

SUYLA GELEN ENERJİ: HİDROELEKTRİK

HİDROELEKTRİK ENERJİ KAYNAĞI YENİLENEBİLİR OLAN VE TEMİZ ENERJİ OLARAK ADLANDIRILAN BİR ENERJİ TÜRÜ OLUP İLK OLARAK 1800'LÜ YILLARIN SONUNDA ABD'DE KULLANILMAYA BAŞLANMIŞ VE DAHA SONRA TÜM DÜNYAYA YAYGINLAŞMIŞTIR.

Dursun Yıldız

Su Politikaları Derneği Başkanı / İnşaat Mühendisi

Hidroelektrik, enerji kaynağından elektrik enerjisi üretebilmenin sistemi suyun potansiyel enerjisini kinetik enerji ve elektrik enerjisine dönüştürmektir. Bu nedenle bu enerji için uygun debili sürdürülebilir bir su kaynağının yanısıra suyun düşürüleceği bir kot farkına da ihtiyaç vardır.

Hidroelektrik enerji potansiyeli ülkelerin yerli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olması itibarıyla ve diğer enerji kaynaklarına olan üstünlükleri nedeniyle geliştirilmesi öncelikle ele alınmaktadır. Bu nedenle de gelişmiş ülkelerin birçoğu teknik ve ekonomik Hidroelektrik enerji potansiyellerinin büyük bir bölümünü geliştirmiştir. Ancak teknoloji ilerledikçe toplam potansiyel içinden teknik ve ekonomik olarak geliştirilebilecek olan miktar artmaktadır.

Hidroelektrik enerji santrallerinin yerli kaynak kullanma avantajının yanı sıra işletme, çevre ve stratejik açılardan da avantajları bulunmaktadır.

HES TİPLERİ

Hidroelektrik enerji üretimi santralleri Depolamalı (Barajlı) Santraller, Nehir (Akarsu) Kanal Santralleri, ve Pompaj depolamalı HES'ler olarak sınıflandırılabilir. Bir baraja ve rezervuara sa-

hip olanlar depolamalı HES olarak, nehir ve kanallar üzerinde depolama özelliği olmadan yapılan HES'ler ise depolamasız akarsu santralleri olarak adlandırılır.

DÜNYANIN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ VE ÜRETİMİ

Dünya Enerji Konseyinin verilerine göre dünyanın hidroelektrik enerji potansiyelinin üçte biri geliştirilmiş durumdadır. Yine aynı kurum dünyada

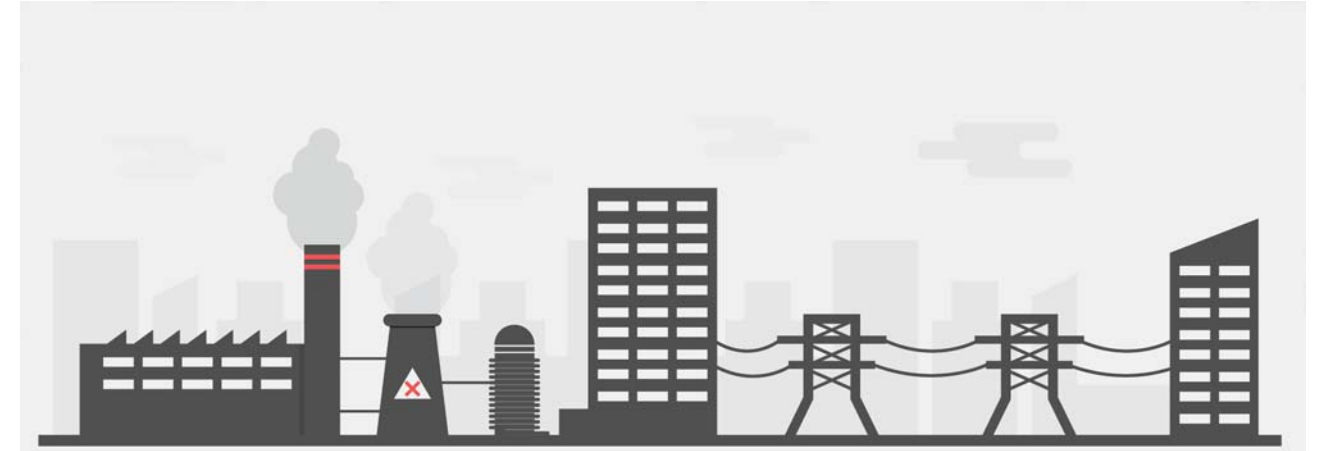
HİDROELEKTRİK SANTRALLER, HEM TÜRKİYE HEM DÜNYADA EKOSİSTEME VERDİKLERİ ZARARLAR NEDENİYLE TARTIŞMA KONUSUDUR. ANCAK HES'LERİN EKOSİSTEM DENGESİNDE YARATTIĞI OLUMSUZLUKLAR DİĞER ENERJİ SANTRALLERİYLE, ÖZELLİKLE DE FOSİL YAKITLI OLANLARLA KİYASLANIĞINDA ÇOK DÜŞÜKTÜR

