



T.C.
Avrasya Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı
Yönetim Bilimleri Bilim Dalı

**ENERJİ KAYNAKLARIMIZ IŞIĞINDA HİDROELEKTRİK
SANTRALLERİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ VE
TRABZON ÖRNEĞİ**

Mehmet Mücahit ÜÇÜNCÜ

Yüksek Lisans Tezi

Trabzon 2016

**ENERJİ KAYNAKLARIMIZ IŞIĞINDA HİDROELEKTRİK
SANTRALLERİN TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ VE
TRABZON ÖRNEĞİ**

Mehmet Mücahit ÜÇÜNCÜ

Avrasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı, Yönetim Bilimleri Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ömer GÜRKAN

Trabzon 2016

KABUL VE ONAY

Mehmet MÜCAHİT ÜÇÜNCÜ tarafından hazırlanan “Enerji Kaynaklarımız Işığında Hidroelektrik Santrallerin Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Trabzon Örneği”, başlıklı bu çalışma, 30/05/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL (Başkan)

İmza

Prof. Dr. Ömer GÜRKAN (Danışman)

İmza

Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ (Üye)

İmza

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

İmza
(Doç. Dr. M. Asıf YOLDAŞ)
Enstitü Müdürü

T.C.
AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim (30/05/2016).

Mehmet Mücahit ÜÇÜNCÜ

ÖZET

ÜÇÜNCÜ Mücahit Mehmet, Enerji Kaynaklarımız Işığında Hidroelektrik Santrallerin Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Trabzon Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sayfa, 109, Trabzon, 2016.

Enerji tüketimi, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önemli ölçütü olarak kabul edilmiştir. Enerjiye olan ihtiyaç sürekli artmakta ve gelecekte de artmaya devam etmektedir. Fakat gün geçtikçe artan enerji ihtiyacını doğal kaynaklardan karşılamak artan nüfus ve sanayileşme nedeniyle güçlüklerle karşılaşmaktadır ki doğal kaynakların gün geçtikçe azalması daha çok yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi zorunlu hale getirmektedir.

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi kişi başına düşen elektrik üretimi ve tüketimi ile ölçülebilmekte ve yaşam standartları da buna paralel olarak gelişmektedir.

Cumhuriyetin ilanı zamanlarında insan başına düşen 7 kWh'lık tüketim 2000'li yıllarda 1805 kWh'e ulaşmıştır. Böyle olmasına karşın bu oran Avrupa'da 5000 kWh, dünya ortalamasında 2500 kWh'a karşılaştırıldığında çok geride olduğumuz görülmektedir. Bu tablo enerji konusunda çok ciddi planlar yapmamız gerektiğini göstermektedir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi harcadıkları enerji miktarı ile ölçülür.

Hidroelektrik enerji, Ülkemizin milli ve en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Kalkınmış ülkelerde hidroelektrik potansiyel büyük ölçüde değerlendirilmiştir fakat Türkiye'de işletmeye açılan santraller ile söz konusu mevcut olan bu potansiyelin yalnızca %35,4'lük bir bölümü kullanılmıştır. Türkiye'nin brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, teknik yönden değerlendirilebilir potansiyelinin 216 milyar kWh/yıl, ekonomik potansiyelinin ise 129,9 milyar kWh/yıl civarında olduğu öngörülmüştür (DSİ, 2009).

Günümüzün en temel sorunlarından biri enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacın giderilmesi için yaratılan çevresel sorunlardır. Hidroelektrik enerji üretimi için inşa edilen barajlar ve Hidroelektrik Santraller beraberlerinde birçok yarar zarar konusunu

gündeme getirmektedir. Bu bağlamda hidroelektrik enerji üretiminin yararlılığı bilim dünyasında ve kamuoyunda tartışılmaktadır. Bu bilgiler ışığında enerji kaynaklarının bir ülkenin kalkınmışlığını ve ekonomik olarak gelişmişliğini göstermesi bakımından yadsınamayacak kadar fazladır.

Bu çalışmanın amacı; Türkiye'nin bu kapsamdaki toplam santralleri içerisindeki yerini, toplam hidroelektrik enerji üretimine katkılarını, Türkiye ve havza içerisindeki toplam hidroelektrik potansiyellerin değerlendirme oranlarını tespit etmeyi de amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hidroelektrik Santralleri, Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Kaynaklarının Yarar ve Zararları

ABSTRACT

ÜÇÜNCÜ Mücahit Mehmet, Energy Resources in the Light of the Hydropower Plants in the Turkish Economy and the Location of the Example of Trabzon, Thesis, Pages, 109, Trabzon, 2016.

Energy consumption is considered as the most important criteria for the development levels of the countries. Energy consumption is continuously increasing and will continue to increase in the future. However, meeting the increasing need for energy from the natural resources is a challenging issue because of the increasing population and industrialization. By the same token, day by day decrease of natural resources inevitably directs more to renewable energy resources.

Per capita consumption or production of electric energy in a country is important since it reflects the life standards in that country.

Although per capita consumption for electric energy in the first years of the republic, which was 7kwh, has increased 1805 kWh in 2000s, it is clear that we are below the World or Europe considering that this ratio is 5000 kWh in Europe and 2500 kWh in the World. This results imply that we need to prepare important plans about this issue.

The development levels of the countries are measured through the quantity of their energy consumption.

Hydroelectric energy is one of the most important available renewable energy resources of Turkey. While developed countries have used their potential in a vast scale, only 35,4% of this potential with the existing facilities has been used in Turkey. Gross hydroelectric potential of Turkey is about 433 billion kWh/year, her usable potential from the technical aspect is about 216 billion kWh/year, and her economic potential is about 129,9 billion kWh/year (DSİ, 2009).

One of today's most fundamental problems is energy need and the environmental problems created to meet this need. The barrages and hydroelectric stations built for hydroelectric energy production bring many benefit-damage issues up

together with them. In this context, the utility of hydroelectric energy production is discussed in science world and public opinion. In the light of this information, it is an undeniable truth that energy resources are the indicators of a country's development and economic growth.

The purpose of this study is to investigate Turkey's place in the total stations in this context, her contribution to the total hydroelectric energy production, and the usage ratio of total hydroelectric potentials in Turkey and basin.

Key Words: Hydroelectric Power Plants, Energy Sources, Renewable Energy Sources.



İÇİNDEKİLER

| | |
|--------------------------|------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | iii |
| İÇİNDEKİLER | v |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vii |
| TABLolar DİZİNİ | viii |
| KISALTMALAR DİZİNİ | viii |
| SİMGELER DİZİNİ..... | xv |
| ÖNSÖZ..... | xvi |
| GİRİŞ..... | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ NEDİR? ENERJİ ÇEŞİTLERİ NELERDİR?

| | |
|--|-----|
| 1.ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI..... | 5 |
| 1.1. ENERJİ KAYNAKLARI..... | 5 |
| 1.2. YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI..... | 7 |
| 1.2.1. Petrol | 7 |
| 1.2.1.1. Fuel-Oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santralleri..... | 10 |
| 1.2.2. Doğal Gaz..... | 13 |
| 1.2.2.1. Doğalgaz Santralleri | 16 |
| 1.2.3. Kömür | 20 |
| 1.2.3.1. Türkiye'deki Kömür ve Linyit Santralleri | 23 |
| 1.2.4. Nükleer Enerji (NE)..... | 23 |
| 1.2.4.1. Türkiye'de Nükleer Enerji (NE) Santralleri..... | 235 |
| 1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI..... | 266 |
| 1.3.1. Jeotermal Enerji | 217 |
| 1.3.2. Biyokütle Enerjisi..... | 30 |
| 1.3.2.1. Türkiye'de Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Piroolitik Yağ Enerji Santralleri..... | 30 |
| 1.3.3. Hidrojen Enerjisi..... | 33 |
| 1.3.4. Güneş Enerjisi (GE) | 34 |
| 1.3.4.1. Türkiyede Güneş Enerjisi Santralleri ve Güçleri | 34 |

| | |
|--|----|
| 1.3.5. Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES)..... | 42 |
| 1.3.5.1. Türkiye’deki Rüzgâr Enerji Santralleri..... | 44 |

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ

| | |
|--|----|
| 2.HİDROELEKTRİK ENERJİ | 49 |
| 2.1. DÜNYA ÖLÇEĞİNDE HES KULLANIMI | 56 |
| 2.2. TÜRKİYE’DE HES’LERİN GELİŞİMİ | 58 |
| 2.3. TÜRKİYE’NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ | 59 |
| 2.4. TÜRKİYE’DE İNŞA HALİNDE OLAN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SANTRALLERİ | 62 |
| 2.5. TÜRKİYEDEKİ HES SAYISI VE İSİMLERİ..... | 62 |
| 2.6. HES’LERİN FAYDALARI | 71 |
| 2.7. HES’LERİN ZARARLARI | 73 |
| 2.8. HES’LERİN KALKINMA VE EKONOMİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ | 74 |
| 2.9. HES’LERİN SINIFLANDIRILMASI..... | 75 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TRABZON İLİNDEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN EKONOMİYE KATKISI

| | |
|---|-------|
| 3. TRABZON BÖLGESİ HES ÇALIŞMALARI | 77 |
| 3.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNDEKİ HES’LERİN EKONOMİYE KATKISI | 84 |
| 3.2. YAPIM AŞAMASINDAKİ SANTRALLER | 86 |
| 3.2.1. Üretim Lisansı Alınan Elektrik Santrali | 86 |
| 3.3. DSİ 22. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ BÖLGESİNDE MEVCUT AKARSULARIN BRÜT HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ..... | 91 |
| 3.4. DSİ 22. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ BÖLGESİNDE HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI..... | 91 |
| 3.5. TRABZON İLİNDEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ | 92 |
| 3.6. TRABZON BÖLGESİ MEVCUT HES PROJELERİN BÖLGE EKONOMİSİNE KATKISI | 96 |
| SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 10000 |
| KAYNAKÇA..... | 104 |
| ÖZGEÇMİŞ | 108 |
| EKLER | 109 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1: Türkiye’de Yerli Ham Petrol Üretimi... .. | 9 |
| Şekil 1.2: Kıtalara Göre Petrol Üretimi | 10 |
| Şekil 1.3: Dünya’da Enerji Tüketimi 1990-2030 Yılları | 12 |
| Şekil 1.4: Nükleer Enerji Reaktörünün Şematik Gösterimi | 23 |
| Şekil 1.5: Türkiye'nin Nükleer Hammadde (Uranyum ve Toryum) Kaynakları..... | 25 |
| Şekil 1.6: Biyokütle Enerjinin Isıtmada Kullanımı | 32 |
| Şekil 1.7: Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Bölgelere Göre Dağılımı | 43 |
| Şekil 1.8: Türkiye’de Lisanslı RES’leri | 47 |
| Şekil 2.1: 2015 Yılı Elektrik Üretimi ve Enerji Kaynaklarının Oranları..... | 50 |
| Şekil 2.2: Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücünün Değişimi (1970 -2014) | 50 |
| Şekil 2.3: Hidroelektrik Santralin Genel Yapısı..... | 53 |
| Şekil 2.4: HES Tipleri..... | 54 |
| Şekil 2.5: Teknik ve Ekonomik Bakımdan Dünya Yıllık HES Potansiyeli | 56 |
| Şekil 2.6: Dünyada Mevcut, İnşa Halinde, Planlanmış Hidroelektrik Kurulu Güç..... | 57 |
| Şekil 2.7: Dünyada Üretilen Hidroelektrik Enerjinin Kıtalara Göre Dağılımı..... | 58 |
| Şekil 3.1: Çalışma Bölgesinde Toplam HES’lerin Durumu | 82 |
| Şekil 3.2: Çalışma Bölgesinde Küçük HES’lerin Durumu | 82 |
| Şekil 3.3: Çalışma Bölgesindeki İllere ve Kurum ve Kuruluşlara Bağlı Olarak İlgili HES Sayısı ve Toplamı..... | 83 |
| Şekil 3.4: DSİ 22. Bölge Müdürlüğü, EİE, Tüzel ve Toplam HES’lerde Üretilen Enerji Miktarı | 83 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Tablo 1.1: Enerji Kaynakları Sıralaması | 6 |
| Tablo 1.2: Dünya Petrol Rezervleri..... | 8 |
| Tablo 1.3: Fuel Oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santralleri Profili .. | 11 |
| Tablo 1.3: (Devamı) Fuel Oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santralleri Profili | 12 |
| Tablo 1.4: Türkiye'nin Gaz İthalatının Kaynak Bazında Dağılımı (2010-2013) | 14 |
| Tablo 1.5: Dünya Doğalgaz Tüketimi Dağılımı | 15 |
| Tablo 1.6: Türkiye'deki Doğalgaz Santraller | 16 |
| Tablo 1.6: (Devamı) Türkiye'deki Doğalgaz Santraller | 17 |
| Tablo 1.6: (Devamı) Türkiye'deki Doğalgaz Santraller | 18 |
| Tablo 1.6: (Devamı) Türkiye'deki Doğalgaz Santraller | 19 |
| Tablo 1.7: Türkiye'de Kömür ve Linyit Kömürü Santralleri | 22 |
| Tablo 1.8: Türkiye NES'leri ve Kapasiteleri | 26 |
| Tablo 1.9: Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları..... | 28 |
| Tablo 1.10: Yapım Aşamasında Olan Jeotermal Enerji Santralleri ve Güçleri | 29 |
| Tablo 1.11: Üretim Lisansı Alan Jeotermal Enerji Santralleri..... | 29 |
| Tablo 1.12: Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri ve Güçleri . | 31 |
| Tablo 1.12: (Devamı) Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 32 |
| Tablo 1.13: Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri | 36 |
| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 37 |
| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 39 |
| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 40 |
| Tablo 1.14: Türkiye'nin Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Aylara Göre Dağılımı | 41 |
| Tablo 1.15: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı | 41 |
| Tablo 1.16: Rüzgâr Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 45 |
| Tablo 1.16: (Devamı) Rüzgâr Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 46 |
| Tablo 1.16: (Devamı) Rüzgâr Enerji Santralleri ve Güçleri..... | 47 |
| Tablo 1.17: Dünyada Yıllık Rüzgâr Kurulu Güç Kapasitesi | 47 |
| Tablo 2.1: Elektrik Üretimi ve Enerji Kaynakları Oranları..... | 52 |
| Tablo 2.2: Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması..... | 54 |
| Tablo 2.3: Dünyada En çok Hidroelektrik Üreten Ülkeler | 57 |
| Tablo 2.4: Türkiye'de Havzalara Göre Yıllık Akış ve Brüt Hidroelektrik Potansiyel | 60 |
| Tablo 2.5: Hidroelektrik Santral Proje Durumu..... | 62 |
| Tablo 2.6: Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 63 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 64 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 65 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 66 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 67 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 68 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 69 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 70 |
| Tablo 2.6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu..... | 71 |
| Tablo 2.7: Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması..... | 75 |
| Tablo 2.8: Elektrik Üretiminde Yatırım ve Birim Maliyet Karşılaştırılması | 76 |
| Tablo 3.1: İllere Göre HES Projelerinin Genel Dağılımı | 78 |

