli

Tablo 12: Bitlis İli hidroelektrik enerji potansiyeli

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
İşletmede olan	0	0
İnşaatı devam eden	0	0
Planlama ve kesin proje aşamasında	91,1	439,2
İlk inceleme, ön inceleme ve master plan	115,3	516,4
TOPLAM	206,4	955,6

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü-2010 Yılı

Bitlis İli'nde sürdürülen çalışmalar neticesinde mevcut HES projelerinin kurulu elektrik gücü 206 MW'tır. Bitlis HES potansiyeli bakımından Hakkari ve Muş illerinden sonra gelmektedir.

Tablo 13: Bitlis İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri

İLK İNCELEME, ÖN İNCELEME VE MASTER PLAN AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Garzan projesi Kor B.ve HES	AKSA ENERJİ	33,3	186,7
Bitlis projesi Bitlis HES	ZÜMRÜT ENERJİ	60	228
Güllüce HES		12	47
Botan projesi Pirahmet HES	ARK ENERJİ	10	54,7
TOPLAM		115,3	516,4

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü-2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Bitlis İli'nde sürdürülen mevcut HES projelerinin ilk safhası olan ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 14: Bitlis İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri

PLANLAMA VE KESİN PROJE AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Garzan projesi Ayşehatun B.ve HES	AKSA ENERJİ	60	278,1
Botan projesi Güzeldere B.ve HES	ENA İNŞ.	31,1	161,1
TOPLAM		91,1	439,2

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü-2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Bitlis İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin ikinci safhası olan planlama ve kesin proje aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

5.2.2. Hakkari İli Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

5.2.2.1.Hakkari İli Su Kaynakları Potansiyeli

Hakkari İli ile ilgili genel coğrafik ve hidrolojik veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 15: Hakkari ili coğrafik ve hidrojik verileri

GENEL	DEĞER	BİRİM
Yüzölçümü	7.147	km ²
Rakım	1.720	M
Yıllık ortalama yağış	780	Mm
Ortalama akış verimi	10,92	l/s/km ²
Ortalama akış/yağış oranı	44,2	%

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü

Hakkari İli TRB2 bölgesindeki diğer illere kıyasla yıllık ortalama yağış bakımından Bitlis ve Muş illerinden sonra en yüksek değere sahip ildir. Ortalama akış veriminde ise Muş İli'nden sonra en yüksek değere sahip ildir.

Tablo 16: Hakkari İli su kaynakları verileri

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ	İL ÇIKIŞI TOPLAM ORTALAMA AKIM (hm³/yıl)
Zap suyu	2.461,35
Toplam Yerüstü su potansiyeli	2.461,35
Yeraltı su potansiyeli	147,32
TOPLAM POTANSİYEL	2.608,67

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Hakkari İli'nin sahip olduğu ve hidro-metrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir. Hakkari İli TRB2 Bölgesinde hidrometrik ölçümleri yapılan toplam akarsu potansiyeli en yüksek değere sahip üçüncü ildir. Zap suyu 2461 hm³/yıl ortalama akım değeriyle TRB2 bölgesinde akımı en yüksek olan ikinci akarsudur. Zap suyu bu yönüyle HES projeleri açısından zengin bir kaynaktır ve bir enerji üssü olma potansiyeline sahiptir.

5.2.2.2. Hakkari İli HES potansiyeli

Tablo 17: Hakkari İli hidroelektrik enerji potansiyeli

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
İşletmede olan	0	0
İnşaatı devam eden	23,9	122,2
Planlama ve kesin proje aşamasında	914,1	2.748,7
İlk inceleme, ön inceleme ve master plan	132,8	377,4
TOPLAM	1.070,8	3.248,3

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Hakkari İli'nde sürdürülmekte olan çalışmalarda, mevcut HES projelerinin kurulu elektrik gücü 1.070 MW'tır. Hakkari İli devam eden HES projeleri bakımından TRB2 bölgesinde en yüksek enerji potansiyeline sahip ildir.

Tablo 18: Hakkari İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri

İLK İNCELEME, ÖN İNCELEME VE MASTER PLAN AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Zap projesi Dilektaş B.ve HES		124,8	328,0
Zap projesi Geçitli R.ve HES		8,0	49,4
TOPLAM		132,8	377,4

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Hakkari İli'nde sürdürülen mevcut HES projelerinin ilk safhası olan ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 19: Hakkari İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri

PLANLAMA VE KESİN PROJE AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Zap projesi Hakkari B.ve HES		207,6	625,5
Zap projesi Doğanlı B.ve HES		461,6	1.327,2
Zap projesi Çukurca B.ve HES		244,9	796,0
TOPLAM		914,1	2.748,7

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Hakkari İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin ikinci safhası olan planlama ve kesin proje aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 20: Hakkari İli inşaat halinde olan HES projeleri

İNŞAAT HALİNDE OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Zap projesi Bağışlı R. ve HES	CEYLAN ELK.SAN.	23,9	122,2
TOPLAM		23,9	122,2

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Hakkari İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin üçüncü ve son safhası olan inşaat aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

5.2.3. Muş İli Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

5.2.3.1. Muş İli Su Kaynakları Potansiyeli

Muş İli ile ilgili genel coğrafik ve hidrolojik veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 21: Muş ili coğrafik ve hidrojik verileri

GENEL	DEĞER	BİRİM
Yüzölçümü	8.319	km ²
Rakım	1.350	m
Yıllık ortalama yağış	843,7	mm
Ortalama akış verimi	17,18	l/s/km ²
Ortalama akış/yagış oranı	64,2	%

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Muş İli TRB2 bölgesindeki diğer illere kıyasla yıllık ortalama yağış bakımından Bitlis İli'nden sonra en yüksek değere sahip ildir. Ortalama akış veriminde ise en yüksek değere sahip ildir.

Tablo 22: Muş İli su kaynakları verileri

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ	İL ÇIKIŞI TOPLAM ORTALAMA AKIM (hm ³ /yıl)
Liz çayı	77,36
Karasu çayı	645,35
Murat nehri	3.218,85
Bingöl çayı	561,37
Toplam Yerüstüsü	4.505,93
Yeraltı suyu	69,30
TOPLAM POTANSİYEL	4.575,23

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Muş İli'nin sahip olduğu ve su ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir. Muş İli hidrometrik ölçümleri yapılan akarsu potansiyeli bakımından açık farkla diğer illere göre en yüksek potansiyele sahip ildir. Murat Nehri 3218 hm³/yıl ortalama akım değeriyle TRB2 bölgesinde akımı en yüksek olan birinci akarsudur.