100'ü aşkın ülkenin ciddi hidroelektrik enerji potansiyeline sahip olduğunu açıklamaktadır. Bu kapasitenin 110 000 HES tesisi ile 936 000 MW olduğu tahmin edilmiştir. Bu potansiyelin kullanımında Çin, Kanada, Brezilya ve ABD öne çıkmaktadır. Norveç ve Hindistan da bu ülkeleri takip etmektedir. Zaten gelişme de bu sırada gerçekleşmiştir (Şekil 1).

Dünyada Hidroelektrik enerji üretiminin yaklaşık üçte biri Asya Pasifik ülkelerinde üretilmektedir. Hidroelektrik enerjinin en az üretildiği kıta ise toplamın %3'ü ile Afrika kıtasıdır. Ancak Afrika'nın HES geliştirme potansiyeli yüksektir.

Arnavutluk, Buthan, Lesoto ve Paraguay tükettiği elektriğin hemen hepsini hidroelektrikten karşılamaktadır. Bunun yanı sıra dünyanın 15 ülkesi tükettiği elektrik enerjisinin yaklaşık %90'ını Hidroelektrikten sağlamaktadır. İzlanda, Yeni Zelanda ve Norveç dünyada kişi, başına en fazla hidroelektrik enerji üretimi yapan ülkelerdir.

Hidroelektrik enerji halen dünyanın 100'den fazla ülkesinde üretilmekte olup dünyadaki toplam elektrik enerjisi üretiminin %16,5'ini sağlamaktadır (Şekil 2). Hidroelektrik Enerji'de kurulu güç olarak ilk 5 ülke Çin, Brezilya,

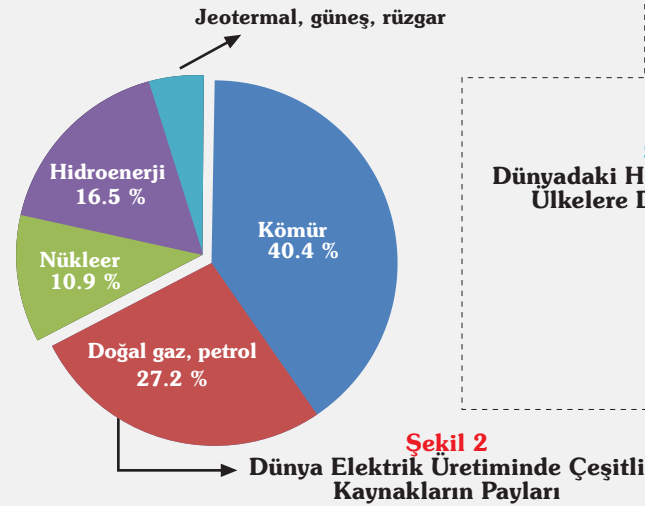


569

Haziran 2016 tarihi itibarıyla Türkiye'de toplam 26 293mw kurulu güce sahip 569 adet hidroelektrik enerji santrali bulunmaktadır. Bu HES kurulu gücü toplam kurulu gücün % 35,43 'ünü teşkil etmektedir.