| | |
|--|----|
| Tablo 3.2: Çeşitli Tasarım Safhasında Küçük ve Büyük HES’lerin Enerji Üretiminin Dağılımı (GWH/yıl) | 79 |
| Tablo 3.3: Küçük ve Büyük HES Durumu | 80 |
| Tablo 3.4: -6446 Sayılı EPK ‘unca Geliştirilen HES Sayısı..... | 81 |
| Tablo 3.5: Çalışma Bölgesinde Geliştirilmiş Projelerin Türkiye’nin Mevcut Kurulu Güç ve Ürettiği Enerji Miktarlarıyla Karşılaştırılması | 84 |
| Tablo 3.6: Trabzon Bölgesi HES’ler ve Güçleri | 85 |
| Tablo 3.7: Trabzon İlindeki Yapım Aşamasında Olan Santraller | 86 |
| Tablo 3.8: Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri | 87 |
| Tablo 3.8: (Devamı) Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri..... | 88 |
| Tablo 3.8: (Devamı) Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri..... | 89 |
| Tablo 3.8: (Devamı) Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri..... | 90 |
| Tablo 3.9: Trabzon İli Atası Baraj Bilgileri | 92 |
| Tablo 3.10: Trabzon İli HES Projeleri..... | 93 |
| Tablo 3.10: (Devamı) Trabzon İli HES Projeleri | 94 |
| Tablo 3.10: (Devamı) Trabzon İli HES Projeleri | 95 |
| Tablo 3.11: Trabzon Bölgesinde Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Enerji Nakil Hattına Verilecek Elektrik Miktarları..... | 96 |
| Tablo 3.12: Bölgenin Enerji Talep Miktarı | 97 |
| Tablo 3.13: Trabzon İlinin Enterkonnekte Sistemindeki Durumu(Arz –Talep Tablosu) | 98 |
| Tablo 3.14: 2015 Yılı Aylara Göre Çekilen Minimum ve Maksimum (MW) Güçler ve Maksimum (MVAR) | 99 |

KISALTMALAR DİZİNİ

AB: Avrupa Birliği

A.Ş.: Anonim Şirketi

C. Cilt

°C: Santigrat Derece

Cent/kWh: 1 Kilowatsaat'e Karşılık Gelen Cent

Cm: Santimetre

cm²: Santimetrekare

cm³: Santimetreküp

Doç.: Doçent

Dr.: Doktor

DSİ: Devlet Su İşleri

Euro Cent/kWh: 1 Kilowatsaate Karşılık Gelen Euro Cent

EİEİ: Elektrik İşleri Etüt İdaresi

EMO: Elektrik Mühendisleri Odası

EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

EÜAŞ: Elektrik Üretim Anonim Şirketi

EWEA: Avrupa Rüzgâr Enerjisi Derneđi

G: Giga (1 G = 10³ M = 10⁶ K)

- GE:** Güneş Enerjisi
- GW:** Gigawatt (1 GW = 103 MW = 106 KW = 109 W)
- GWh:** Gigawattsaat (1 GWh = 103 MWh = 106 KWh = 109 Wh)
- GWh/yıl:** 1 Yıllık Toplam Gigawattsaat
- GWth:** Gigawattermal
- HE:** Hidroelektrik Enerji
- HES:** Hidroelektrik Santral
- IEA:** Milletler Arası Enerji Ajansı
- IMF:** Uluslararası Para Fonu
- İTÜ:** İstanbul Teknik Üniversitesi
- J:** Joule
- JE:** Jeotermal Enerji
- J/yıl:** 1 Yıllık Joule
- kcal:** Kilokalori
- kg:** Kilogram
- km:** Kilometre
- km²:** Kilometrekare
- KTÜ:** Karadeniz Teknik Üniversitesi
- kW:** Kilowatt (1 KW = 103 W)
- kWh:** Kilowattsaat (1 KWh = 103 Wh)
- LPG:** Sıvılaştırılmış Petrol Gazı

LNG: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz

MMO: Makina Mühendisleri Odası

MTA: Maden Tetkik ve Arama

MW: Megawat (1 MW = 103 KW = 106 W)

MWh: Megawatsaat (1 MWh = 103 KWh = 106 Wh)

ODTÜ: Orta Doğu Teknik Üniversitesi

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

PDHES: Pompa Depolamalı Hidrolik Santral

Prof.: Profesör

RE: Rüzgâr Enerjisi

RES: Rüzgâr Enerjisi Santrali

RES-E: Rüzgâr Elektrik Santrallerinde Üretilen Elektrik

REPA: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası

S. : Sayı

TEK : Türkiye Elektrik Kurumu

TEDAŞ: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

TETAŞ: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.

TKİ : Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu

TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

TPAO: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TTGV: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı

TTK: Türkiye Taşkömürü Kurumu

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

TW: Terawatt (1 TW = 10³ GW = 10⁶ MW = 10⁹ KW = 10¹² W)

TWh: Terawattsaat (1 TWh = 10³ GWh = 10⁹ KWh = 10⁶ MWh 10¹²Wh)

UNIDO: Birleşmiş Milletler Sanayi Kalkınma Örgütü

vb.: ve benzeri

Wh : Watt-saat

Y. Yıl

YEK: Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yrd.: Yardımcı

€: AB Para Birimi Euro

€/kW: Kilowata Düşen AB Para Birimi Euro

\$: Dolar

SİMGELER DİZİNİ

CH₄: Metan

CO: Karbonmonoksit

CO₂: Karbondioksit

Th: Toryum

U: Uranyum

ÖNSÖZ

Trabzon İlinde bulunan hidroelektrik santrallerin ekonomideki yeri ve önemini konu alan çalışma Avrasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenmesinden ve çalışmada yardımcı olmasından dolayı sayın Prof. Dr. Ömer GÜRKAN'a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen KTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ ve Tahsin ULU'ya teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışmam için gerekli verileri toplama aşamasında kıymetli vakitlerini ayırarak bana yardım eden DSİ 22. Bölge Müdürü İnşaat Mühendisi Mahmut BERBER, HES Şube Müdürü İnşaat Mühendisi Rehime USTASÜLEYMAN, Meteoroloji Mühendisi Ali Rıza AYDIN, TEİAŞ Trabzon 14. İletim Tesis ve İşletme Grup Müdürlüğü çalışanlarından Trafo Merkezleri Kontrol Müdürü Elektrik Mühendisi Mustafa Bahadır ATACAN ve Elektrik Teknisyeni Mustafa ÇEBİ'ye teşekkür ederim.

Mehmet Mücahit ÜÇÜNCÜ

GİRİŞ

İnsanlık tarihi eski çağlardan başlamak üzere suyun potansiyel enerjisinden faydalanmak suretiyle bu enerjiyi öncelikle tarımda sulama aracı olarak kullanmıştır. Su gücüyle çalışan makine ve araçlar kullanılmaya başlanmıştır.

Enerji, bir ülkenin ekonomik ve toplumsal gelişimlerinin en temel unsurudur. Yaşamın her alanında ve tüm ekonomik sektörlerde (tarım, sanayi, ulaştırma, kamu hizmetleri vb.) her türlü ürün ve hizmetlerin üretiminde kullanılmaktadır.

Elektrik enerjisi hayatımızda su ve hava kadar önem kazanmıştır. Kesinti ve aksaklık olması halinde büyük bir ekonomik kayıp ve hayatın durma noktasına gelmesi önemli hale gelmiştir. Ülkemizde 31.13.2015 tarihinde TEİAŞ enterkonnekte sisteminde meydana gelen arıza tüm hayatı felç etmiş ve tepkilere yola açmıştır. Bununla beraber her geçen gün dünyada yaşayan insanların çoğalması buna paralel olarak yaşamlarını kolaylaştırıcı makine ve teçhizatların artması enerjiye olan talebi arttırmıştır. Enerji talep oranı her yıl yaklaşık olarak yüzde ona yaklaşan ciddi rakamlarla anılmaya başlanmıştır.

Günümüzde küreselleşme olgusu ile birlikte sanayileşme kavramı dünyanın gündemini meşgul etmektedir. Bu aşamada elektrik enerjisi sanayileşmenin ve gelişmenin en önemli parametresi durumundadır. Elektrik enerjisinin diğer enerjilere dönüşebilme özelliğinin yanında günlük hayatımızda kullanımının artması gelişmiş ülkelerle rekabet içinde olan ülkemizi de etkilemekte ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışlarına sebep olmaktadır. Yeni enerji kaynaklarına ulaşmak konusunda dünya enerji ticaretinde değişim görülmektedir. Enerji verimliliğinin artmasının yanı sıra çevresel etkenlerle ilgili duyarlılık da üst boyutlara ulaşmaktadır.

Günümüzde enerjiye olan talep gelişmekte olan ülkelerde %2-3, gelişmiş ülkelerde ise %10'a kadar varan rakamlarla artmaktadır. Bu da enerjiye olan ihtiyacı ve bu ihtiyacın karşılanması için stratejiler geliştirmeyi öngörmektedir.

Ülkemizde küreselleşme olgusunun temelini oluşturan ekonomik ve sosyal kalkınma sağlamak adına enerji üretiminde diğer ülkelere bağımlılığı azaltmak ve çevre

kirliliğini önlemek adına fosil yakıtlardan daha çok güneş enerjisi (GE), rüzgâr enerjisi (RE), hidroelektrik santralleri (HES), jeotermal enerji (JE), dalga enerjisi (DE) gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim göstermektedir. Örnek vermek gerekirse doğalgaz arzı konusunda diğer ülkelere bağımlılık gün geçtikçe yenilenebilir enerji kaynakları konusunda arayışlara neden olmaktadır. Dünya Enerji Konseyi sunduğu raporda 2025 yılına ait yenilenebilir enerjinin yakıt kullanımında %25 ve enerji üretimindeki payının ise %60 oranında olabileceğini öngörmektedir.

Neoklasik iktisatın kurucusu olan Alfred Marshall kurucusu ekonomiyi 'ekonomi, sonsuz olan, insan ihtiyaçlarını var olan kıt kaynaklarla karşılamaya ilişkin konuları kapsar' şeklinde tanımlamıştır. Alfred Marshall, ekonomi bilimini, insanların yaşam standartlarını geliştirme yolunda harcadıkları cabaları her türlü araç ve ölçülerle açıklayan bir bütün şeklinde açıklanmaktadır. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere var olan hidroelektrik potansiyele sahip akarsuları değerlendirilmesi enerji politikasıdır.

Özellikle gelişmiş ülkelerde araştırmalara konu olan yenilenebilir enerji kaynakları bulma çalışmalarının amacı öncelikle doğal kaynakları korumaktır. Fosil yakıtların doğal kaynaklar olması fakat zamanla yok olmasıdır. Fakat yenilenebilir enerji kaynaklarında yok olma tehlikesi bulunmazken aynı zamanda çevre kirliliği azalması ve enerji konusunda dışa bağımlılığı azaltması yönünden faydaları bulunmaktadır. Ülkemiz açısından yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik santrallerinde (HES) yakıt faktörünün olmaması, kurulum maliyetinin düşük olması çevreye zarar mekanizmasının çok az olması HES'lerin avantajlı yönleri konusunda önem arz etmektedir.

Gelecekte fosil yakıtların tükenerek olması sorunu yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmıştır. Bu nedenle dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının (hidroelektrik, rüzgâr, jeotermal, güneş, dalga, gel-git ve biyoenerji gibi) kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Bu konuda ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından su potansiyeli bakımından zengin olmamız hidroelektrik enerjinin önemini artmasına neden olmuştur. Ülkemizde kurulma cabası olan nükleer santrallerde radyoaktif maddelerin sızma tehlikesinin de var olması bu önemi arttırmaktadır.

Almanya halen elektrik enerjisinin dörtte birini nükleer santrallerden üretmesine rağmen 2022 yılında bunları kapatıp yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapmayı planlamaktadır.

Hidroelektrik enerji; suda var olan potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye çevrilmesi ile meydana gelen enerjidir. Hidroelektrik enerji miktarı suyun düşü yüksekliği ve suyun debisi gibi parametrelere bağlıdır. Belli bir düşü yüksekliği altında yükleme havuzundan veya yükleme kulesinden cebri boru yardımı ile alınan su türbine iletilir ve türbinde kinetik enerjiye ve ona bağlı olan jeneratör vasıtasıyla ise elektrik enerjisine çevrilmektedir. Yeryüzündeki yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlisi hidroelektrik enerjidir. Bu enerji türü Türkiye’de en önemli ve en fazla sayıdaki yenilenebilir enerji kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye’de meteorolojik olarak mevcut yağış miktarı ve akarsuların durumu incelendiğinde bu enerji kaynağından yararlanıldığında %65’lik değerlendirme gerçekleşecektir. Gelişmiş ülkeler bu kaynakları büyük ölçüde değerlendirmiş olmalarına rağmen, Ülkemizde açılan HES’lerle mevcut potansiyelin yalnızca % 34’lük kısmı hizmete girmiştir.