5.2.3.2. Muş İli HES Potansiyeli

Tablo 23: Muş İli hidroelektrik enerji potansiyeli

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
İşletmede olan	1,4	5
İnşaatı devam eden	169	513,8
Planlama ve kesin proje aşamasında	200	714
İlk inceleme, ön inceleme ve master plan	18	79
TOPLAM	388,4	1.311,8

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Muş İli'nde sürdürülmekte olan çalışmalarda, mevcut HES projelerinin kurulu elektrik gücü 379 MW'tır. Muş İli, devam eden HES projeleri bakımından TRB2 bölgesinde Hakkari İli'nden sonra en yüksek enerji potansiyeline sahip ildir.

Tablo 24: Muş İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri

İLK İNCELEME, ÖN İNCELEME VE MASTER PLAN AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Taşlı köy HES		18	79
TOPLAM		18	79

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Muş İli'nde sürdürülen mevcut HES projelerinin ilk safhası olan ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 25: Muş İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri

PLANLAMA VE KESİN PROJE AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Muş projesi Alpaslan II B.ve HES		200	714
TOPLAM		200	714

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Muş İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin ikinci safhası olan planlama ve kesin proje aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 26: Muş İli inşaat halinde olan HES projeleri

İNŞAAT HALİNDE OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Muş Alpaslan 1 B.ve HES		160	488,3
Doğan Regülatörü ve HES	ÇAĞLAR ENERJİ	9	25,5
TOPLAM		169	513,8

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Muş İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin üçüncü ve son safhası olan inşaat aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 27: Muş İli'nde işletme halinde olan hidroelektrik santralleri

İŞLETME HALİNDE OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Adalar HES		1,4	5
TOPLAM		1,4	5

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Muş İli'nde üretim halinde olan mevcut hidroelektrik santraller gösterilmiştir.

5.2.4. Van İli Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

5.2.4.1. Van İli Su Kaynakları Potansiyeli

Van İli ile ilgili genel coğrafik ve hidrolojik verileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 28: Van ili coğrafik ve hidrolik verileri

GENEL	DEĞER	BİRİM
Yüzölçümü	21.003	km ²
Rakım	1.726	m
Yıllık ortalama yağış	384,2	mm
Ortalama akış verimi	4,9	l/s/km ²
Ortalama akış/yagış oranı	40	%

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Van ili TRB2 bölgesindeki diğer illere kıyasla hem yıllık ortalama yağış bakımından hemde ortalama akış veriminde en düşük değere sahip ildir.

Tablo 29: Van İli su kaynakları verileri

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ	İL ÇIKIŞI TOPLAM ORTALAMA AKIM (hm ³ / yıl)
Karasu çayı	150,77
Gevaş suyu	30,07
Deliçay	104,48
Memedik deresi	20,81
Güzelsu deresi	138,60
Zilan çayı	327,97
Çatak çayı	1.367,30
Müküs çayı	480,77
Bendimahi çayı	301,20
Toplam Yerüstü su potansiyeli	2.921,97
Yeraltı su potansiyeli	138,69
TOPLAM POTANSİYEL	3.060,66

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Van İli'nin sahip olduğu ve hidrometrik ölçüm çalışmalarının yapıldığı su kaynakları gösterilmiştir. Van İli hem ortalama yıllık yağış miktarı bakımından hemde ortalama akış verimi açısından TRB2 bölgesi içerisinde en düşük değere sahip il olmasına rağmen, sahip olduğu en yüksek yüzölçümü ile hidrometrik ölçümleri yapılan su kaynakları potansiyeli bakımından Muş İli'nden sonra ikinci sıradadır. Çatak çayı 1367 hm³/yıl ortalama akım değeriyle TRB2 bölgesinde yıllık ortalama akımı en yüksek olan üçüncü akarsudur.

5.2.4.2. Van İli HES Potansiyeli

Tablo 30: Van İli hidroelektrik enerji potansiyeli

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
İşletmede olan	18,4	53,7
İnşaatı devam eden	39,5	142,7
Planlama ve kesin proje aşamasında	47,2	189
İlk inceleme, ön inceleme ve master plan	43,4	181,1
TOPLAM	148,5	566,5

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Van İli'nde sürdürülmekte olan çalışmalarda, mevcut HES projelerinin kurulu elektrik gücü 143 MW'tır. Van İli devam eden HES projeleri bakımından TRB2 bölgesinde en düşük enerji potansiyeline sahip ildir.

Tablo 31: Van İli ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan HES projeleri

İLK İNCELEME, ÖN İNCELEME VE MASTER PLAN AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ-MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Erçek projesi Erçek HES		6,6	37,2
Zap projesi Karasu B.ve HES		21,7	57
Zap projesi Başkale Barajı ve HES		5,7	18,8
Zap projesi Esen Yamaç HES		9,4	24,7
TOPLAM		43,4	181,1

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Van İli'nde sürdürülen mevcut HES projelerinin ilk safhası olan ilk inceleme, ön inceleme ve master plan aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 32: Van İli planlama ve kesin proje aşamasında olan HES projeleri

PLANLAMA VE KESİN PROJE AŞAMASINDA OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Botan projesi Bahçesaray HES		45	175
Engil projesi Köprüler (Gem) HES	KARTAL İNŞ.	2,2	14
TOPLAM		47,2	189

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Van İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin ikinci safhası olan planlama ve kesin proje aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 33: Van İli inşaat halinde olan HES projeleri

İNŞAAT HALİNDE OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Muradiye projesi Ayrancılar B.ve HES	BETA İNŞ.	34	133,1
Sarımehmet HES	DOĞUBAY ENERJİ	4,5	9,6
TOPLAM		39,5	142,7

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Van İli'nde devam etmekte olan mevcut HES projelerinin üçüncü ve son safhası olan inşaat aşamasında olan çalışma detayları açıklanmıştır.

Tablo 34: Van İli'nde işletme halinde olan hidroelektrik enerji santralleri

İŞLETME HALİNDE OLAN HES	ÜSTLENİCİ FİRMA	KURULU GÜÇ- MW	ÜRETİM- (GWh/yıl)
Engil projesi Zerne B.ve HES		4,5	13,2
Engil projesi Engil HES		4,6	14
Erciş projesi Erciş HES		0,8	2
Erciş projesi Koçköprü B.ve HES		8,5	24,5
TOPLAM		18,4	53,7

Kaynak: DSİ 17.Bölge Müdürlüğü- 2010 Yılı

Yukarıdaki tabloda Van İli'nde üretim halinde olan mevcut hidroelektrik santraller gösterilmiştir.