%90

15 ülke tükettiği elektrik enerjisinin yaklaşık %90'ını hidroelektrikten sağlamaktadır.



Şekil 1
Dünyadaki HES Kurulu Gücünün Ülkelere Dağılımı (2014)

HİDROELEKTRİK ENERJİ Ülke	Kurulu Güç (MW) 2011	1993	Yıllık Üretim (GWh) 2011	1993
Çin	231 000	44 600	714 000	138 700
Brezilya	82 458	47 265	428 571	252 804
ABD	77 500	74 418	268 000	267 326
Kanada	75 104	61 959	348 110	315 750
Rusya	49 700	42 818	180 000	160 630
Diğer Ülkeler	430 420	338 204	828 437	1 150 750
Toplam	946 182	609 264	2 767 118	2 285 960

Tablo

Kaynak: World Energy Resources 2013 Survey

Kanada, Rusya ve ABD olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kapasitenin yaklaşık dörtte biri sadece Çin'de yer almaktadır.

Tablo'da verilen hidroelektrik enerji üretimindeki lider ülkelere bakıldığında Çin başta gelmekte onu Brezilya, ABD, Kanada ve Rusya'nın takip ettiği görülmektedir.

TÜRKİYE'NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ VE ÜRETİMİ

Ülkemizin ortalama yükseltisi 1131

metre olup 1000 m'den yüksek alanlar toplam yüzeyin % 55,5'ini kaplamaktadır. Ülkemiz arazisinin % 64'ünün eğimi % 12'nin üzerindedir. Ortalama yüksekliği bir kilometrenin üstünde olan ülkemizde akarsu eğimleri de fazladır. Bu topoğrafik yapı ve hidrolojik koşullar Türkiye'yi hidroelektrik enerji üretimi açısından avantajlı kılmaktadır.

Ancak Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli topoğrafik ve hidrolojik özellikler açısından tüm yurda

eşit olarak dağılmamıştır. Bu dağılımda Dicle ve Fırat Havzası ve dolayısıyla GAP bölgesi barajları ağırlıklı bir yer tutmaktadır. Türkiye'de üretilen hidroelektrik enerjinin yaklaşık %30'unun sadece Keban, Karakaya ve Atatürk barajlarından üretildiği dikkate alındığında Fırat Havzası'nın ülkemizin hidroelektrik üretim potansiyeli içindeki yeri ve önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Fırat üzerindeki bu potansiyelin geliştirilmesi sürecinde karşılaşılan birçok engelin aşılması bu



projelerin tamamlanmasının ekonomik ve stratejik önemi bugün daha net bir şekilde görülmektedir.

Ülkemiz teorik olarak 433 milyar kWh/yıl, teknik olarak 216 milyar kWh/yıl ve teknik-ekonomik olarak ise 130 milyar kWh/yıl hidrolik enerji üretim kapasitesine sahip bulunmaktadır. Bunun ancak 70 milyar kWh/yıllık bölümü (%54) geliştirilmiş bulunmaktadır.

Haziran 2016 tarihi itibarıyla Türkiye'de toplam 26 293MW kurulu güce sahip 569 adet hidroelektrik enerji santrali bulunmaktadır. Bu HES kurulu gücü toplam kurulu gücün % 35,43'ünü teşkil etmektedir.

ÜLKEMİZDEKİ HİDROENERJİ POTANSİYELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Türkiye'nin 2016 yılı Mart ayı itibarıyla Kurulu gücü 26 137 MW, yıllık ortalama üretimi ise 70,308 milyar kWh dir. Halen 6886 MW'lık kurulu

güce sahip HES projesi de inşa halindedir.