Dünyadaki ülkeler artan enerji ihtiyaçlarının önemli bir kısmını büyük ve küçük HES’ler yardımı ile gidermektedir. Küçük HES’lerin kurulmalarındaki asıl amaç, kırsal yerlerin enerji ihtiyacının karşılamak, sosyal ve ekonomik açıdan kalkınmalarına yardımcı olmaktır. Ülkemizde çok sayıda akarsu veya kollarındaki hidroelektrik potansiyel hala hesaplanmamış olup küçük HES için potansiyel de ortaya çıkarılmamıştır. Böylelikle, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu gibi arazisi yüksek, engebeli ve küçük akarsular bakımından zengin olan bu bölgeler çok büyük hidroelektrik potansiyele sahiptir.

Ülkemizde ağırlıklı olarak ithal fosil kaynaklara dayalı enerji üretimi gerçekleştirmekte olup enerji üretiminde kullanılan kaynak temininde dışa bağımlılığımız çok yüksektir. Ülkemizde 2013 yılında gerçekleştirilen 240 milyar kWh elektrik üretiminin % 43,8’i, 2014 yılında gerçekleştirilen 250 milyar kWh elektrik üretiminin % 46,7’si doğalgazdan yapılmıştır. Diğer kaynaklar dâhil edildiğinde ülkemizde elektrik üretiminde İthal kaynakların payı %70’ten fazladır. Son beş sene içinde enerji girdi ithalat toplamı 263 milyar dolar olan ülkemizde 2013 yılında 56 milyar dolar, 2014 yılında 55 milyar dolar enerji girdi ithalatı gerçekleşmiştir.2015 yılı

mart sonu itibariyle ülkemizin, hidrolik kurulu gücü 24.379,7 MW olup 2014 yılı elektrik üretiminin 40,3 milyar kWh'i (%16,1) hidrolik kaynaklardan elde edilmiştir. Henüz işletmeye alınmamış ekonomik hidrolik enerji potansiyelimizin 80 milyar kWh olduğu öngörülmekte olup devreye alınması beklenen % 50'lik hidrolik kapasite olduğu tahmin edilmektedir.

Ülkemizde yıllar itibari ile enerji üretimi 2008 yılında %19'u hidroelektrik kaynaklardan sağlanırken %81'i fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. 2015 yılı hidroelektrik santrallerinden sağlanan enerji %34'e yükselmiş olup fosil yakıtlardan %66'ya gerileyerek elektrik enerjisi karşılanmaktadır.

Devlet Su İşlerinin (DSİ) bildirdiğine göre; Türkiye'de hidroelektrik santrallerinden elde edilen elektrik enerjisinin ülke ekonomisine katkısının 2013 yılının yarısında 6,1 milyar TL olduğunu bildirmiştir.

Ülkemizde milli kaynaklarımız olan akarsuların potansiyellerinin yüksek olması hidroelektrik enerjisinde değerlendirilmeleri açısından büyük önem taşır. Enerji konusunda dışa bağımlılığı azaltmanın gerekli olduğu unutulmamalıdır. HES'ler; yakıt masraflarının olmaması, uzun ömürlü olmaları, yük ve değişmelere kolay uyum sağlamaları, üretilen enerjinin maliyetinin düşük olması, diğer enerji kaynaklarına göre çevresel etkilerinin az olması gibi özellikler önemlerini arttırmış ve daha çok tercih edilmelerini sağlamıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ NEDİR? ENERJİ ÇEŞİTLERİ NELERDİR?

1. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Türkiye’de en önemli enerji kaynağı yenilenebilir hidroelektrik enerji olarak görülmekte olduğu bildirilmektedir. Türkiye’nin doğa özelliği bakımından zengin kaynaklara sahip olmasına rağmen ekonomik ve teknolojik yetersizlikler yenilenebilir enerji kaynakları kullanım potansiyelinin yarıdan azını hizmete açabilmiştir. Türkiye’nin brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 433 milyar kWh/yıl olmasına karşın kullanılabilir potansiyel 216 milyar kWh/yıl olarak belirlenmiştir. Buna karşın ekonomik potansiyeli ise 129,9 milyar kWh/yıl olduğu düşünülmektedir. Önümüzdeki 20 yıl içerisinde, bu potansiyelin tamamının kullanılmasını sağlayacak projelerin yapılması ve hayata geçirilmesi büyük önem göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, Hidroelektrik Santrallerin Trabzon Bölgesi İçin Kalkınma ve Ekonomideki Yeri ve önemi irdelenmesi amacıyla yapılmıştır.

1.1. ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji kavramı, hareket yeteneği kazandıran iş yapma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Elektrik enerjisini üreten kaynakları kendi içinde ikiye ayırmak doğru olacaktır. Bunlar birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynaklarıdır (<http://www.nukte.org/node/100> Erişim Tarihi: 16.04.2015).

Birincil enerji kaynakları doğada buldukları haliyle kullanılabilen yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Bunlardan bazıları; kömür, petrol, doğal gaz, linyit, uranyumdur. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarının değişim göstermiş hali olmakla birlikte yenilenen ve tekrar kullanılabilen özellik göstermektedir. Bunlardan en önemlileri; GE, RE, JE, HE olarak ayırabiliriz (Gezer, 2013: 3-4).

Yenilenemeyen ikincil enerji kaynaklarından olan petrol, doğal gaz ve kömür çoğunluklu kullanılan fosil yakıtlar olma özelliği göstermekte dolayısıyla fosil yakıt

kaynakları zengin olan ülkelerin de ekonomisini canlandırmaktadır. Fakat fosil yakıtların yanması sırasında ortaya çıkan gazlar doğaya zarar vermektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye verdikleri zararın daha az olabileceği düşünüldüğünde günümüz koşullarında bu durumu önlemek daha kolaydır (Akdoğan, 2006: 2).

Ülkemizde enerji kaynaklarının kıt olması ve kalite yönünden düşük olması nedeni ile rezervleri çok olan ülkelerle yapılan ithalat söz konusu olmaktadır. İthalat yoluyla alınan enerji kaynaklarının başında petrol ve doğal gaz bulunmaktadır. Birincil enerji kaynağı üretimi olarak ülkemizde çoğunlukla taş kömürü, doğal gaz, hidrolik, linyit kullanılmaktadır. Fakat ülkemiz ikincil kaynaklar yönünden çok daha iyi durumda olduğu bildirilmektedir (Şahin, 2010: 7).

Günümüze gelindiğinde tüm gelişmiş ülkeler fosil yakıtların çevreye verdikleri zararlardan korunmak ve tükenme özelliği göstermesi nedeni ile yenilenebilir diğer adıyla ikincil enerji kaynaklarına yönelerek çevreyle dost enerji üretimine ve tüketimine önem vermektedirler. Devletler temiz çevre konusunda son yıllarda daha çok duyarlı hale gelmiş ve bu konu ile ilgili çalışmalar yapmaktadır (Yavuz, 2007: 7).

Tablo 1.1: Enerji Kaynakları Sıralaması

| ENERJİ KAYNAKLARI | |
|--------------------------|------------------------|
| Birincil Enerji Kaynağı | İkincil Enerji Kaynağı |
| Petrol | Güneş |
| Kömür | Rüzgâr |
| Doğal gaz | Hidroelektrik |
| Nükleer | Jeotermal |
| Uranyum ve Toryum | Biokütle |

Kaynak : <http://www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=2> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

Ülkemiz enerji üretiminde en çok doğalgaz, linyit, hidrolik ve taşkömürü kullanılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları açısından fakir olan ülkemiz ithalat yoluyla tedarik etmektedir. En çok doğalgaz ve petrol ithalatı yapılmaktadır. Diğer tarafta ülkemiz yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli bakımından hidrolik enerji alanında önemli bir paya sahiptir.

1.2. YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI

Yeryüzünde, bulunduğu haliyle hiçbir işlem görmeden kullanılan zamanla tükenme tehlikesi içerisinde olan aynı zamanda kullanımları sonucu çıkardıkları gaz nedeni ile doğaya ve insan sağlığına zarar verebilme potansiyeli yüksek olan petrol, kömür, doğal gazlar yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır (Gezer, 2006: 6). Günümüzde ekonomik kalkınmışlık düzeyinde enerji çok büyük önem arz etmektedir. Fosil kaynak zengini ülkelerin bu bağlamda söz sahibi olmaları enerji üretimi kaynak arzını karşılamaları bu kaynakların kullanımı sonucu ortaya çıkan zararlı etkilerini göz ardı edebilmektedir. Küreselleşme olgusu ile birlikte artık ülkeler yenilenebilen dolayısıyla tekrar kullanılabilen kaynak arayışlarına yönelmişlerdir (Akpınar, 2007: 1-7).

1.2.1. Petrol

Petrol kelimesi Latince kökenli bir kelime olup taş yağı anlamına gelmektedir. İçeriğinde hidrojen ve karbon ana bileşikleri ile az miktarlarda nitrojen, kükürt ve oksijen bulunan bir karışım özelliği gösterir. Petrolün işlem görmemiş sıvı halde ham petrol şeklinde ve gaz halinde olan doğal gaz formu doğada bulunmaktadır. Kullanım şekillerine bağlı olarak ağır karbon ve katran bileşiklerinden oluşan petrol ise asfalt, zift, katran gibi isimler almaktadır. Ham petrolün yüksek kaliteli rafineri edilmiş halinden benzin, gaz yağı ve motorin üretilmektedir (www.petform.org.tr Erişim Tarihi: 15.05.2015).

Ülkelerin zenginlikleri ile aynı anlamda kullanılan petrol kaynakları özellikle sanayi sektöründe önem arz etmektedir. Türkiye petrol kaynakları bakımından jeolojik yapısı nedeniyle zayıf durumdadır dolayısıyla petrolü çevre ülkelerden ithalat yoluyla almaktadır. Sanayileşme ile birlikte tüm dünyada enerjiye olan ihtiyaç artmakta ve ülkeler artan enerji ihtiyaçlarını petrolden karşılamaktadırlar (Gezer, 2006: 6-8).

Günümüze gelene kadar petrol kullanımı çeşitli aşamalardan geçmiştir. İlk olarak M.Ö. 3000 yılında Mezopotamyalılar tarafından kaya yağı ve yapıştırıcı olarak gemi yapımı yol yapımı ve ilaç yapımında kullanılmıştır.

M.Ö. 2000 yılında Çinliler tarafından aydınlatma ısıtma aracı olarak kullanılırken ilk ham petrolü bulan 1859 yılında ev yapımı kazısı sırasında Kuzey

Pensilvanya’ da Albay Edwin L. Drake tarafından olmuştur.1920-1950 yılları arasında araba üretimi ve benzin istasyonlarının açılması ile petrol dünyada en çok kullanılan enerji kaynağı olarak yerini almıştır. 1960 yıllarda ilk olarak Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı (OPEC) kurulmuştur (http://www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=t1_petroleum Erişim Tarihi: 05.05.2015).

Petrolün doğadan çıkarılması işlenmesi ve taşınabilmesi diğer enerji kaynaklarına oranla kolay olması nedeni ile dünya petrol ihtiyacının %90’ı özelliğine göre hafif ve orta petrol ile karşılanmaktadır. Dünyada bulunan ağır petrol rezervleri taşınması, işlenmesi aşamaları maliyet açısından ülkelere ek maliyet getirmektedir. Dünyada ağır petrol rezervleri, Brezilya, Kanada, Amerika, Rusya ve Venezuela’da bulunmaktadır. Akışkanlığı yani viskozitesi iyi olan petrol işleme ve taşıma maliyetleri aşamasında daha ekonomik olarak kabul edilmektedir. Kükürt düzeyi %0,5’in altındaki petrol ayrıca kükürtsüz edilir. Görüldüğü petrol hem ağırlığı, viskozitesi ve kükürt düzeyleri bakımından değerlendirilmektedir (<http://www.petform.org.tr> (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

Dünya petrol rezervleri Tablo 1. 2’ de verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere 2013 yılı petrol rezervlerinin en büyük bölümünü %17,7’sini Venezuela, daha sonra Ortadoğu ve en son Orta ve Güney Amerika olarak görülmektedir.

Tablo 1. 2: Dünya Petrol Rezervleri

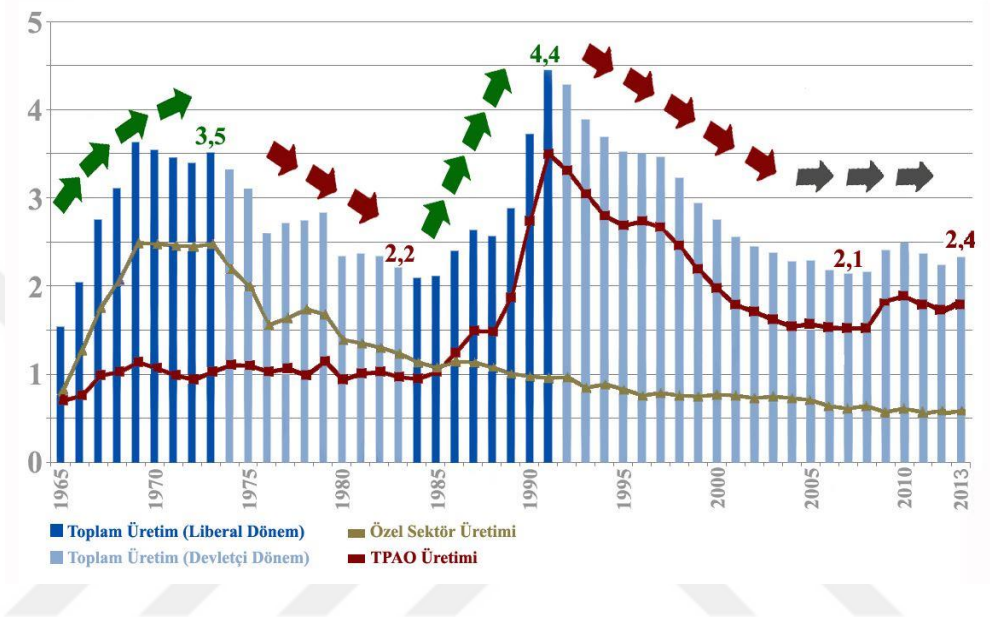
| Ülkeler | 2013 Yılı Petrol Rezervleri (%) |
|-----------------|---------------------------------|
| Kanada | 103 |
| Venezuela | 17,7 |
| Suudi Arabistan | 15,8 |
| İran | 9,4 |
| Irak | 8,9 |
| Kuveyt | 6,0 |
| BAE | 5,8 |
| Rusya | 5,5 |
| Libya | 2,9 |
| Nijerya | 2,2 |
| ABD | 2,6 |
| Kazakistan | 1,8 |
| Katar | 1,5 |
| Diğer | 9,8 |

(*) Rezerv değerleri milyar varildir.