6. MİKRO HİDROELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

6.1. Mikro Hidroelektrik Santrallerinin Teknik Özellikleri

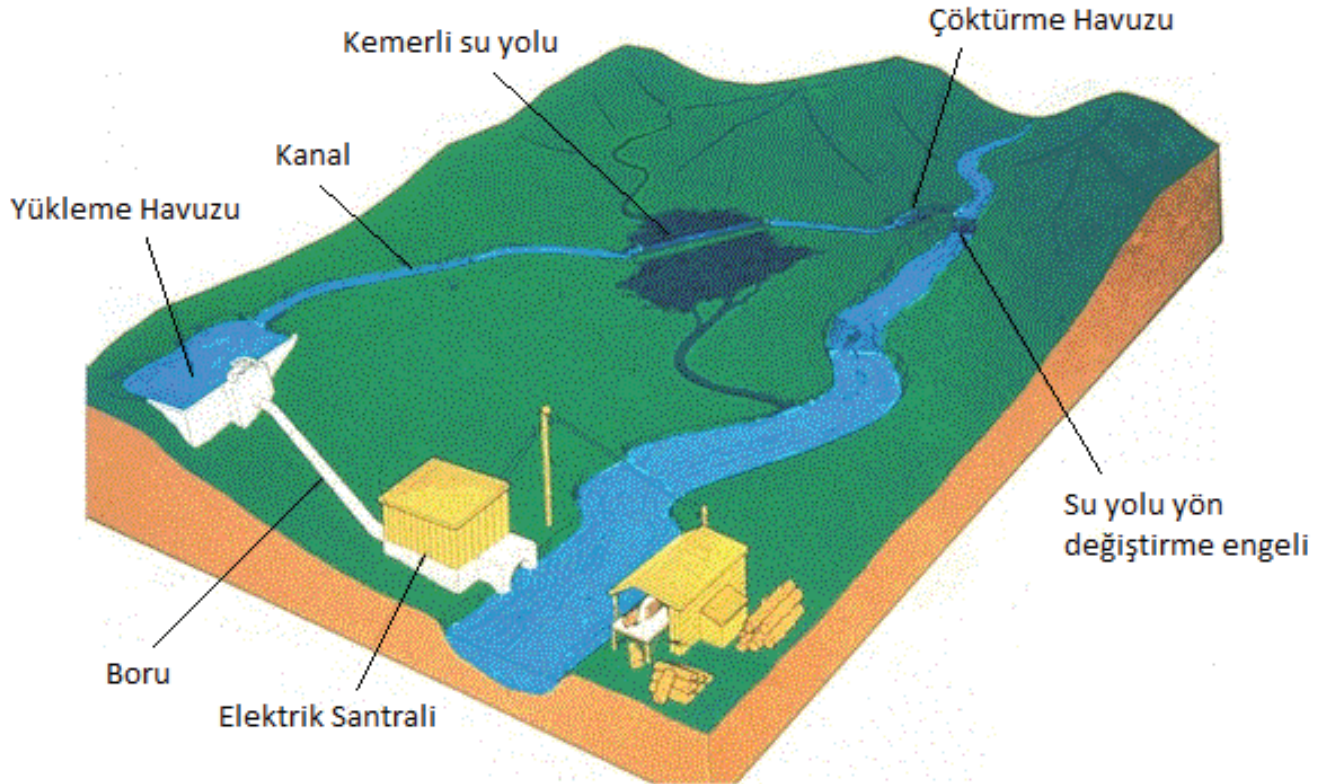
Mikro HES'ler küçük akarsular üzerinde elektrik enerjisi üretimi amacıyla kurulan, mekanik ve elektrik ekipmanlardan oluşan, kurulu gücü 500kW ve altında olan hidroelektrik santralleridir. Bir mikro hidroelektrik santrali genel olarak aşağıdaki temel teçhizat ve tesislerden oluşmaktadır:

- a- İnşaat tesisleri (çökeltim havuzu, su kanalı, yükleme havuzu, cebri boru, santral odası)
- b- Giriş vanası ve türbin
- c- Generatör ve İkaz Sistemi (redüktör, alternatör vb.)
- d- Elektrik teçhizatı (Kontrol, kumanda, ölçme ve koruma sistemi ile Trafolar)

Mikro HES'i oluşturan ayrıntılı teçhizat ve bilgiler aşağıdaki gibidir:

- 1) Yükleme Havuzu,
- 2) Cebri Boru,
- 3) Kelebek Vana,
- 4) Türbin, (Pelton, Banki, Francis, Kaplan, Uskur),
 - a) Salyangoz,
 - b) Ayar Kanatları,
- 5) Generatör,
 - a) Rotor
 - b) Stator
- 6) Emme Borusu
- 7) Hız Kontrol Ünitesi
 - a) Governör
 - b) Bağlantı sistemi

Şekil 11: Tipik bir Mikro HES genel görünümü



8) Kontrol Kumanda Sistemi

- a) Sekonder Koruma Panosu,
- b) Besleme Ponusu,
- c) D.A.İkaz Ponusu

9) Santral Binası,

10) Kuvvet Tüneli,

11) Güç Trafosu, Güç Şalteri ve Kesicisi

12) Enerji İletim Hattı,

Yukarıda açıklanan temel teçhizatlar ve inşaat tesisleri, ortak yapılar olmakla beraber coğrafik koşullara bağlı olarak projede değişik yöntemler ve uygulamalar izlenebilmektedir.

Küçük akarsular üzerinde kurulmak üzere tasarlanan mikro hidroelektrik santraller (mikro HES) için önemli iki değişken mevcuttur:

- a) Suyun debisi(m^3/sn)
- b) Net Düşü(metre)'

Bir hidro elektrik santralin kurulu elektrik gücü suyun debisine ve net düşüşüne bağlı olarak hesaplanır. Aşağıdaki formülle bu hesaplama yapılır:

$$P = exh \times Q \times g;$$

$$P = \text{Elektrik gücü değeri (kW)},$$

$$e = \text{Elektrik verimlilik aralığı (0.75-0.88) veya (\% 75-\%88)},$$

$$h = \text{Net düşü (metre)}$$

$$Q = \text{Dizayn debisi (m}^3/sn),$$

$$g = \text{Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s/s)}$$

6.1.1. Türbinler

Türbinler hidroelektrik santrallerin en önemli ekipmanıdır. Türbinler suyun akış gücünden yararlanan ve suyun potansiyel enerjisini mekanik enerjiye çeviren ana mekanik teçhi-

zattır. Türbinler bir mili çevirir ve mil ise alternatör rotorunu çevirir. Bu döngüyle elektrik enerjisi üretilir. Su türbinleri, hidroelektrik santrallerinin en önemli ve hayati parçasıdır. Türbinler suyun debisine ve santralin kotuna göre farklı tiplerde imal edilirler.