Türkiye, 2015'te elektrik üretiminin yüzde 21,3'ünü kamu santrallerinden, kalan kısmı ise özel sektöre ait sant-

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN HİDROELEKTRİK ENERJİNİN YAKLAŞIK %30'UNUN SADECE KEBAN, KARAKAYA VE ATATÜRK BARAJLARINDAN ÜRETİLDİĞİ DİKKATE ALINDIĞINDA FIRAT HAVZASI'NIN ÜLKEMİZİN HİDROELEKTRİK ÜRETİM POTANSİYELİ İÇİNDEKİ YERİ VE ÖNEMİ AÇIKÇA ORTAYA ÇIKMAKTADIR.

rallerden karşılamıştır. Toplamda üretilen 259,6 milyar kilovatsaat elektriğin 55,3 milyar kilovat saatlik kısmı Elektrik Üretim AŞ (EÜAŞ) ve bağlı ortaklıklardan, 204,3 milyar kilovat saatlik kısmı da özel sektör tarafından sağlanmıştır.

Ülkemizde her yıl % 5-7 arasında artan elektrik enerji tüketimi ve kaynak çeşitlendirilmesi nedeniyle diğer enerji tesisleri de artmış ve hidroelektrik enerji üretiminin tüketimi karşılama oranı azalmıştır. Bu azalma doğalgaz santrallerine olan bağımlılığın artması ile sonuçlanmıştır.

HİDROELEKTRİK ENERJİNİN ÖZELLİKLERİ, BARAJLARIN EKOSİSTEME ETKİLERİ

Hidroelektrik enerji üretimi diğer enerji kaynaklarında çok nadir bulunan kendine özgü faydalara sahip bir enerji üretim çeşididir. Hidroelektrik temiz, yenilenebilir enerji seçeneklerinin en önemlisi olarak kabul edilmektedir.

Hidroelektrik, yüzyıldan fazla bir deneyime sahip, kanıtlanmış ve çok iyi gelişmiş bir teknolojinin ürünüdür. Son dönemde barajlı hidroelektrik santraller % 90-95 dolayında en yüksek verimli enerji dönüşüm işlemi sağlamaktadır. Bu aynı zamanda önemli bir çevresel faydadır. En gelişmiş fosil kaynaklı santrallerin verimi % 60, güneş enerji panellerinin ise %18 dolayındadır.

Hidroelektrik diğer büyük ölçekli enerji üretim seçenekleriyle kıyaslandığında, en düşük işletme maliyetine ve en uzun işletme ömrüne sahiptir. Hidroelektrik enerji, doğal yakıtı kullanıp tüketmeden yeniden doğaya veren ender enerji üretim sistemidir.

Ancak özellikle depolamalı HES'lerin rezervuarları da atmosfere sera etkisi oluşturan emisyon vermektedir. Ancak bu oran fosil yakıtlı elektrik enerjisi üretim tesisleriyle karşılaştırıldığında çok düşüktür. Dünya Bankası verilerine göre Hidroelektrik enerji üretimi yılda atmosfere 2.8 milyar ton CO2 eşdeğeri emisyon salınmasını önlemektedir.

Hidroelektrik enerjinin daha verimli ve sürdürülebilir olarak üretimi için uygun topoğrafyalara yüksek barajlar yapılarak çok büyük rezervuarlar oluşturulmaktadır.

Bu barajlar ve oluşan rezervuarların suyun akış yukarısına, akış aşağısına ve atmosfere bazı çevresel etkileri olmaktadır. Bu etkiler, rezervuarlardan tropik bölgelerde metan salımı, nehir ekosisteminin kesintiye uğraması, rezervuarlarda sediment birikimi nedeniyle akış aşağısındaki nehir yatağında ve denize çıkış ağzında oyulmalar rezervuardaki yüzey suyu ve taban suyu arasında 17C'a ulaşan sıcaklık farkı nedeniyle tabandan bırakılan suyun nehrin doğal suyundan daha soğuk olması, rezervuar alanında yaşayanların yeniden yerleşime tabi tutulması ve lokal iklim koşulları üzerine etkisi olarak sayılabilir. Ancak diğer fosil yakıtlı enerji tesislerinin çevre etkileri ile kıyaslandığında göreceli olarak çok düşük

kalan bu etkiler proje safhasından işletme safhasına kadar alınan önlemlerle de azaltılabilmektedir.