Kaynak: www.petform.org.tr (16.04.2015)

Türkiye’de yapılan petrol üretimi ise 2014 yılı itibari ile 2,14 milyon ton, ortalama günlük üretim 47.000 varil olup, üretimin tüketimi karşılama oranı ise %8 olarak verilmektedir. Türkiye’de en fazla üretim yapan ham petrol kuyusu Batı Batman olup günde ortalama 7013 varil, en az üretim yapan ham petrol kuyusu ise Diyarbakır’ın Çıksor ilçesi olup 3 varildir.

Şekil 1. 1: Türkiye’de Yerli Ham Petrol Üretim

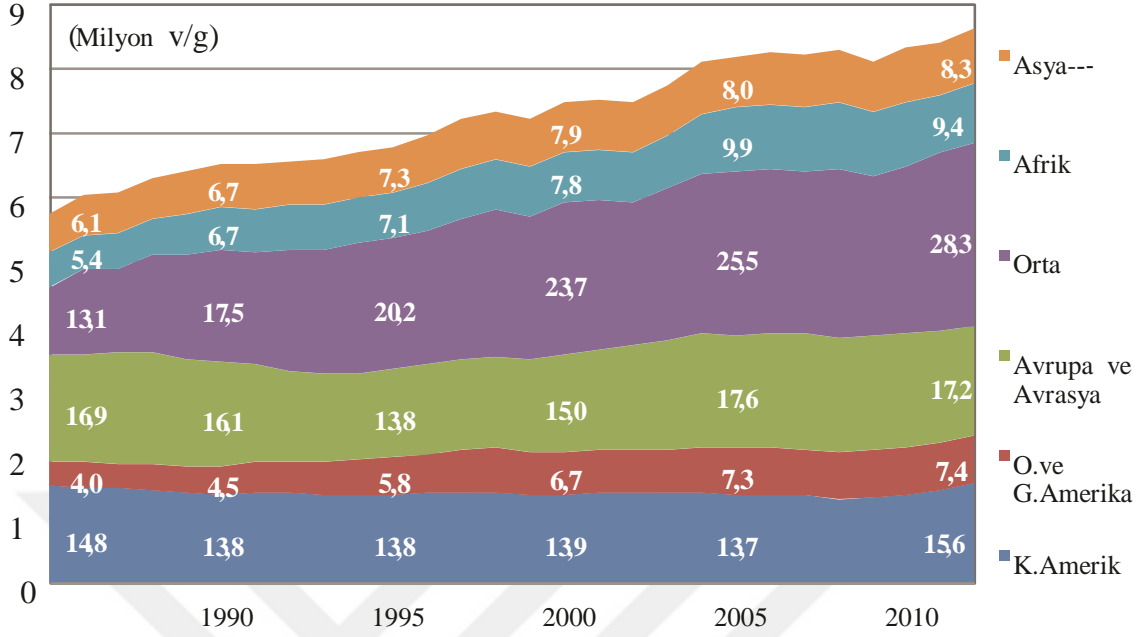


Kaynak: www.petform.org.tr (16.04.2015).

Türkiye’de mevcut petrol kaynaklarının aranması, sondajı ve üretiminde karşılaşılan çok sayıdaki sorunların çözümlenmesi için 1972 yılında Petrol Araştırma Merkezi kurulmuştur. Bu merkezin kurulmasından sonrada TPAO (Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı) oluşturulmuş ve uygun kaynaklara ulaşmak amacıyla kurumlar ve ülkeler ile çeşitli ortaklıklar kurulmuştur. Bu sayedeki çalışmalar ile de petrol kaynaklarının ortaya çıkarılması sağlamışlardır (www.tpao.gov.tr (Erişim Tarihi: 05.15.2015)).

Dünya’da petrol üretimi 2012-2035 yılları arasında %1,5 artacağı düşünülmektedir. OPEC ülkeleri bu artışın %70’ni karşılayacağı yönünde beklenmektedir. Küreselleşme olgusu ile birlikte petrol üretimi 2 milyon v/g’lik artışa neden olmuştur. Bu oranı karşılayan OPEC ülkeleri petrol üretiminde %40’ını karşılamaktadır.

Şekil1.2:Kıtalara Göre petrol Üretimi



Kaynak: www.tpao.gov.tr (20.06.2015).

International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)'nın yayınladığı 'Yeni Politikalar' raporunda dünya enerji talebinin 2035 yılına kadar mevcut miktarın % 35 civarında artacağı belirtilmiştir. Enerji kaynaklarında bu artışın en çok yenilenebilir kaynaklarda olacağı (% 77), daha sonra bunu nükleer %66, doğal gaz %48, kömür % 17 ve petrolün % 13 ile izleyeceği tahmin edilmektedir.

1.2.1.1.Fuel-Oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santralleri

Ülkemizde bulunan toplam 67 Fuel-oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santrallerinin toplam kurulu gücü 2.220 MW'dır.

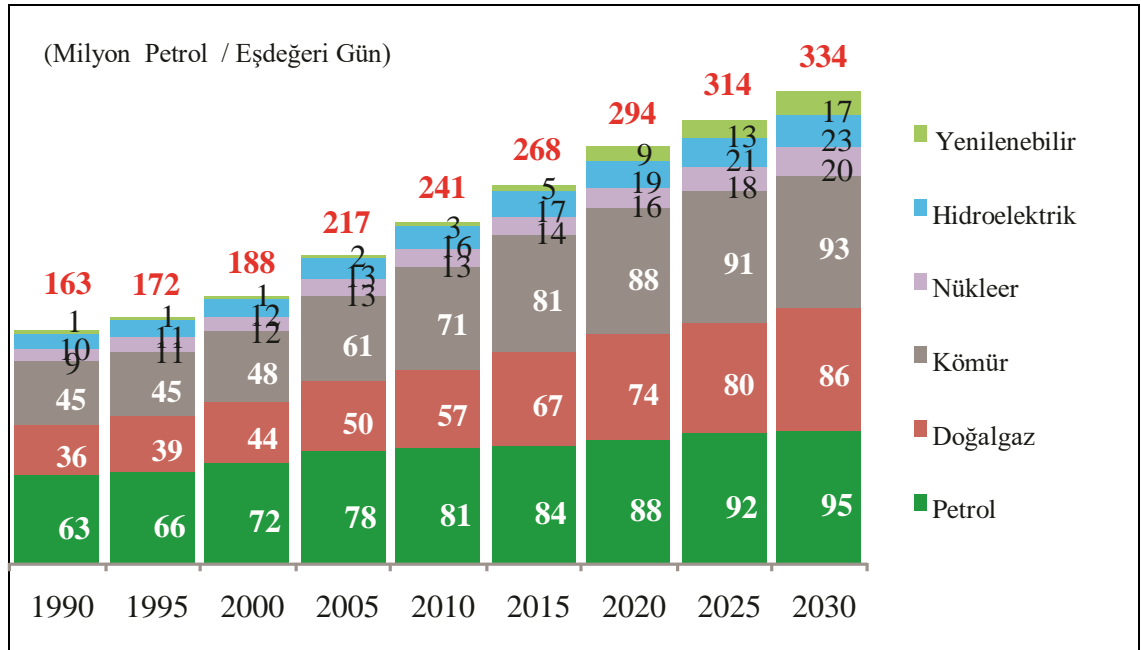
Tablo 1. 3: Fuel Oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santralleri Profili

| 0 | | 67 Adet | | |
|--|---|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Toplam Kurulu Güç: | | 2.220 MWe | | |
| Toplam Kontrol Güç Oranı | | % 3,06 | | |
| Üretilen Elektrik Miktarı | | ~ 9.996 GWh | | |
| Üretim/Tüketim Oranı | | % 3,84 | | |
| Erterkonnekteye Bağlantı Durumu | | 67 var | | |
| Sıra | Santral Fuel Oil (F), Termik (T), Dogalgaz (D), Kojenerasyon (K) | Bulunduğu İl | Şirket (Enerji) | Kur.Güç (MW) |
| 1 | Ambarlı (F) | İstanbul | EÜAŞ | 330 |
| 2 | Silopi (T) | Şırnak | Ciner | 270 |
| 3 | Petkim Petrokimya (T) | İzmir | Petkim | 222 |
| 4 | Şırnak Silopi (T) | Şırnak | Karadeniz | 172 |
| 5 | TÜPRAŞ Kocaeli(D) | Kocaeli | Koç | 164 |
| 6 | Aksa Akrilik Kimya (D) | Yalova | Aksa Akrilik Kimya | 143 |
| 7 | Çiğli Ataer (D) | İzmir | Ataer | 125 |
| 8 | Hopa (T) | Artvin | EÜAŞ | 50 |
| 9 | TÜPRAŞ Aliağa(T) | İzmir | Koç | 49 |
| 10 | Çumra (T) | Konya | Konya Şeker | 37 |
| 11 | Habaş (F) | İzmir | Habaş | 36 |
| 12 | Hayat Kimya (K) | Kocaeli | Hayat Kimya | 35 |
| 13 | Kızıltepe (T) | Mardin | Aksa | 32 |
| 14 | Başpınar (K) | Gaziantep | Sanko | 25 |
| 15 | TÜPRAŞ Aliağa (D) | İzmir | TÜPRAŞ | 25 |
| 16 | İdil (T) | Şırnak | Aksa | 24 |
| 17 | Ortadoğu Rulman (T) | Ankara | Ortadoğu Rulman | 20 |
| 18 | Konya Şeker Fabrikası (D) | Konya | Konya Şeker | 19 |
| 19 | Keskinkılıç Gıda (T) | Aksaray | Keskinkılıç | 19 |
| 20 | Menderes Tekstil Elektrik | Denizli | Akça | 19 |
| 21 | Mopak Kâğıt (T) | Muğla | Mopak Kâğıt A.Ş. | 19 |
| 22 | Kırka Bor İşleri Müdürlüğü(T) | Eskişehir | Cengiz | 18 |
| 23 | HABAŞ Bilecik (F) | Bilecik | | 18 |
| 24 | Boğazlıyan Şeker (F) | Yozgat | Kayseri Şeker Fabrikası | 16 |
| 25 | Konya Şeker Çumra (T) | Konya | Konya Şeker | 16 |
| 26 | İlgin Şeker Fabrikası(T) | Konya | Türkiye Şeker Fabrikası | 14 |
| 27 | Turhal Şeker Fabrikası(T) | Tokat | Türkiye Şeker Fabrikası | 14 |
| 28 | Eti Alüminyum (T) | Konya | Cengiz | 13 |
| 29 | Afyon Şeker Fabrikası(T) | Afyonkarahisar | Türkiye Şeker Fabrikası | 13 |
| 30 | Toros Tarım Mersin Enerji | Mersin | Tekfen | 12 |
| 31 | Şırnak İdil (T) | Şırnak | Karadeniz | 11 |
| 32 | Alkim Kâğıt Kemalpaşa Santrali | İzmir | Alkim | 11 |
| 33 | Adapazarı Şeker Fabrikası | Sakarya | Adapazarı Şeker Fab. | 10 |
| 34 | Mensa Mensucat En. | Adana | Mensa Mensucat | 10 |
| 35 | Seka Balıkesir İşletmesi (T) | Balıkesir | Albayrak | 10 |
| 36 | Oyka Kâğıt SEKA Çaycuma (T) | Zonguldak | OYAK | 10 |
| 37 | Goodyear Sakarya En. | Sakarya | Goodyear | 9,60 |
| 38 | Bor Şeker Fabrikası (T) | Niğde | Türkiye Şeker Fabrikası | 9,60 |
| 39 | Elbistan Şeker Fabrikası T) | Kahramanmaraş | Türkiye Şeker Fabrikası | 9,60 |
| 40 | Muş Şeker Fabrikası | Muş | Türkiye Şeker Fabrikası | 9,60 |
| 41 | Bahri Dağdaş Ereğli Şeker Fab.(T) | Konya | Türkiye Şeker Fabrikası | 9,50 |
| 42 | Orta Anadolu Tekstil | Kayseri | Orta Anadolu Mensucat | 9,00 |

| Tablo 1. 3: (Devamı) Fuel Oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santralleri Profili | | | | |
|---|--------------------------------|------------|-------------------------|------|
| 43 | Ankara Şeker Fabrikası (T) | Ankara | Türkiye Şeker Fabrikası | 8,84 |
| 44 | Mondi Tire Kutsan (T) | İzmir | Mondi Tire Kutsan | 8,00 |
| 45 | MMK Metalurji Kocaeli (K) | Kocaeli | MMK Metalurji | 7,96 |
| 46 | Kastamonu Şeker Fab.Elektrik | Kastamonu | Türkiye Şeker Fab. | 7,32 |
| 47 | Bolu Çimento Atık Isı Santrali | Bolu | OYAK | 6,00 |
| 48 | Kars Şeker Fab.(T) | Kars | Türkiye Şeker Fab. | 6,00 |
| 49 | Petlas Lastik | Kırşehir | Petlas Lastik | 6,00 |
| 50 | Yozgat Şeker Fab.(T) | Yozgat | Türkiye Şeker Fab. | 6,00 |
| 51 | Kırşehir Şeker Fab.(T) | Kırşehir | Türkiye Şeker Fab. | 5,90 |
| 52 | Aşkale Çimento (T) | Erzurum | Aşkale Çimento | 5,50 |
| 53 | Malatya Şeker Fabrikası (D) | Malatya | Türkiye Şeker Fab. | 5,44 |
| 54 | Alpullu Şeker Fab.(T) | Kırklareli | Türkiye Şeker Fab. | 5,40 |
| 55 | Erzurum Şeker Fab.(T) | Erzurum | Türkiye Şeker Fab. | 5,40 |
| 56 | İzmit | Kocaeli | | 5,20 |
| 57 | TÜPRAŞ Batman (T) | Batman | Koç | 5,0 |
| 58 | Erciş Şeker Fab.(T) | Van | Türkiye Şeker Fab. | 4,8 |
| 59 | Çarşamba Şeker Fab.(T) | Samsun | Türkiye Şeker Fab. | 4,7 |
| 60 | Toros Tarım Ceyhan | Adana | Tekfen | 4,74 |
| 61 | Mopak Kâğıt LPG | İzmir | Mopak | 4,55 |
| 62 | Trakya İplik (T) | Tekirdağ | Trakya İplik | 4,2 |
| 63 | Erzincan Şeker Fab.(T) | Erzincan | Türkiye Şeker Fab. | 4,0 |
| 64 | Uşak Şeker Fab.(T) | Uşak | Türkiye Şeker Fab. | 3,72 |
| 65 | Elazığ Şeker Fab.(T) | Elazığ | Türkiye Şeker Fab. | 3,60 |
| 66 | Bilici Yatırım (K) | Adana | Bilici Yatırım | 2,0 |
| 67 | Hakkâri Çukurca (T) | Hakkâri | EÜAŞ | 1,00 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015)