Su türbinleri başlıca iki ana gruba ayrılmaktadır. Birincisi itici kuvvet etkili (impulse) türbinler, ikincisi ise reaksiyon etkili (aksi tesir) türbinlerdir.

a- İmpulse etkili türbinler suyun hızından yararlanır ve akan su her bir kovaya çarparak türbin çarkını hareket ettirir. Bu türbinler "pelton" ve "banki" tip türbinlerdir. Yüksek kot ve düşük debili sularda bu türbinler kullanılmaktadır.

b- Reaksiyon etkili türbinler ise suyun hareketinden dolayı oluşan basınçla türbin çarklarını çevirir. Bu türbinler "francis" ve "kaplan" tip türbinlerdir. Düşük kot ve yüksek debili sularda bu türbinler kullanılmaktadır.

Türbinlerin tipleri ve özellikleri:

Tipi : Francis, Kaplan, Banki, Pelton (suyun debisi ve düşüşüne göre en ekonomik tip seçilmektedir)

Güç : 1-500 kW (Tasarımı ve dizaynı suyun debisi ve Net Düşüşüne göre değişmektedir)

Hız :devir/dk (Tasarıma göre değişmektedir.)

Manuel hız kontrol Ünitesi,

Hidroelektrik santralini oluşturan ekipmanlar,

6.1.1.1. Cross-Flow (Banki) Türbini

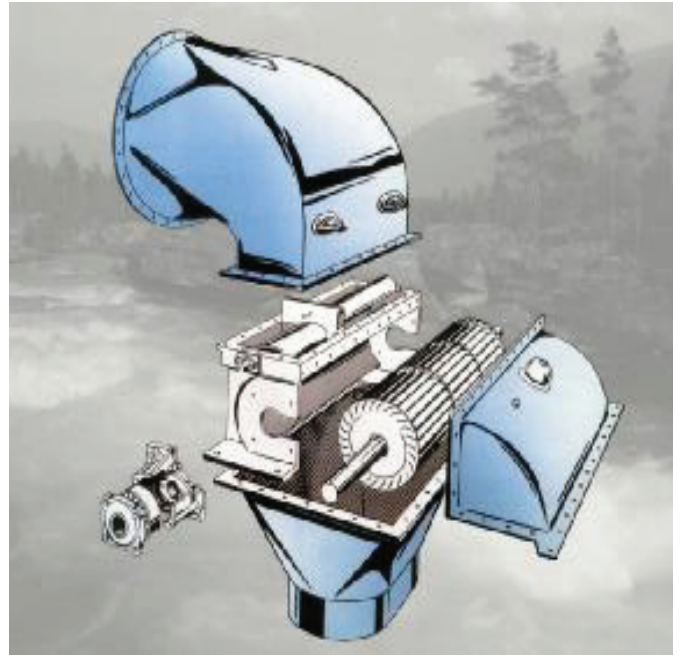
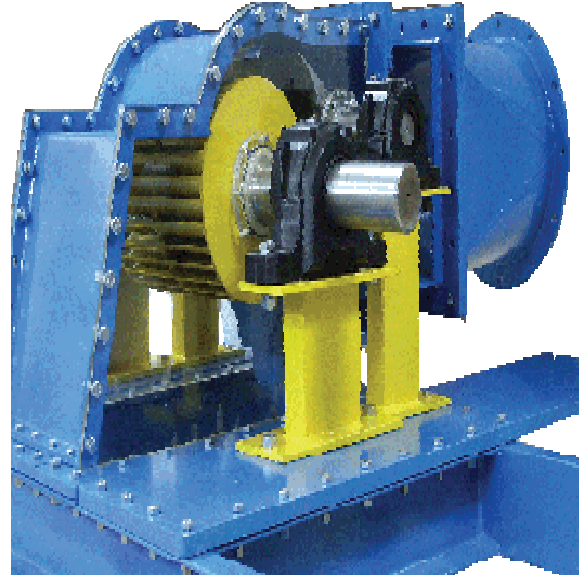
Banki türbininin temel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Türbin çarkı ve su püskürtme ağzı olarak iki ana parçadan oluşur,
- Su akımı türbin çarkını iki noktada keser. Çark kanatlarına çarpan su ikinci kez çark kanatlarına çarptıktan sonra kuyruk suyu kanalına gider.
- Suyun debisi rahatlıkla ayar kanadı aracılığıyla değiştirilebilir.
- Diğer türbinlere nazaran daha "kararlı" bir yük eğrisine sahiptir,
- Tesir türbinleri sınıfında gösterilmektedir,

Şekil 12: Banki Türbini ve alternatör



Şekil 13: Banki Türbini iç tesisat

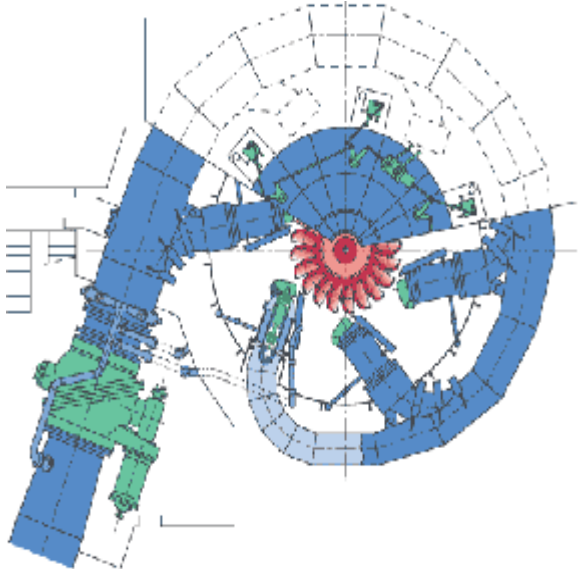


6.1.1.2. Pelton Türbini

Pelton türbininin temel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Suyun düştüğü yüksekliğin ,debiye göre çok fazla olduğu yerlerde tercih edilirler,
- Debi ayarı için iğne ve saptırıcı sistemi mevcuttur,
- Türbin kepçeleri özel olarak imal edilirler,
- Özgül hızı en düşük olan türbindir,
- Tesir türbinleri sınıfındadır,

Şekil 14: Tek enjeksiyonlu ve çok enjeksiyonlu Pelton Türbini.



Şekil 15: Pelton türbin çarkı.