HİDROELEKTRİK SANTRALLER, TERMİK VEYA NÜKLEER SANTRALLERİN ALTERNATİFİ DEĞİL!

Hidroelektrik enerji santralleri birçok açıdan diğer santrallerden farklıdır. Örneğin işletme özellikleri açısından termik ve nükleer elektrik enerjisi santralleri hidro enerji santrallerine alternatif olarak düşünülemezler; zira çalışma prensipleri ve dolayısıyla işletme koşulları farklıdır. Bu farklılıklar aşağıdaki bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.

ÜLKEMİZİN ORTALAMA YÜKSELTİSİ 1131 METRE OLUP 1000 M'DEN YÜKSEK ALANLAR TOPLAM YÜZEYİN % 55.5'İNİ KAPLAMAKTADIR. ÜLKEMİZ ARAZİSİNİN % 64'ÜNÜN EĞİMİ % 12'NİN ÜZERİNDEDİR. ORTALAMA YÜKSEKLİĞİ BİR KİLOMETRENİN ÜSTÜNDE OLAN ÜLKEMİZDE AKARSU EĞİMLERİ DE FAZLADIR.

Hidroenerji Cumhuriyetin kuruluşundan bu yana Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde çok büyük bir rol oynamıştır. Bu sürecin en önemli kilometre taşı 1975 yılında tamamlanan Keban Barajı olmuştur. Daha sonra ülkemizdeki Barajlı HES sayısı artmıştır. 2003 yılında Türkiye, enerji üretiminde özel sektörün yer alması ile ilgili Yasa ve Yönetmelikleri çıkartıp yenilenebilir enerjiye satın alma garantisi getirince özellikle nehir kanal

tipi HES projelerinde büyük bir artış yaşanmıştır. Son 12 yılda Türkiye'de HES kurulu gücü iki katına çıkmış fakat bu süreçte havza planlaması anlayışı yeterince uygulanamamıştır.

HES'LER TARTIŞMA KONUSU

Hidroelektrik santraller, hem Türkiye, hem dünyada ekosisteme verdikleri zararlar nedeniyle tartışma konusudur. Ancak HES'ler'in ekosistem dengesinde yarattığı olumsuzluklar diğer enerji santralleriyle, özellikle de fosil yakıtlı olanlarla kıyaslandığında çok düşüktür. Bunun yanı sıra HES'lerin elektrik üretim maliyetleri de termik santrallerin üretim maliyetlerine göre çok daha düşük olduğu için, elektrik fiyatlarının belli seviyede tutulabilmesinde de önemli rol oynarlar.

Hidroelektrik enerji santralleri farklı işletme özellikleri nedeniyle diğer nükleer ve termik santrallerle kıyaslanamaz. HES'lerin kısa zamanda devreye girerek pik talepleri karşılama özellikleri onları sistemin sigortası durumuna getirir. Bu santrallerin sözleşmesi işletme özelliklerini diğer santrallerden ancak doğalgazın depolanması durumunda doğalgaz santralleri yapar ki bunlar da fosil ve dışa bağımlı yakıt kullanan santrallerdir.

HES'lerin yukarıda sayılan özellikleri bu enerji sistemlerinin ekosistemi en az etkileyecek şekilde, doğanın sınırlarını zorlamayarak geliştirilmesinin zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır. Dünya, diğer yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjiyi daha sürekli ve ekonomik duruma getirene değin hidroenerjinin fosil yakıtlar karşısındaki görece avantajları sürecektir. Bu nedenle geçen yıl Paris COP 21'de alınan kararların ve özellikle enerji sektöründe CO2 salımının azaltılması konusundaki taahhütlerin yerine getirilmesinde HES'ler önemli bir rol oynayacaktır. Takip edilmesi gereken şey bu sistemlerin ekosisteme en az zarar verecek şekilde planlanması ve uygulanması olmalıdır.