Şekil 1. 3: Dünya’da Enerji Tüketimi 1990-2030 Yılları



Kaynak: BP Enerji Outlook-2030, 2013 (Erişim Tarihi: 26.05.2015).

1.2.2. Doğalgaz

Doğal gaz yenilenemeyen enerji kaynaklarından fosil yakıt grubu içerisinde petrol türevi bir gaz çeşididir. Doğal gaz yüksek oranda metan gazı az miktarlarda da propan, etan, bütan ve karbondioksitten oluşan havadan hafif, renksiz, kokusuz gaz özelliği içermektedir (Akpınar, 2007: 11). 2014 yılı itibariyle, Türkiye’de üretilen elektrik enerjisinin % 31’i doğal gazdan karşılanmıştır (www.teiaş.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015). Antarktika dışında tüm kıtalarda doğal gaz üretilmektedir. Dünyadaki en büyük üretici ise Bağımsız Devletler Topluluğu, ABD, Kanada ve Hollanda ve İran da çok önemli doğal gaz üreten ülkelerdendir (www.wikipedia.gov Erişim Tarihi: 01.06.2015).

Uluslararası Enerji Ajansı 2013 yılındaki yayınladığı ‘Yeni Politikalar’ raporunda; gaz talebinin 2035 yılına kadar yıllık % 1,6 kadar artarak 5 trilyon m³’e ulaşması beklenmekte ve bu artışın yaklaşık olarak % 85’inin OECD dışındaki ülkelerin talebi olduğu ifade edilmiştir. 2013 yılında dünyada küresel doğal gaz depolama kapasitesi 377 milyar m³’e ulaşmıştır. Arz ve talep dalgalanmalarının yaşandığı zamanlarda piyasa dengelenmesi açısından depolama faaliyetlerinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde (Orta Doğu ve Asya) artacağı belirtilmiştir (BP Statistical Review, 2013).

Türkiye’de Doğal gaz, ilk olarak 1970 yılında Kırklareli bölgesinde bulunmuş olup bundan sonra da 1975 yılında Mardin’de bulunduğu belirtilmektedir. Doğalgaz Kuzey Marmara Doğal Gaz sahası ise 1997 yılında üretime başlamıştır. Fakat doğal gaz kaynakları sınırlı olması nedeniyle gelişimine devam edememiş ve daha çok ithal edilmektedir (Akpınar, 2007: 13).

Tablo 1.4’de Türkiye’nin gaz ithalatı bazında dağılımı gösterilmektedir. Görüldüğü gibi Rusya gaz ithalatında ön sıradadır.

Tablo 1. 4: Türkiye'nin Gaz İthalatının Kaynak Bazında Dağılımı (2010-2013)

| Sözleşme | Miktar (Milyon Sm ³) | Sözleşme Tarihi | Süre (Yıl) | Gaz Teslimatına Başlanan Yıl |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------|---------------------------------|
| Rusya Federasyonu (Boru Hattı) | 6 | 14.02.1986 | 25 | 1987 |
| Cezayir(LNG) | 4 | 14.02.1988 | 20 | 1994 |
| Nijerya(LNG) | 1,2 | 09.11.1995 | 22 | 1999 |
| İran | 10 | 08.08.1996 | 25 | 2001 |
| Rusya Federasyonu (Mavi Akım) | 16 | 15.12.1997 | 25 | 2003 |
| Rusya Federasyonu (Boru hattı) | 8 | 18.02.1998 | 23 | 1998 |
| Türkmenistan | 16 | 21.05.1999 | 30 | - |
| Azerbaycan | 6,6014 | 12.03.2001 | 15 | 2007 |

Kaynak: www.enerji.gov.tr (Erişim Tarihi: 20.07.2015).

Türkiye'de 2014 yılında 503 milyon m³ doğalgaz üretimi gerçekleşmiştir.45,25 milyar m³ doğalgaz ise tüketilmiştir. Üretimin tüketimi karşılama oranı yalnızca % 1,7' dir. Toplam üretilebilir rezerv ise 19,432 milyar m³ olduğu tahmin edilmektedir (T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü).

Tablo 1. 5: Dünya Doğalgaz Tüketimi Dağılımı

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2011'a Göre Değişim (%) | Payı(%) |
|----------------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|------------|
| ABD | 623,4 | 614,4 | 654,2 | 659,1 | 648,7 | 682,1 | 690,5 | 722,1 | 4,1 | 21,9 |
| RUSYA | 394 | 415 | 422 | 416 | 389,6 | 414,1 | 424,6 | 416,2 | -2,2 | 12,5 |
| İRAN | 105 | 108,7 | 113 | 119,3 | 131,4 | 144,6 | 153,5 | 156,1 | 1,4 | 4,7 |
| ÇİN | 46,8 | 56,1 | 70,5 | 81,3 | 89,5 | 106,9 | 130,5 | 143,8 | 9,9 | 4,3 |
| JAPONYA | 76,6 | 83,7 | 90,2 | 93,7 | 87,4 | 94,5 | 105,5 | 116,7 | 10,3 | 3,5 |
| SUUDİ ARABİSTAN | 71,2 | 73,5 | 74,4 | 80,4 | 78,5 | 87,7 | 92,3 | 102,8 | 11,1 | 3,1 |
| KANADA | 97,8 | 96,9 | 96,2 | 96,1 | 94,9 | 95 | 100,9 | 100,7 | -0,4 | 3 |
| MEKSİKA | 61 | 66,6 | 63,5 | 66,3 | 72,4 | 72,5 | 76,6 | 83,7 | 8,9 | 2,5 |
| İNGİLTERE | 95 | 90,1 | 91,1 | 99,3 | 91,2 | 99,2 | 82,8 | 78,3 | -5,7 | 2,4 |
| ALMANYA | 86,2 | 87,2 | 82,9 | 81,7 | 78 | 83,3 | 74,5 | 75,2 | -0,7 | 2,3 |
| İTALYA | 79,1 | 77,4 | 77,8 | 77,8 | 71,5 | 76,1 | 71,3 | 68,2 | -4 | 2,1 |
| B.A.E | 42,1 | 43,4 | 49,2 | 59,5 | 59,1 | 60,8 | 62,5 | 62,9 | 0,4 | 1,9 |
| HİNDİSTAN | 35,7 | 37,3 | 40,1 | 41,3 | 51 | 61,9 | 61,3 | 54,6 | -11 | 1,6 |
| MISIR | 31,6 | 36,5 | 38,4 | 40,8 | 42,5 | 45,1 | 49,6 | 52,6 | 5,7 | 1,6 |
| G.KORE | 30,4 | 32 | 34,7 | 35,7 | 33,9 | 43 | 46,3 | 50 | 7,8 | 1,5 |
| UKRAYNA | 69 | 67 | 63,2 | 60 | 47 | 52,1 | 53,7 | 49,6 | -7,8 | 1,5 |
| ÖZBEKİSTAN | 42,7 | 41,9 | 45,9 | 48,7 | 43,5 | 45,5 | 49,1 | 47,9 | -2,8 | 1,4 |
| ARJANTİN | 40,4 | 41,8 | 43,9 | 44,4 | 43,2 | 43,3 | 45,7 | 47,3 | 3,3 | 1,4 |
| TÜRKİYE | 26,9 | 30,5 | 36,1 | 37,5 | 35,7 | 39 | 45,7 | 46,3 | 0,9 | 1,4 |
| FRANSA | 45,4 | 44 | 42,6 | 44,3 | 42,6 | 47,4 | 40,9 | 42,5 | 3,7 | 1,3 |
| PAKİSTAN | 35,5 | 36,1 | 36,8 | 37,5 | 38,4 | 39,6 | 39,2 | 41,5 | 5,6 | 1,2 |
| HOLLANDA | 39,3 | 38,1 | 37 | 38,6 | 38,9 | 43,6 | 38,1 | 36,4 | -4,5 | 1,1 |
| ENDONEZYA | 33,2 | 33,2 | 31,3 | 33,3 | 37,4 | 40,3 | 37,3 | 35,8 | -4,2 | 1,1 |
| MALEZYA | 31,4 | 33,7 | 33,4 | 33,8 | 33 | 34,5 | 32 | 33,3 | 3,9 | 1 |
| CEZAYİR | 23,2 | 23,7 | 24,3 | 25,4 | 27,2 | 26,3 | 27,8 | 30,9 | 10,8 | 0,9 |
| KATAR | 18,7 | 19,6 | 19,3 | 19,3 | 20 | 19,9 | 21,9 | 26,2 | 18,9 | 0,8 |
| AVUSTURALYA | 22,2 | 24,4 | 26,6 | 25,5 | 25,2 | 25,7 | 25,6 | 25,4 | -0,9 | 0,8 |
| TÜRKMENİSTAN | 16,1 | 18,4 | 21,3 | 20,5 | 19,9 | 22,6 | 25 | 23,3 | -7,1 | 0,7 |
| KAZAKİSTAN | 9,3 | 9,9 | 8,4 | 8,1 | 7,8 | 8,2 | 9,2 | 9,5 | 2,6 | 0,3 |
| AZERBAYCAN | 8,6 | 9,1 | 8 | 9,2 | 7,8 | 7,4 | 8,1 | 8,5 | 3,7 | 0,3 |
| NORVEÇ | 4,5 | 4,4 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 4,1 | 4,3 | 4,3 | 1,0 | 0,1 |
| DÜNYA TOPLAMI | 2768,9 | 2839 | 2932,1 | 3011,5 | 2943,9 | 3176,3 | 3232,4 | 3314,4 | 2,2 | 100 |
| AB | 496 | 489,7 | 482,1 | 497,3 | 465,1 | 502,9 | 453,1 | 443,9 | -2,3 | 13,4 |

Veriler Milyon m³/Yıl' dır.**Kaynak:** www.enerji.gov.tr (Erişim Tarihi: 20.07.2015).

1.2.2.1. Doğalgaz Santralleri

Türkiye’de mevcut olan 216 Doğalgaz Santralının toplam kurulu gücü 23.365 MW’dır. 2014 yılında Doğalgaz Santrallerinde toplam olarak yaklaşık 152.391 GWh elektrik üretimi yapılmıştır.