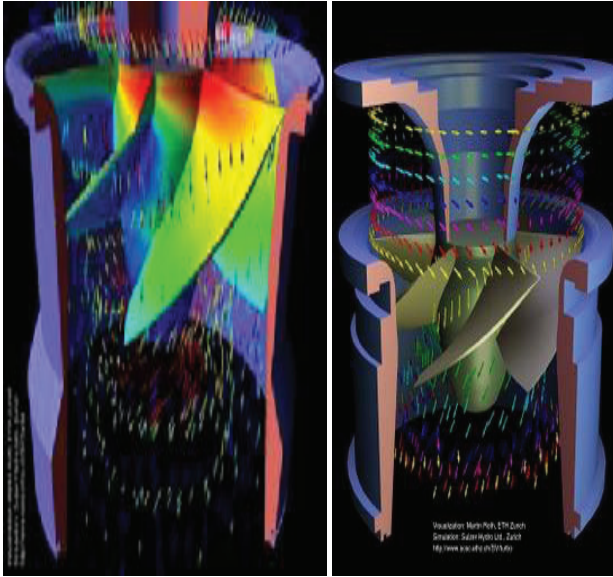


6.1.1.3. Kaplan Türbini

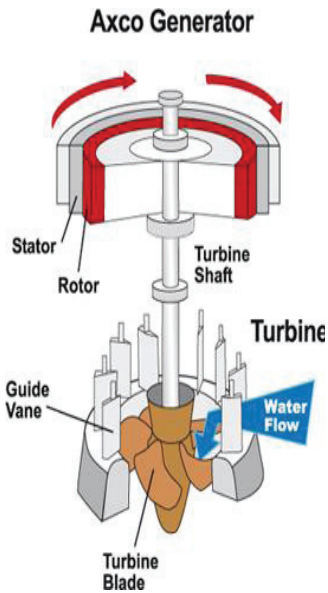
Kaplan türbininin temel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Debinin ,net düşüye göre büyük olduğu yerlerde tercih edilirler,
- Kanatları sabit olan tiplere "Uskur Türbin" denilmektedir,
- Su ayar kanatları mevcuttur,
- Türbin kanatları ayarlanabilmektedir,
- Yatay ve düşey eksenli olarak imal edilmektedir,
- Yapımı diğer türbinlere göre daha masraflıdır,
- Aksi tesir türbinleri sınıfındadır,

Şekil 16: Kaplan Türbini dış ve iç ünite.



Şekil 17: Francis türbini dış ve türbin çarkı



6.1.1.4. Francis Türbini

Francis türbininin temel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Türbin su giriş ve su çıkış kanallarındaki suyun hızı farklıdır.
- Hız farkından dolayı meydana gelen tepki kuvvetiyle çalışır,
- Aksi Tesir türbinleri sınıfında gösterilmektedir,
- Su ayar kanatları mevcuttur,
- Verimleri yüksektir,

Düşey veya yatay eksenli olarak montaj edilirler,

6.1.2. Alternatör

Alternatör, bir çevirici vasıtasıyla mekanik enerjiyi alternatif akıma çeviren elektromekanik bir ayardır. Alternatörler su türbinleri, rüzgar, dizel motor gibi çeşitli çeviricilerle kullanılabilir. Alternatörler doğru akım üreteçleriyle aynı mantıkla çalışır. Bir iletkenin etrafındaki manyetik alan değişince iletkende bir akım oluşur. Modern tipik bir alternatörde rotor denilen mıknatıslar, demir cevherine sarılmış olan stator denilen sabit iletken sargıların içinde veya etrafında dönerler. Mekanik enerjinin rotorları döndürmesiyle iletkenler etrafındaki manyetik alan değişir ve elektrik akımı üretilmiş olur. Elektrik akımının üretilmesi yukarıda anlatılan yöntemden farklı olan tekniklerle de sağlanmaktadır.

Şekil 18: Tipik bir alternatör



6.2. Mikro Hidroelektrik Santralinin İnşası Ve Montajı

Mikro-türbin tesisindeki inşaat işlerinin temel amacı; türbini besleyecek olan suyun kaynağından uygun bir yöntemle alınarak, havuz, kanal, boru vb. elemanlarla türbinlere aktarılmasını sağlamaktır. İnşa edilecek sistemin; arazi şartlarına uygunluğu, optimum çalışma performansına göre dizayn edilmesi ve sağlamlığı en önemli faktörlerdir. Ayrıca gerekli teknik imkanların kullanılması, uygun malzeme ve işçilik, çevreye duyarlılık, heyelan, sel gibi çevresel etkilerin araştırılması, arazi kullanım şartlarının belirlenmesi, inşaat çalışmalarının başlatılmasından önce değerlendirilmesi gereken diğer önemli ayrıntılardır.

Bir mikro HES projesinin ilk etabı keşif çalışmasıdır. Keşif çalışmasında yukarıda açıklanan ayrıntıların dikkate alınmasının yanında akarsuyun debisinin ölçüm cihazlarıyla belirlenmesi ve akarsuyun kesit alanının hesaplanması, santral yerinin ve kotunun belirlenmesi keşif ekibi tarafından yapılır. Akarsuya ait yıllık ortalama akımın hesaplanmasında ise varsa DSİ verilerine aksi halde bilirkişi beyanına başvurulur. Keşif çalışmasından sonra fizibilite çalışmasına geçilir.

Keşif ve fizibilite çalışması sonucunda hesaplanan mikro-HES kurulu elektrik gücüne göre, HES üreticisi firma tarafından, türbin tesisinin mekanik ve elektronik aksamaları tasarlanır, inşaat projesi hazırlanır. Türbin büyüklüğüne ve üretici firmanın iş durumuna göre, üretici firma tarafından mekanik ve elektrik ekipmanların teslim süresi alıcıya bildirilir.

İnşaat çalışmaları ise, paralel çalışma halinde, bu alanda faaliyet gösteren tecrübeli ve yeterli teknik donanımına sahip yüklenici bir firmaya yaptırılır.

Türbin tesisinin inşasının yapılacağı zaman da önemli bir ayrıntıdır. Yıl içerisinde mevsim şartlarına göre inşaat çalışmaları olumlu yada olumsuz şekilde etkilenebilmektedir. Ülkemizde genellikle Kasım ve Mart ayı arasında yağış rejiminin artması, bazı bölgelerde kar yağışlarının görülmesi ve dondurucu soğukların meydana gelmesi inşaat çalışmalarını yavaşlatmakta yada imkansız kılmaktadır. Dolayısıyla inşaat çalışmalarının genellikle ilkbahar-yaz mevsimlerinde gerçekleştirilmesi, işin zamanında bitirilmesi ve işin maliyeti açısından en uygun tarihlerdir. Ayrıca inşaat işlemlerinde malzeme tedariki, işin zamanında tamamlanması amacıyla, inşaat çalışmaları başlamadan önce planlanmalıdır.

Elektrik ve mekanik ekipmanların montajına, santral odasının inşasının tamamlanmasından sonra başlanır. İnşaat çalışmasının bitmesi ve tesis montajından sonra mikro-HES, üretici firmanın uzman ekibi tarafından devreye alınır, test çalışmaları yapılır ve gerekli kontrollerden sonra tesis elektrik üretim aşamasına geçilir.