Tablo 1. 6: Türkiye’deki Doğalgaz Santraller

| Sıra | Santral Adı (Doğalgaz) | İL | Şirket | Kurulu Güç (MW) |
|------|-------------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1 | Enka(Gebze) | Sakarya | Enka | 1.540 |
| 2 | Enka(İzmir) | İzmir | Enka | 1.520 |
| 3 | Bursa | Bursa | EÜAŞ | 1.432 |
| 4 | Ambarlı (D.Gaz) | İstanbul | EÜAŞ | 1.351 |
| 5 | Hamitabat | Kırklareli | Limak | 1.156 |
| 6 | Aksa | Antalya | Aksa | 1.150 |
| 7 | Bandırma (D.Gaz) | Balıkesir | Enerji-sa | 931 |
| 8 | Erzin (D.Gaz) | Hatay | Akenerji | 904 |
| 9 | OMV (Samsun) | Samsun | OMV Samsun | 887 |
| 10 | Yeni Elektrik Doğalgaz Çevrim | Kocaeli | Unit | 865 |
| 11 | Cengiz | Samsun | Cengiz | 849 |
| 12 | Ambarlı | İstanbul | EÜAŞ | 816 |
| 13 | Baymina | Ankara | Baymina | 798 |
| 14 | Turcas | Denizli | Turcas | 797 |
| 15 | Enka Adapazarı | Sakarya | Enka | 770 |
| 16 | Bursa (Gaz) | Bursa | Bis | 486 |
| 17 | Ünimar(Ereğli) | Tekirdağ | Uni-Mar | 478 |
| 18 | Aliağa Çakmaktepe | İzmir | Çakmaktepe | 268 |
| 19 | Bosen | Bursa | Bosen | 264 |
| 20 | Gebze Dilovası | Kocaeli | Çolakoğlu Hold. | 253 |
| 21 | Mersin Soda San. | Mersin | Şişecam Topl. | 252 |
| 22 | Habaş Aliğa (D.Gaz) | İzmir | Habaş | 240 |
| 23 | Age Denizli (D.Gaz) | Denizli | Age | 206 |
| 24 | Erdemir Ereğli D.Ç. | Zonguldak | OYAK | 191 |
| 25 | Aliağa | İzmir | EÜAŞ | 180 |
| 26 | Esenyurt (D.Gaz) | İstanbul | American Edison Mission Energy | 180 |
| 27 | Kırklareli Term. | Kırklareli | Alarko | 164 |
| 28 | Samsun OSB DGKÇS | Samsun | Yeşilyurt | 158 |
| 29 | Entek (D.Gaz) | Kocaeli | Koç | 157 |
| 30 | Zorlu(D.gaz) | Kayseri | Zorlu | 155 |
| 31 | Entek (D.Gaz) | Bursa | Koç | 143 |
| 32 | Manisa OSB Kojenerasyon | Manisa | MOSB | 140 |
| 33 | Odaş (Gaz/Termik) | Şanlıurfa | Odaş | 140 |
| 34 | Lüleburgaz(D.Gaz) | Kırklareli | Zorlu | 133 |
| 35 | Tekkeköy | Samsun | Aksa | 131 |
| 36 | Şanlıurfa OSB | Şanlıurfa | Aksa | 129 |
| 37 | Çay DGKÇS | Afyon | Yıldızlar | 126 |
| 38 | Bilecik DGKÇS | Bilecik | Yıldızlar | 126 |
| 39 | Çorlu (D.Gaz/termik) | Tekirdağ | Eren | 124 |
| 40 | Çolakoğlu (Termik) | Kocaeli | Çolakoğlu | 123 |
| 41 | Kentsa (Doğalgaz) | Kocaeli | Enerji-sa | 120 |

| Tablo 1. 6: (Devamı) Türkiye'deki Doğalgaz Santralleri | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------|-------------------------|------|
| 42 | Kocaeli (Doğalgaz) | Kocaeli | Nuh | 120 |
| 43 | Manisa(Doğalgaz) | Manisa | Aksa | 115 |
| 44 | Antalya OSB (Doğalgaz) | Antalya | Enda | 94 |
| 45 | Zorlu (D.Gaz) | Bursa | Zorlu | 90 |
| 46 | Enerjisa -Mersin | Mersin | Enerjisa | 63 |
| 47 | Acarsoy | Denizli | Acarsoy | 63 |
| 48 | Ales Termik | Aydın | Palmet | 62 |
| 49 | Uğur (Enerji Çerkezköy OSB) | Tekirdağ | Uğur | 60 |
| 50 | Delta Term. | Kırklareli | Palmet | 60 |
| 51 | Eskişehir OSB Term. | Eskişehir | Eskişehir Endüstriyel | 59 |
| 52 | Tirenda Tire (D.Gaz/Term.) | İzmir | Enda | 58 |
| 53 | HG Enerji Termik | Kütahya | Harput Holdg. | 58 |
| 54 | Çorlu (D.Gaz) | Tekirdağ | Can | 56 |
| 55 | Çerkezköy | Tekirdağ | Çerkezköy | 50 |
| 56 | Goren -2 (Termik) | Gaziantep | Gaziantep OSB | 49 |
| 57 | Goren -1 (D.Gaz) | Gaziantep | Gaziantep OSB | 49 |
| 58 | TÜPRAŞ | Kırıkkale | TÜPRAŞ | 46 |
| 59 | Marmara Pamuklu Mensucat | Tekirdağ | Marmara Mensucat AŞ | 44 |
| 60 | Kemalpaşa(D.gaz/ Term.) | İzmir | Karadeniz | 43 |
| 61 | Kipaş Mensucat (D.Gaz) | Kahramanmaraş | Kipaş | 42 |
| 62 | Ostim (D.Gaz Çevr.) | Ankara | Ayen | 41 |
| 63 | Hereke (D.Gaz/Term.) | Kocaeli | Nuh | 38 |
| 64 | Paner (D.gaz) | İzmir | Pancar | 38 |
| 65 | Gülsan Sentetik Dokuma | Gaziantep | Gülsan | 37 |
| 66 | Meteksan Term. | Ankara | Bilkent | 37 |
| 67 | Trakya Şişecam | Kırklareli | Şişecam | 33 |
| 68 | Tekirdağ | Tekirdağ | Can | 29 |
| 69 | Şahinler | Tekirdağ | Şahinler | 26 |
| 70 | Bilecik | Bilecik | Tekno | 26 |
| 71 | Kastamonu(Entegre Gebze D.gaz) | Kocaeli | Kastamonu Entegre Ağaç | 26 |
| 72 | Çorlu- Pelitlik | Tekirdağ | Global | 24 |
| 73 | Yıldız Sunta MDF (D.Gaz) | Kocaeli | Yıldız Sunta | 23 |
| 74 | Ak Gıda (D.Gaz) | Sakarya | Ak Gıda | 23 |
| 75 | Pendik (D.Gaz/Term.) | İstanbul | Berk | 22 |
| 76 | Çanakkale Seramik (D.Gaz) | Çanakkale | Çanakkale Serm. | 22 |
| 77 | Kartonsan Kâğıt (D.Gaz) | Kocaeli | Kartonsan Kâğıt | 21 |
| 78 | Naksan Ener. Santrali 2 | Gaziantep | Naksan | 21 |
| 79 | Naksan Kojenerasyon | Gaziantep | Naksan | 20 |
| 80 | İşbirliği Enerji (D.Gaz/Term.) | İzmir | İşbirliği | 19 |
| 81 | Yıldız Entegre Ağaç (D.Gaz) | Kocaeli | Yıldız (Entg.Ağaç) | 19 |
| 82 | Yeni Uşak (D.Gaz) | Uşak | Zorlu | 18 |
| 83 | İzmit İpekkağıt | Yalova | Zorlu | 16 |
| 84 | Eskişehir Şeker Fabrikası (D.Gaz) | Eskişehir | Türkiye Şeker Fab. | 16 |
| 85 | Kayseri Şeker Fabrikası (D.Gaz) | Kayseri | Kayseri Şeker Fabrikası | 15 |
| 86 | Çorlu Gülle Entegre Tekstil (D.Gaz) | Tekirdağ | Gülle Tekstil | 14 |
| 87 | Amylum Nişasta | Adana | Amylum Nişasta | 14 |
| 88 | Denizli Çimento | Denizli | Eren | 14 |
| 89 | Ege Seramik | İzmir | Polat | 13 |
| 90 | My World Europe Ayazma Koj. | İstanbul | Ağaoğlu | 13 |
| 91 | Arenko | Denizli | Erenko | 12 |
| 92 | Falez Elektrik Antalya (D.Gaz) | Antalya | Falez | 12 |
| 93 | Polyplex Europa Doğalgaz | Tekirdağ | | 12 |
| 94 | Eti Maden Borik Asit Fab. | Kütahya | | 11 |
| 95 | Sanko Tekstil İnegöl (D.Gaz) | Bursa | Sanko Tekstil | 11 |
| 96 | Burdur Şeker Fabrikası | Burdur | Türkiye Şeker | 11 |
| 97 | Binatom Emet | Kütahya | Emet | 10 |
| 98 | Akbaşlar Tekstil (D.Gaz) | Bursa | Akbaş | 10 |
| 99 | Mercedes Benz (D.Gaz) | İstanbul | Mercedes Benz Tr | 10 |
| 100 | Selkasan Kağıt Manisa Kojenerasyon | Manisa | Selkasan Kağıt | 9,90 |
| 101 | Pınarbaşı | İzmir | Yaşar | 9,81 |
| 102 | İstanbul Atatürk Havalimanı | İstanbul | TAV | 9,78 |

| Tablo 1. 6: (Devamı)Türkiye'deki Doğalgaz Santralleri | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------|---------------------------|------|
| 103 | Balsuyu Mensucat | Kahramanmaraş | Balsuyu Mensucat | 9,73 |
| 104 | Melike İplik | Gaziantep | Melike Tekstil | 9,73 |
| 105 | Merinos Halı Enerji Santrali | Gaziantep | Merinos Halı | 9,73 |
| 106 | Koruma Klor Alkali Derince | Kocaeli | Koruma Klor Alkali | 9,60 |
| 107 | Ağrı Şeker Fabrikası | Ağrı | Türkiye Şeker Fabrikaları | 9,50 |
| 108 | Baydemirler Tekstil | İstanbul | Baydemirler Tekstil | 9,31 |
| 109 | İGSAŞ İstanbul Gübre | Kocaeli | İGSAŞ İstanbul | 8,80 |
| 110 | Niğde | Niğde | Noren | 8,73 |
| 111 | Anadolu İplik Tekirdağ | Tekirdağ | Anadolu İplik | 8,60 |
| 112 | Arsan Dokuma (D.Gaz) | Kahramanmaraş | Arsan | 8,60 |
| 113 | Asaş Alüminyum Santrali | Sakarya | Asaş Alüminyum | 8,60 |
| 114 | Beypiliç Beypazarı Tesisi | Bolu | Beypi Beypiliç | 8,60 |
| 115 | Boyteks Tekstil Kayseri | Kayseri | Boyteks Tekstil | 8,60 |
| 116 | İpeksan Kojenerasyon | Mardin | İpeksan | 8,60 |
| 117 | İskur Tekstil Santrali | Kahramanmaraş | İskur Tekstil | 8,60 |
| 118 | RB Karesi Tekstil Kojenerasyon | Bursa | RB Karesi | 8,60 |
| 119 | Selçuk İplik Doğalgaz | Gaziantep | Selçuk İplik | 8,60 |
| 120 | Altınmarka Gıda (D.Gaz.) | İstanbul | Altınmarka Gıda | 8,11 |
| 121 | Naksan Santrali | Gaziantep | Naksan | 8,00 |
| 122 | Antalya Havalimanı | Antalya | IC İctaş | 8,00 |
| 123 | Küçükçalık Tekstil | Bursa | Küçükçalık Tekstil | 8,00 |
| 124 | Can Tekstil Çorlu | Tekirdağ | Can Tekstil | 7,83 |
| 125 | Çorlu Hacı Şeremet | Tekirdağ | Global | 7,83 |
| 126 | Sarkuysan Elektrolitik | Kocaeli | Sarkuysan Elektrolitik | 7,69 |
| 127 | Aydın Örne Akyazı Doğalgaz | Sakarya | Aydın Örne | 7,52 |
| 128 | Kastamonu Entegre Ağaç Enerji Sant. | Balıkesir | Kastamonu Entegre Ağaç | 7,52 |
| 129 | Pak Gıda Düzce | Düzce | Pak Gıda | 7,30 |
| 130 | Pak Gıda Kocaeli Santrali | Kocaeli | Pak Gıda | 7,30 |
| 131 | Hayat Kağıt Termik | Çorum | Hayat | 7,22 |
| 132 | İnönü Kojenerasyon Santrali | Eskişehir | Yurtbay Seramik | 6,9 |
| 133 | Lüleburgaz-Tekirdağ | TEKİRDAĞ | | 6,91 |
| 134 | Akmaya Sanayi | Kırklareli | Akmaya Sanayi | 6,91 |
| 135 | Bossa Adana Fabrikası | Adana | Bossa | 6,70 |
| 136 | Gürteks İplik | Gaziantep | Gürteks İplik | 6,70 |
| 137 | Standard Profil | Düzce | Standard Profil | 6,61 |
| 138 | Arçelik İstanbul Tuzla | İstanbul | Arçelik | 6,50 |
| 139 | Arçelik Eskişehir Fabr. | Eskişehir | Arçelik | 6,31 |
| 140 | Kıvanç Tekstil Termik | Adana | Kıvanç Tekstil | 6,06 |
| 141 | Keskinoğlu Tavukçuluk Kojeneras. | Manisa | Keskinoğlu | 6,00 |
| 142 | Sayenerji Kayseri Doğalgaz | KAYSERİ | Sayenerji | 5,85 |
| 143 | Kasar ve Dual Tekstil | Tekirdağ | Kasar ve Dual Tekstil | 5,67 |
| 144 | Pak Gıda Kemalpaşa Doğalgaz | İzmir | Pak Gıda | 5,67 |
| 145 | Durum Gıda Doğalgaz | Mersin | Durum Gıda | 5,62 |
| 146 | Altınıyıldız Mensucat Çerkezköy | Tekirdağ | Boyner | 5,50 |
| 147 | Kombassan Kağıt | Konya | Kombassan | 5,50 |
| 148 | Muratlı Karton | Tekirdağ | Kombassan | 5,50 |
| 149 | Ataç İnşaat Santrali | Antalya | Ataç İnşaat | 5,40 |
| 150 | Amasya Özmaya | Amasya | Özmaya | 5,35 |
| 151 | Halkalı Kağıt Karton Elk.Santrali | İstanbul | Halkalı Kağıt Karton | 5,34 |
| 152 | Tanrıverdi Dok. A. ve Boya Elk.Snt. | Tekirdağ | Tanrıverdi Dokuma | 4,66 |
| 153 | Termal Seramik | Bilecik | Termal Seramik | 4,60 |
| 154 | Hasırcı Tekstil | Gaziantep | Hasırcı Tekstil | 4,30 |
| 155 | Isparta Mensucat | Isparta | Isparta Mensucat | 4,30 |
| 156 | Özdilek Bursa Kojenerasyon Santrali | Bursa | Özdilek | 4,30 |
| 157 | Samur Halı Ankara Santrali | Ankara | Samur | 4,30 |
| 158 | Saray Halı Santrali | Kayseri | Saray Halı | 4,29 |
| 159 | Akdeniz Kimya | İzmir | OYAK | 4,04 |
| 160 | Sabiha Gökçen Hav. (D.Gaz) | İstanbul | Sabiha Gökçen Havalimanı | 4,00 |
| 161 | Gaziantep Canan Tekstil Elk.San | Gaziantep | Canan Tekstil | 4,00 |
| 162 | JTI Tütün İzmir Torbalı (D.Gaz) | İzmir | JTI Tütün | 4,0 |
| 163 | Esenboğa Havalimanı Santrali | Ankara | TAV | 3,92 |