6.3. Mikro HES Maliyet Analizi

Mikro HES'ler ekonomik olarak yüksek yatırım sermayesi gerektirmeyen düşük güçteki hidroelektrik santrallerdir. Ortalama birim maliyetler, kurulu elektrik gücüne ve türbin tipine göre 1.000\$ ile 1.500\$ arasında değişmektedir. Optimum verim sağlayabilen bir Mikro-HES santralinin amortisman süresi yani gelirin yatırımı karşılama süresi 2 ila 4 yıl arasında değişmektedir. Ayrıca mikro-HES'ler düşük bakım ve işletme giderlerine sahiptir. Periyodik bakımları yapılan bir Mikro HES'in işletme ömrü minimum 20 yılı aşmaktadır.

Türkiye'de Mikro-HES imalatı yapan tek kuruluş, bir kamu kuruluşu olan TEMSAN A.Ş.'dir. TEMSAN firması tarafından belirlenen, farklı güce sahip mikro hidroelektrik santralleri için örnek bir fiyat listesi aşağıda gösterilmiştir. Aşağıdaki fiyat listesi şebekeye bağlı olmayan OFF-GRID Mikro-HES'ler için geçerlidir. Şebekeye bağlanacak ON-GRID sistemlere, "governor" ekipman maliyeti ayrıca eklenmektedir. Keşif ve inşaat tesisinin maliyeti aşağıdaki listeye dahil değildir. Fiyat listesine şu ekipmanlar dahildir: Türbin, jeneratör, kayış-kasnak, elektrik panosu, güç kontrol ünitesi.

Tablo 35: Temsan Mikro-HES fiyat listesi

ELEKTRİK GÜCÜ (KW)	TÜRBİN TİPİ	DÜŞÜ (METRE)	DEBİ(LT/ SN)	FİYAT (EURO)
1.5	PELTON	20	13.65	4.350
3	BANKİ	10	50	5.550
4	BANKİ	7	90	6.550
8	BANKİ	5	300	7.650
10	PELTON	45	40	12.250
16	BANKİ	8	300	14.350
37	FRANCIS	15	300	35.550
41	BANKİ	8	750	25.550
80	BORU TİPİ	15	760	39.550
100	PELTON	100	150	88.000
166	PELTON	95	225	93.000
200	BANKİ	50	600	99.000
500	PELTON	145	500	238.000

Kaynak: Temsan A.Ş. Ankara-2010

Tablo 36: Governor maliyeti- Şebekeye bağlanacak Mikro-HES'ler için

KURULU SANTRAL GÜCÜ ARALIĞI(KW)	GOVERNOR FİYATI(EURO)
50-100	15.000
100-500	40.000

Kaynak: Temsan A.Ş. Ankara-2010



7. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI İLE İLGİLİ MEVZUAT

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” çıkarılmıştır. Bu kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir.

Yenilenebilir enerji mevzuatında yapılan teşviklere ilişkin düzenlemeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan yatırımları artırmaktadır. Yatırımlar için gerekli finansmanın sağlanması noktasında bankalarla yapılacak kredi anlaşmalarında baz alınan alım ve fiyat garantileri yenilenebilir enerjilerin elektrik üretimi amaçlı kullanımını teşvik etmektedir. Bununla birlikte kaynak çeşidine göre farklılık arz etmesi gereken alım ve fiyat garantileri tüm yenilenebilir kaynaklar için tek fiyat olarak belirlenmiştir. Tek fiyat politikası ilgili mevzuatta “ Bu Kanun kapsamında satın alınacak elektrik enerjisi için uygulanacak fiyat; her yıl için, EPDK’nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatıdır. Ancak uygulanacak bu fiyat 5 Euro Cent/kWh karşılığı Türk Lirasından az, 5,5 Euro Cent/kWh karşılığı Türk Lirasından fazla olamaz. Ancak 5,5 Euro Cent/kWh sınırının üzerinde serbest piyasada satış imkânı bulan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı lisans sahibi tüzel kişiler bu imkândan yararlanırlar. Bu madde kapsamındaki uygulamalar 31/12/2011 tarihinden önce işletmeye giren tesisleri kapsar. Ancak Bakanlar Kurulu uygulamanın sona ereceği tarihi, 31/12/2009 tarihine kadar Resmî Gazetede yayımlanmak şartıyla en fazla 2 yıl süreyle uzatabilir.” hükmü ile belirlenmiştir.

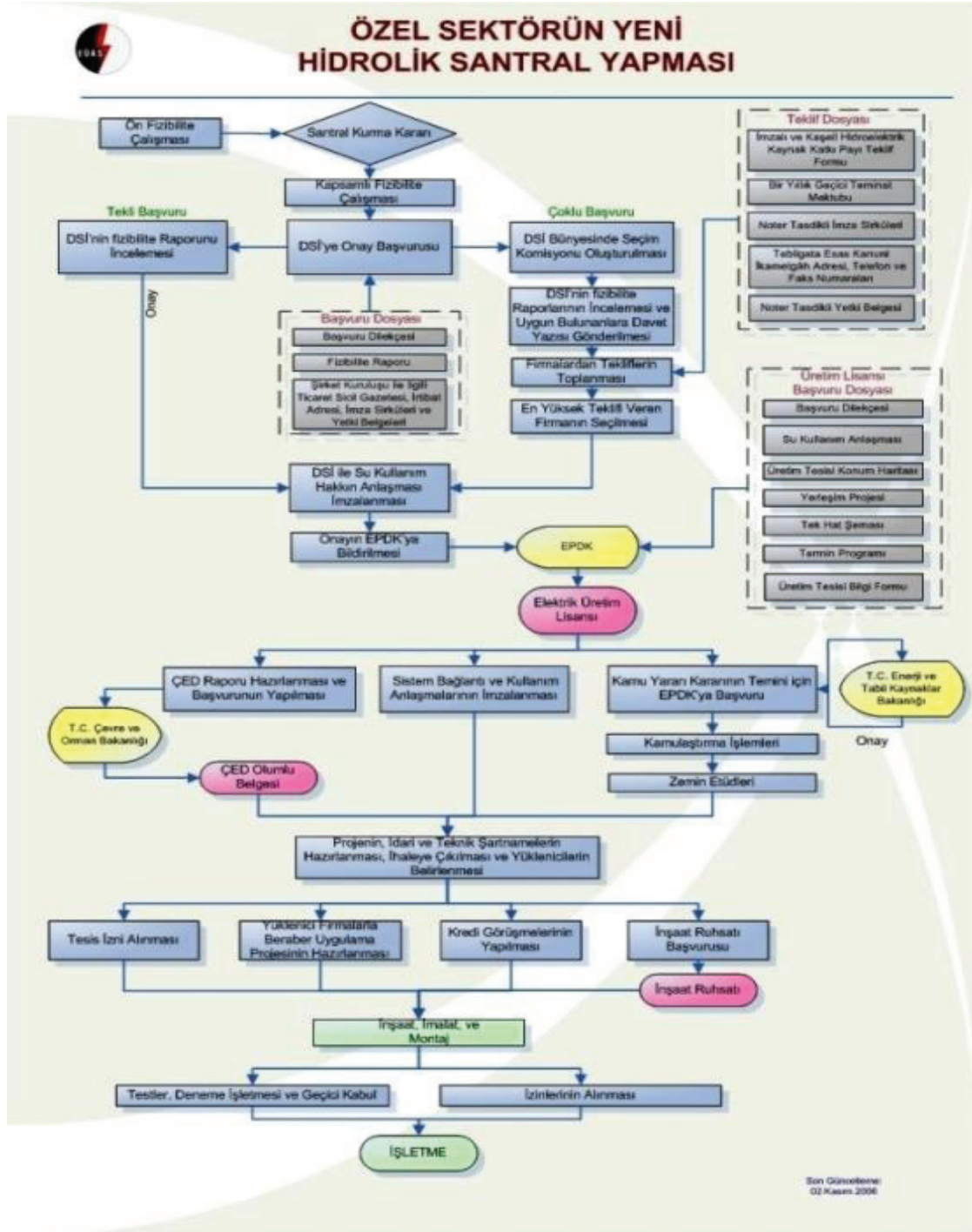
Ayrıca 4628 sayılı “Enerji Piyasası Kanunu”nun 3. maddesinin 3. bendinde “Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı, kurulu gücü azami beş yüz kilovatlık üretim tesisi ile mikro kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişiler, lisans

alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaftır. Bu tüzel kişilerin ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde uygulanacak teknik ve mali usul ve esaslar kurum tarafından çıkartılacak bir yönetmelikle belirlenir.” hükmü getirilmiştir. Daha önce kurulu güç ikiyüz kilovat ile sınırlı iken yapılan değişiklikle sınır beşyüz kilovata çıkartılmış ve kendi ihtiyaçları için elektrik üretecek gerçek ve tüzel kişiler yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımı konusunda teşvik edilmişlerdir. Ancak “Bu tüzel kişilerin ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde uygulanacak teknik ve mali usul ve esaslar kurum tarafından çıkartılacak bir yönetmelikle belirlenir.” hükmü ile teknik ve mali usul ve esaslar kurum tarafından çıkartılacak yönetmeliğe bırakılmıştır. Kanunda yapılan bu değişikliğin üzerinden uzun bir süre geçmesine rağmen henüz ilgili yönetmeliğin çıkartılmamış olması bu konudaki yatırımların gecikmesine neden olmaktadır.

Yukarıda ifade edilen 500kW ve altı kurulu güce sahip tesis kuracak gerçek ve tüzel kişiler, lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaftır. Bu kanun hükmü mikro-HES yatırımlarının gerçekleşmesi için son derece destekleyici bir karardır. Fakat “tüzel kişilerin ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisinin sisteme verilmesi halinde uygulanacak teknik ve mali usul ve esaslar” ı belirleyecek yönetmeliğin halen çıkarılmamış olması Mikro-HES yatırımlarının önünde halen büyük bir engel olarak durmaktadır. Yönetmeliğin hazırlanarak yürürlüğe girmesi durumunda Mikro-HES yatırımlarında yüksek bir artış olacaktır.

Kendi enerjisini sağlamak isteyen gerçek ve tüzel kişiler için Mikro-HES yatırımlarında önemli bir yasal engel bulunmamaktadır. Türkiye’de Mikro HES projelerinin hayata geçirilmesi için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı, bölge belediyeleri, il özel idareleri ve Tedaş gibi ilgili kurumlardan onay alınması gerekmektedir.

Şekil 19 :Özel sektörün 500 kW üzeri hidroelektrik santral yatırımları için izlemesi gereken yollar ve yasal prosedürler



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde hidrolik enerji, yenilebilir enerji kaynakları içerisinde en çok yatırım yapılan ve en çok önem verilen enerji kaynaklarından birisidir. Ülkemizde 2009 yıl sonu itibarıyla hidroelektrik santral kurulu elektrik güç kapasitesi 14.250 MW'a ulaşmıştır ve bu kurulu güç değeri ülkemizin sahip olduğu kurulu elektrik güç kapasitesinin %33'üne denk gelmektedir. Dünyada ise bu oran ortalama olarak %18 seviyesindedir. Enerji Bakanlığı tarafından Türkiye'nin 2023 yılı hidroelektrik santral kurulu güç hedefi 36.000 MW olarak belirlenmiştir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi için önümüzdeki 13 yıllık süre içerisinde 22.000 MW'lık yatırımın yapılması gerekmektedir. Bu yatırımın gerçekleşmesi durumunda Türkiye'nin teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyelin %90'ı değerlendirilmiş olacaktır ve ülke akarsuları önemli ölçüde ekonomiye kazandırılmış olacaktır. Türkiye'de 2009 yılında yaklaşık 450 MW gücünde hidroelektrik santral yatırımı tamamlanarak elektrik üretimine kazandırılmıştır. Fakat bu yatırım miktarı yeterli düzeyde değildir. 36.000 MW'lık HES kurulu güç hedefinin gerçekleştirilmesi için mevcut yatırım ivmesinin en az dört katına çıkarılması gerekmektedir.

Yukarıda ifade edilen hidroelektrik enerji yatırımları Mikro-HES haricindeki yatırımlardır. Mikro-HES'ler çevre ve insan üzerinde olumsuz hiçbir etkisi bulunmayan tek HES sınıfıdır. Mikro-HES'lerin kullanımının yaygınlaştırılması, kullanılmayan küçük ölçekteki akarsuların ekonomiye kazandırılmasında çok önemli rol teşkil etmektedir. Mikro-HES'lerin kullanımındaki yararlar Bölüm 2.4'te ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Günümüzde Mikro-HES yatırımlarının hem yatırım maliyetinin uygun olması hemde amortisman süresinin kısa olması, yatırımların gerçekleştirilmesini kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır. Dünyada küçük ölçekteki (micro and small hydro) HES yatırımları 85.000 MW seviyesine yükselmiştir. Türkiye'de ise mikro-HES yatırımlarında net bir verinin olmaması, mikro-HES yatırımlarının olmadığına yada yeterli seviyede olmadığına açık göstergesidir.