| Tablo 1. 6: (Devamı) Türkiye'deki Doğalgaz Santralleri | | | | |
|---|---------------------------------------|---------------|---------------------------------|------|
| 164 | Tezcan Galvaniz Santrali | Kocaeli | Tezcan Galvaniz | 3,50 |
| 165 | Keskinoğlu Tavukçuluk (D.Gaz) | Manisa | Keskinoğlu | 3,50 |
| 166 | Gürteks İplik Kojenerasyon | Gaziantep | Gürteks İplik | 3,35 |
| 167 | Nil Örne Sanayi (D.Gaz) | Tekirdağ | Nil Örne | 2,68 |
| 168 | Teksmak Makine Kojenerasyon | Bursa | Teksmak Makine | 2,68 |
| 169 | Erzurum Meydan AVM Bir.Sant. | Erzurum | Redevco AVM | 2,44 |
| 170 | Durkar Halı Bir.Sant. | Gaziantep | Durkar Halı | 2,43 |
| 171 | Koç Üniversitesi (D.Gaz) | İstanbul | Koç | 2,33 |
| 172 | Çiğli Kipa Doğalgaz Termik | İzmir | Tesco Kipa | 2,33 |
| 173 | Tekboy Tekstil | Kırklareli | Tekboy Tekstil | 2,25 |
| 174 | Başyazıcıoğlu Tekstil Kojenerasyon | Kayseri | Başyazıcıoğlu Tekstil | 2,15 |
| 175 | Bifa Bisküvi Karaman | Karaman | Bifa | 2,15 |
| 176 | Flokser Tekstil Birl.Sant. | İstanbul | Flokser Tekstil | 2,13 |
| 177 | Ode Yalıtım (D.Gaz) | Tekirdağ | Ode Yalıtım | 2,04 |
| 178 | Gaziantep Güven Gıda Bir.Sant. | Gaziantep | Güven | 2,01 |
| 179 | Binatom Elk. Sant. | KÜTAHYA | Binetom | 2,00 |
| 180 | Florance Nightingale Hast. Birl.Sant. | İSTANBUL | Florance Nightingale | 2,00 |
| 181 | Lutuf Mensucat | Kahramanmaraş | Lutuf Tekstil | 2,00 |
| 182 | Boyar Kimya | Gaziantep | Boyar Kimya | 2,00 |
| 183 | Hatipoğlu Plastik Trijenerasyon | Eskişehir | Hatipoğlu Plastik | 2,00 |
| 184 | Kahramanmaraş Bilkur Tekst. | Kahramanmaraş | Bilkur Tekstil | 2,00 |
| 185 | Lüleburgaz Ak Nişasta | Kırklareli | Ak Nişasta | 2,00 |
| 186 | Mutlu Makarna | Gaziantep | Mutlu Makarna | 2,00 |
| 187 | Rixos Grand Ankara | Ankara | Çelikler | 2,00 |
| 188 | Antalya Aldaş | Antalya | Aldaş Altyapı | 1,95 |
| 189 | Ekoten Tekstil Torbalı Santr. | İzmir | Ekoten Tekstil | 1,94 |
| 190 | Selva Gıda Doğalgaz | Konya | Selva Gıda | 1,71 |
| 191 | Küçükbay Yağ (Orkide) | İzmir | Küçükbay Yağ | 1,61 |
| 192 | Polat Renaissance | İstanbul | Polat | 1,60 |
| 193 | Melike Tekstil | Gaziantep | Melike Tekstil | 1,58 |
| 194 | Şimşek Bisküvi | Karaman | Şimşek Bisküvi | 1,56 |
| 195 | Zafer Tekstil Birl.Santr. | Gaziantep | Zafer Tekstil | 1,45 |
| 196 | Erak Giyim Çerkezköy Elk.Sant. | Tekirdağ | Erak Giyim | 1,37 |
| 197 | Nuryıldız Tekstil | Tekirdağ | Nuryıldız Tekstil | 1,36 |
| 198 | Tübaş Tekstil Santr. | Tekirdağ | Tübaş Tekstil | 1,36 |
| 199 | Çırağan Sarayı Tes.Santrali | İstanbul | Çırağan Sarayı İşl. | 1,32 |
| 200 | Bursa Acıbadem Hastanesi | Bursa | Acıbadem | 1,29 |
| 201 | Hilton Hampton Otel Isı Sant. | Bursa | Hilton Hampton | 1,29 |
| 202 | Kaya Belek Otel Isı Santrali | Antalya | Kaya Belek Otel | 1,29 |
| 203 | Fener Elk.Santrali | Kayseri | | 1,20 |
| 204 | Büyük Efes Otel Doğalgaz Isı. | İzmir | Büyük Efes Otel | 1,20 |
| 205 | Burkay Tekstil Isı Santrali | Bursa | Burkay Tekstil | 1,19 |
| 206 | Altınsu Tekstil Elk.Santr. | Bursa | Altınsu Tekstil | 1,19 |
| 207 | Bursa Derhan Tekstil | Bursa | Derhan Tekstil | 1,19 |
| 208 | Gaziantep Özel Sağlık Hastanesi | Gaziantep | Gaziantep Özel Sağlık Hastanesi | 1,19 |
| 209 | Dalsan Alçı Gebze Isı Elk.Santr. | Kocaeli | Dalsan Alçı | 1,17 |
| 210 | Zeynep Giyim Elk.Santr. | Tekirdağ | Zeynep Giyim | 1,01 |
| 211 | Turkol Otel Isı Santrali | İstanbul | Kolin | 1,00 |
| 212 | Emsey Hospital | İstanbul | Emsey Sağlık Hizmetleri | 0,85 |
| 213 | Makyol İnşaat | İstanbul | Makyol | 0,60 |
| 214 | Kozyatağı Hastanesi Tes.Santrali | İstanbul | Acıbadem | 0,58 |
| 215 | Lokman Hekim Hastanesi Isı. Sant. | Ankara | Lokman Hekim Engürüsağ | 0,52 |
| 216 | Kadıköy Hastanesi Tesis Santr. | İstanbul | Acıbadem | 0,52 |
| 217 | Beşiktaş Balmumcu Otel Tesis | İstanbul | Polat | 0,50 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015)

1.2.3. Kömür

Kömür, organik ve inorganik maddelerin katmanlı tortul çökellerin arasında bulunan katı, koyu renkli ve karbon ve yanıcı gazlar bakımından zengin olan kayadır. Başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden meydana gelmektedir. Kömür ısınma ve sanayide çok sıklıkla tüketilen en önemli madenlerdendir.

Dünya Kömür Birliği (WCA) verilerine göre, Dünyada kömür rezervi açısından en zengin ülkeler sıralamasında ilk sırayı 27,6 % ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) alırken, ABD'yi yüzde 18,2 % ile Rusya, 13,3 % ile Çin, 8,9 % ile Avustralya ve 7 % ile Hindistan takip etmektedir. Bu beş ülke dünyadaki toplam kömür rezervlerinin % 75'ini temin etmektedir.

Kömür dünyada birçok önemli faydası vardır. En önemli kullanım alanları elektrik üretimi, çelik üretimi, çimento üretiminde ve sıvı yakıt olarak bulunmaktadır. Kömür için en büyük pazarı şu anda küresel kömür tüketiminin % 67'lik payı ile Çin oluşturmaktadır. Birçok ülke kendi enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli doğal enerji kaynaklarına sahiptir ve bu nedenle onların ihtiyaçlarını karşılamak için enerji ithal etmek gerekmemektedir. Japonya, Çin ve Kore örnek olarak verilmektedir.

'Uluslararası Enerji Ajansının' raporlarına göre dünyada 2017'de yılda 1 milyar 200 milyon tonun üstünde kömür tüketilecek. Bu da ABD ve Rusya'nın şu anki yıllık kömür tüketimi toplamından daha fazladır. Böylece kömürün, 2017 yılına kadar dünyada birinci enerji kaynağı olarak petrolden daha önemli olacağı tahmin edilmektedir (www.worldcoal.org Erişim Tarihi: 30.05.2015).

TEİAŞ verilerine göre 2014 yılı toplam kurulu gücünün % 8,72'si ithal kömür, % 12,3'ü taşkömürü ve linyitten karşılanmaktadır.

Türkiye 30 milyon ton kömür ithal etmektedir. Dünyada kömür ithalat sıralamasında 8.sırada gelmektedir (<http://enerji.günlüğü.net> Erişim Tarihi: 03.07.2015).

Dünyada kömür tüketimi; 2014 yılında yüzde 0,4 ile 2,9 aralığındaki 10 yıllık ortalama yıllık büyüme hızının çok altında kaldığı birincil enerji tüketimindeki payı ise

yüzde 30,0'a indiği belirtilmektedir. Ülkemizdeki kömür tüketimi bir önceki yıla göre 2014'te yüzde 13,6 ile artmış ve 35,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (energyatlas.iea.org Erişim Tarihi: 25.06.2015).

1.2.3.1. Türkiye'deki Kömür ve Linyit Santralleri

Türkiye'de 35 adet Kömür ve Linyit Santralleri bulunmakta ve bunların toplam kurulu gücü 14.951 MW olup 2014 yılı itibarı ile bu santrallerden toplam 81.380 GWh elektrik üretilmiştir.



Tablo 1. 7: Türkiye’de Kömür ve Linyit Kömürü Santralleri

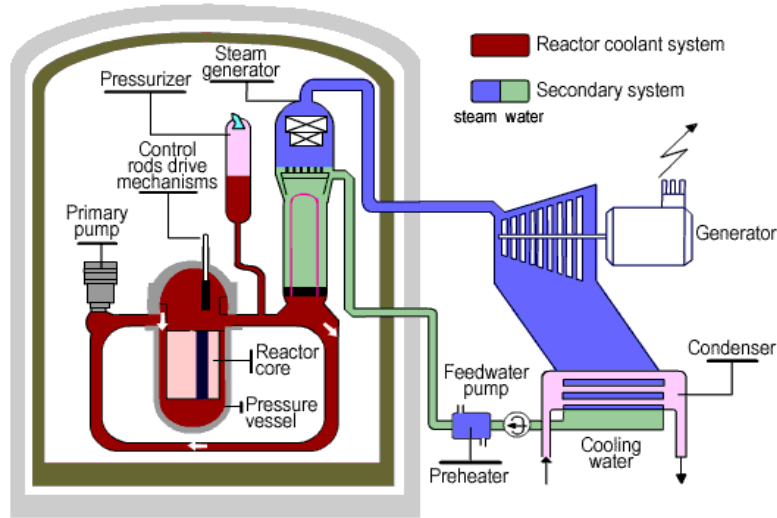
| Sıra No | Santralin İsmi Termik(T) | İl | Firma (Enerji) | Kurulu Güç (MW) |
|---------|------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| 1 | Afşin - Elbistan B | K.Maraş | EÜAŞ | 1.440 ,00 |
| 2 | Zonguldak Eren | Zonguldak | Eren | 1.390,00 |
| 3 | Afşin - Elbistan A | K.Maraş | EÜAŞ | 1.355,00 |
| 4 | İSKEN Sugözü | Adana | OYAK | 1.320,00 |
| 5 | İÇDAŞ Bekirli | Çanakkale | İÇDAŞ | 1.200,00 |
| 6 | İskenderun Atlas | Hatay | Diler Holding | 1.200,00 |
| 7 | Soma B | Manisa | Konya Şeker | 990,00 |
| 8 | Kemerköy | Muğla | Limak | 630,00 |
| 9 | Yatağan | Muğla | Bereket | 630,00 |
| 10 | Çayırhan | Ankara | Ciner | 620,00 |
| 11 | Seyitömer | Kütahya | Çelikler | 600,00 |
| 12 | Kangal | Sivas | Konya Şeker | 457,00 |
| 13 | Yeniköy | Muğla | IC İtaş | 420,00 |
| 14 | İÇDAŞ Biga | Çanakkale | İÇDAŞ | 405,00 |
| 15 | Tunçbilek | Kütahya | Çelikler | 365,00 |
| 16 | İzdemir -Aliağa | İzmir | İzmir Demir Çelik | 350,00 |
| 17 | 18 Mart Çan | Çanakkale | EÜAŞ | 320,00 |
| 18 | Çatalağzı (Çates) | Zonguldak | Bereket | 300,00 |
| 19 | İskenderun Demir Çelik | Hatay | İskenderun Demir Çelik | 220,00 |
| 20 | Orhaneli | Bursa | Çelikler | 210,00 |
| 21 | Çolakoğlu Termik | Kocaeli | Çolakoğlu | 190,00 |
| 22 | Aksa Bolu Göynük | Bolu | Aksa | 135,00 |
| 23 | Polat | Kütahya | Polat Elektrik | 51,00 |
| 24 | Soma A | Manisa | EÜAŞ | 44,00 |
| 25 | Kardemir Karabük Demir Çelik | Karabük | Kardemir A.Ş. | 35,00 |
| 26 | Eti Soda | Ankara | Ciner | 24,00 |
| 27 | Susurluk Şeker Fab. | Balıkesir | Türkiye Şeker Fab. | 9,60 |
| 28 | Amasya Şeker Fab. | Amasya | Amasya Şeker A.Ş. | 7,76 |
| 29 | Kipaş Kağıt Fab. | Kahramanmaraş | Kipaş | 7,60 |
| 30 | Kahramanmaraş Kağıt | İstanbul | Kahramanmaraş Kağıt | 6,00 |
| 31 | Aynes Gıda | Denizli | Aynes Gıda | 5,50 |
| 32 | Küçükler Tekstil | Denizli | Küçükler Tekstil | 5,00 |
| 33 | Kütahya Şeker Fab. | Kütahya | Kütahya Şeker Fab. | 4,57 |
| 34 | Çankırı Tuz Fab. | Çankırı | Med-Mar Sağlık Saltı Tuz | 1,64 |
| 35 | Göknur Gıda | Niğde | Göknur | 1,55 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

1.2.4 Nükleer Enerji (NE)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tanımına göre; “Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Filyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen bu enerjiye “çekirdek enerjisi” veya “nükleer enerji” denilmektedir.” şeklinde ifade edilmiştir. NE-Reaktörler; NE’yi elektrik enerjisine dönüştüren sistemler olarak tanımlanmaktadır. Temel olarak filyon sonucu açığa çıkan NE, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve daha sonra da jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürür. 1000 MWe gücünde bir NE-Reaktörü, yılda yaklaşık olarak 27 ton (bu ağırlık yaklaşık olarak 7 m³ hacme karşılık gelir) yakıt kullanılmaktadır (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.05.2015).