Türkiye'de Mikro-HES'ler için elektromekanik ekipman imalatı yapan tek kuruluş bir kamu kuruluşu olan TEMSAN A.Ş.'dir. Türkiye Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü ise "Doğu Karadeniz Mikro-HES Projesi" ile bu alanda ilk çalışmayı başlatmıştır. Mikro-HES'lerin sosyal proje olarak da değerlendirilebilir yanının olması bu konuyu daha da önemli kılmaktadır. Mikro-HES yatırımlarının gerçekleştirilmesi, düşük ekonomik gelire sahip yerleşim yerindeki/bölgelerdeki insanların refah seviyelerinin yükseltilmesinde önemli bir katkı sağlayabilecek öneme sahiptir. Bu yatırımlarla insan-

lar kendi enerjisini kendi üretebilir duruma gelebileceklerdir. Dolayısıyla her bir aile enerji harcaması yapmayacağından, sürekli bir gelir durumuna kavuşabilecektir. Çeşitli fonlarla ve hibe mekanizmalarıyla bu yatırımlar çok daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Ülkemizde mikro-HES teknolojisinin üretilebilir durumda olması da önemli bir avantajdır. Ayrıca düşük ekonomik gelire sahip bölgelerdeki kaçak elektrik kullanım miktarının yüksek olması Mikro-HES projelerinin önemini daha da arttırmaktadır. Bu projelerin gerçekleştirilmesiyle; kaçak elektrik kullanım miktarı düşecek, dolayısıyla enerji birim maliyetleri azalacak ve bu durum genel toplumun refah seviyesinin yükseltilmesinde önemli bir etki yaratmış olacaktır. Mikro-HES'ler küçük ölçekli yatırımlardır fakat Mikro-HES uygulamalarının yaygınlaşması ekonomik anlamda makro düzeyde yüksek yatırım potansiyeli yaratacaktır.

TRB2 bölgesini oluşturan Bitlis, Hakkari, Muş ve Van illeri yüksek akımlı akarsu kaynaklarına sahiptir. Su akımı yüksek akarsuların varlığı, küçük boyutlu akarsu potansiyelinin ana göstergesidir. Dolayısıyla TRB2 bölgesi Mikro-HES projelerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir.

TRB2 bölge illerinde işletme halinde olan 20 MW'lık kurulu elektrik gücüne sahip hidroelektrik santral bulunmaktadır. DSİ tarafından planlaması yapılan ve inşaat aşamasında olan 1.800 MW'lık HES projeleri ise devam etmektedir. Özel sektörün gerçekleştireceği projeler bu potansiyele dahil değildir. Bu yatırımların gerçekleştirilmesi bölge illerini, kendi elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek bir zenginliğe kavuşturacaktır. Bu yatırımların en kısa sürede gerçekleştirilmesi, bölgenin refah düzeyinin ve yaşam kalitesinin yükselmesinde son derece önemli bir katkı sağlayacaktır. Söz konusu HES yatırımlarının gerçekleştirilmesi için bölgenin söz sahibi aktörlerinin zaman kaybetmeksizin harekete geçmeleri gerekmektedir. Bölge illerindeki siyasi aktörler, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, diğer özel ve kamu kurum ve kuruluşları, başta bölgenin sahip olduğu hidroelektrik enerji potansiyelinin farkındalığının artırılmasının olmak üzere bu yatırımların en kısa sürede gerçekleştirilmesini bir hedef olarak belirlemelidirler. Yenilenebilir Enerji Kanunu kapsamında hidroelektrik santrallerinin özel sektör tarafından gerçekleştirilmesi özel sektörün bölgeye çekilmesinde katalizör görevi sağlayacaktır. Devletin sağlamış olduğu alım garantisi sebebiyle diğer sektörlerle nazaran enerji sektöründe özel sektörün daha fazla yatırım riski alma oranı bu hedefin gerçekleştirilmesini sağlayabilecektir.

TRB2 Bölgesi Türkiye’de en düşük ekonomik gelir seviyesine sahip bölgelerden birisidir. Yukarıda ifade edildiği gibi Mikro-HES projelerinin yerel, ulusal ve uluslararası çeşitli hibe mekanizmalarıyla desteklenmesi, TRB2 Bölge İllerine önemli bir sosyal gelişme ve ekonomik kazanç sağlayacaktır. Ayrıca Türkiye Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü’nün yürüttüğü “Doğu Karadeniz Mikro-HES Projesi”ne Doğu Anadolu Bölgesi’de dahil edilmelidir. Bu projeye dahil olma gerekliliğinin ivedilikle Enerji Bakanlığı’na bildirilmesi zaruriyet arz etmektedir. Enerji Bakanlığı tarafından verilecek talimatla Doğu Anadolu Bölgesi, özellikle TRB2 Bölgesi, söz konusu projeye dahil edilebilecektir.

Sonuç olarak Mikro-HES projelerinin TRB2 Bölgesi’nde uygulanmasının, bölgeye çok yönlü yarar ve fayda sağlayacağı, düşük gelire sahip kitlelerin refah seviyesini arttıracığı açıkça anlaşılmaktadır. Bu hedefe ulaşmada bölgede ekonomik ve siyasi açıdan söz sahibi gerçek kişi ve tüzel kişilerin zaman kaybetmeksizin faaliyete geçmesi önemli bir ilk adım olacaktır.

KAYNAKLAR

1. 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu”
2. 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”
3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Türkiye Elektrik Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, www.eie.gov.tr
4. SEPA, Solar Electric Power Association, www.solarelectricpower.org
5. TEDAŞ “2008 Yıllık Faaliyet Raporu”, www.tedas.gov.tr
6. DSİ Genel Müdürlüğü “2008 Yılı Faaliyet Raporu”, www.dsi.gov.tr
7. “Renewables Global Status Report 2009”, ISES, International Solar Energy Society”, www.ises.org
8. “Yenilenebilir Enerji Trafilerinin Desteklenmesi”, 2008, ALPER AKCA
9. “Dünya ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Bakış”, Mehmet Çağlar, mcağlar@eie.gov.tr
10. Türkiye Enerji Bakanlığı, www.enerji.gov.tr
11. Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi, “Yıllık Faaliyet Raporları”, www.euas.gov.tr
12. DSİ 17. Bölge Müdürlüğü, Van, www.dsi.gov.tr
13. Temsan A.Ş., Ankara, www.temsan.gov.tr
14. Axco Generators for hydropower applications, www.axcomotors.com

SEKTÖREL ANALİZ RAPORU MİKRO HES



Şerefiye Mah. Cumhuriyet Cad. 943. Sok. No:1 65140 İpekyolu / Van



Tel : (0432) 215 65 55 (pbx) / Faks : (0432) 215 65 54 - (0212) 381 79 93



E-mail : bilgi@daka.org.tr / Web : www.daka.org.tr



www.facebook.com/doguanadolukalkinmaajansi
www.twitter.com/DAKA_org_tr