Şekil 1. 4: Nükleer Enerji Reaktörünün Şematik Gösteri



Kaynak:www.taek.gov.tr (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

NE-Santralleri, çalışma prensiplerine göre çok değişik şekillerde isim almaktadırlar. Dünyada 400’den fazla bulunan NS’in yaklaşık yarısı “basınçlı su reaktörü” prensipinde çalıştırılmaktadır. Basınçlı su reaktörlerinde birincil sistem yaklaşık 150 atmosferlik bir basınç altında tutulur ve içerisinde bulunan suyun yüksek sıcaklıklara kaynamadan çıkarılması sağlanmaktadır. Ayrıca “kaynar sulu”, “basınçlı ağır sulu”

reaktörler de en çok kullanılan nükleer santral tiplerindedir (www.taek.gov.tr _Erişim Tarihi: 15.05.2015).

Basınçlı Su Reaktörü: Dünyada, %2.5 ile %3 oranında zenginleştirilmiş uranyum kullanılan reaktör sistemlerindedir. Bu sistemde enerji birincil devre soğutucu (hafif su) yardımıyla reaktörden çekilen enerji buhar üreticileri yardımıyla ikincil devreye aktarıldıktan sonra soğutucu birinci devre pompası tarafından reaktör içerisine geri gönderilir. İkincil devreye aktarılan ısı enerjisiyle üretilen buhar, türbinlerin dönmesini sağlar, ona bağlı jeneratörden de elektrik enerjisi üretilir.

Kaynar Su Reaktörü: Basınçlı su reaktöründen sonra en çok kullanılan reaktör sistemidir. Basınçlı su reaktörlerinden temel farkı reaktör kuru içinde kaynama olayına izin verilmesidir. %3 civarında yakıt kullanılmaktadır. Çalışma prensibi basınçlı su reaktörüne benzerdir.

Basınçlı Ağır Su Reaktörü: Basınçlı ağır su reaktörleri, tasarımında, fiziksel ve termodinamik özellikleri suya çok benzeyen ancak nötronik özellikleri bakımından farklı olan ağır suyu soğutucu ve yavaşlatıcı olarak kullanan reaktörlerdir (www.nukleer.web.tr (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

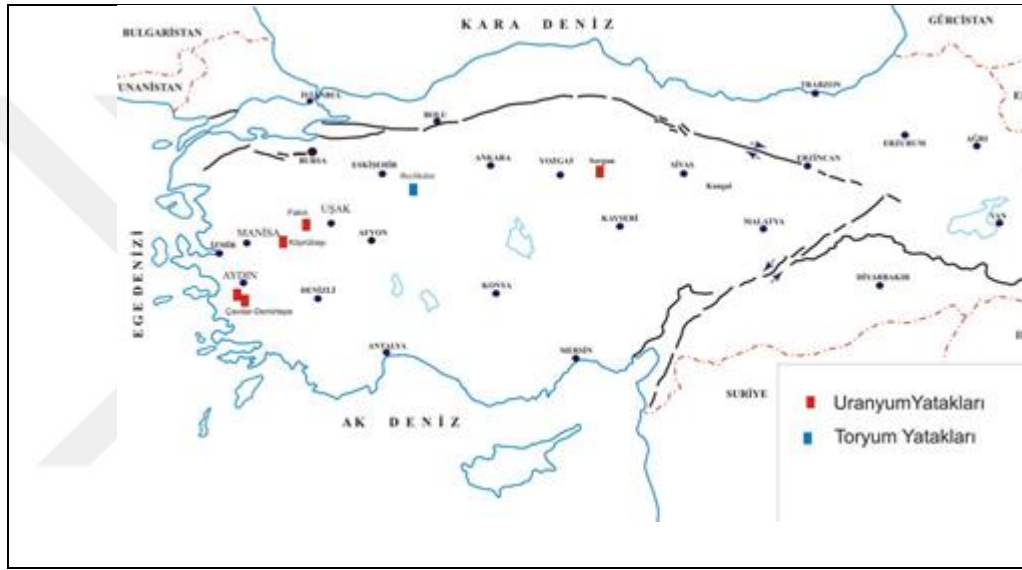
2015 yılı itibarı ile dünyada 31 ülkede 440 NS işletmede ve 15 ülkede 68 adet NS inşa halindedir. NE elektrik üretimini 2010'da 2,756 TWh gerçekleştirmiş ve 2035 yılında 3908 TWh değerine yükseleceği tahmin edilmektedir. Fakat NE'nin toplam enerji üretiminde payı %12,9'dan %9,7'ye düşeceği tahmin edilmektedir. Dünyada NS Kurulu gücün 2010 yılındaki 394 GW iken 2035'de 524 GW'a çıkması beklenmektedir. Avrupa Birliği'nde (AB) nükleer kapasitede %32'lik bir düşüş öngörülmektedir. AB'nde 2010 yılı itibarıyla 138 GW olan nükleer kurulu güc 2035'de 94 GW'a düşüş göstereceği tahmin edilmektedir. 2035 yılına kadar Çin'in 105 GW olan gücü karşısında diğer OECD-dışı Asya ülkelerinde 127 GW'lık artış tahmin edilmektedir. Rusya'nın ilave ünitelerle nükleer kapasitesini 2035 yılına kadar %50 (12 GW'ye yaklaşık) arttıracığı planlanmaktadır. ABD'inde yapılan enerji planlamalarda NE'de 5 GW'lık bir artışla 2035 yılında değer 111 GW'a ulaşılması beklenmektedir (www.nukleer.web.tr (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

Günümüzde NE-santrallerin çalışabilmesi için yakıtı ihtiyaç vardır. Uranyum nükleer güç santrallerinde yakıt olarak kullanılmaktadır(www.taek.gov.tr). Türkiye'de toplam

9129 ton uranyum bulunmuştur. Ülkemizde elektrik enerjisi arz ve talebi, 2020 yılına kadar, nükleer enerji santrallerinin, elektrik enerjisi üretimi içerisindeki toplam payının en az %5 seviyesine çıkarılması planlanmaktadır (www.enerji.gov.tr (Erişim Tarihi: 05.05.2015).

Bu acıdan her geçen gün enerji üretimi ve tüketimi konusunda dışa bağımlılığın artması yeni enerji kaynaklarına yönelimi zorunlu hale getirmektedir.

Şekil 1. 5: Türkiye'nin Nükleer Hammadde (Uranyum ve Toryum) Kaynakları



Kaynak: <http://www.nukleer.web.tr> (Erişim Tarihi:25.06.2015).

Yukarıdaki haritada ülkemizdeki nükleer rezerv kaynakları ve yeri verilmiştir. (DPT, 2001 Raporu).

1.2.4.1. Türkiye’de Nükleer Enerji Santralleri (NES)

Türkiye’de projesi yapılmış ve inşaatı devam eden iki adet NES bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye üçüncü bir NES yapılması için ülke sathında fizibilite çalışması yapmaktadır.

Türkiye’de faaliyete geçecek olan ilk NES Mersin İli Gülnar İlçesinde 4800 MW kapasiteli Akkuyu NES olacaktır. Bu santrali takiben Sinop İlinde kurulması planlanan 4400 MW kapasiteli NES hedefi bulunmaktadır.

Akkuyu Nükleer Santrali: Akkuyu’da kurulması planlanan NES’nin her biri 1200 MW güçte 4 reaktörden meydana gelmesi planlanmıştır. İlk reaktörün 2019 yılında diğerlerinin ise birer yıl arayla devreye alınması ve 2022 yılında ise santralin tam kapasite üretime geçmesi hedeflenmiştir. Türkiye’de her yıl % 5kadar bir fazla elektrik tüketimi oluşmaktadır. Türkiye’de 2022’ye kadar elektrik tüketiminin yıllık %5 artacağı öngörülmekte olduğundan Akkuyu NES'nin tam kapasiteli olarak devreye gireceği 2022 yılında Türkiye’nin toplam elektrik enerji ihtiyacının % 9,2’si karşılayacağı hesaplanmıştır.

Tablo 1. 8: Türkiye NES’leri ve Kapasiteleri

| İnşaat Halinde | | 1 Adet 4800 MW | | |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| İnşaat Halinde Ort. Üret. | | 35 Milyar kWh | | |
| Proje Halinde | | 1 Adet 4400 MW | | |
| Proje Halinde Ort. Üretim: | | | | |
| Sıra No | Santralin İsmi Nükleer | Bulunduğu Şehir | Şirket (Enerji) | Kurulu Güç (MW) |
| 1 | Akkuyu | Mersin | Akkuyu- NGS | 4800 |
| 2 | Sinop | Sinop | Türkiye - Japonya Ortaklığı | 4400 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

5346 sayılı yasanın 1.Maddesinin 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.” Şeklindedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları;

1. Rüzgâr enerjisi,
2. Güneş enerjisi,
3. Jeotermal enerji,
4. Biyokütle enerjisi,
5. Biyogaz enerjisi,

6. Hidroelektrik enerji,
7. Deniz akıntı enerjisi,
8. Dalga enerjisi,
9. Gel-git enerjisi,

olarak sıralanabilir.

Nehir tipi veya rezervuarlı ve yüzey alanı 15 km²'den daha küçük yüzey alana sahip enerji üretim santrali kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynakları hidroelektrik enerji olarak ifade edilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının elde edilmesi için yenilenemeyen enerji kaynaklarının var olması gerekmektedir. Bu amaçla yenilenemeyen enerji kaynaklarının dönüştürülebilmesi için teknolojiden yararlanarak rafineriler ve santraller kurmak önem arz etmektedir (Gezer, 2006: 13).

1.3.1. Jeotermal Enerji

Bu enerji kaynağı yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanca yukarıya taşınarak depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisi şeklinde tanımlanmıştır (www.enerji.gov.tr. Erişim Tarihi: 05.05.2015).

Jeotermal enerji diğer yenilenebilir ya da fosil kaynaklar gibi herhangi bir değişim gerektirmeyen hemen kullanılabilen çevre dostu ve ekonomik bir enerji kaynağı olma özelliği taşımaktadır. Jeotermal enerji kaynaklarını ısılarına göre farklı kullanım alanlarına göre sınıflandırmak mümkündür. Bunlar;

20-70°C arasındaki sıcaklıkta olması halinde bunun düşük sıcaklık kullanılabilir yerlerin barınma, endüstri ve kimyasal madde üretiminde, 70-150°C arasındaki sıcaklıklarda olması hali ise orta sıcaklıklı sahaların ısıtılmasında kullanılmaktadır.

150°C'den daha yüksek sıcaklıklarda ise yüksek sıcaklıklı sahalar, elektrik üretimi, reenjeksiyon şartlarına bağlı entegre şekilde ısıtma uygulamalarında kullanım alanları bulunmaktadır.

Jeotermal enerji ise kaynak suyunun sahip olduğu sıcaklığa bağlı elektrik enerjisi üretimi, ısıtma, kimyasal madde üretimi, kurutmada, bitki ve kültür balıkçılığı, tarım, seracılık, karların eritilmesi, termal turizm vb. alanlarda kullanılmaktadır.

Temiz, yenilenebilir ve süreklilik taşıması, veriminin yüksek olması tercih edilme sebebidir.

Türkiye’de bulunan jeotermal enerji kaynakları bölgelerine, kurulu güçlerine, sıcaklıklarına, işletme durumlarına ve lisans alan şirketlere göre tablo 1.9’da gösterilmektedir.

Türkiye’de toplam 21 Jeotermal Enerji Santralleri Kurulu gücü toplam olarak 614 MW’dır. 2014 yılında JES’leri ile 2.251.793.602 kWh elektrik üretimi gerçekleşmiştir (TEİAŞ).

Tablo 1. 9: Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları

| Jeotermal Enerji Santral Profili | | | | |
|---|---|-----------|---------------------------------|----------------------------|
| İşletmedeki santraller | 21 Adet | | | |
| Toplam değerleri | 614 MW | | | |
| Kurulu Güce göre durum | % 0,85 | | | |
| Elektrik Üretimi/Yıl | Yaklaşık 3.224 GWh | | | |
| Üretim/Tüketim | % 1,24 | | | |
| Enterkonnekteye bağlantı | 21 Santral | | | |
| Sıra No | Santralin İsmi Jeotermal Enerji Santrali (JES) | İl | İşletme Adı (Enerji) | Kurulu Güç (MW) |
| 1 | Efeler JES | Aydın | Gür-iş | 115-162,3 |
| 2 | Kızıldere 2 JES | Denizli | Zorlu | 80,00 |
| 3 | Pamukören JES | Aydın | Çelikler | 68,00 |
| 4 | Galip Hoca Germencik JES | Aydın | Gür-iş | 47,00 |
| 5 | Maren JES | Aydın | Kipaş | 44,00 |
| 6 | Dora 3 JES | Aydın | MB | 34,00 |
| 7 | Alaşehir JES | Manisa | Zorlu | 34,00 (45) |
| 8 | Deniz JES | Aydın | Kipaş | 24,00 |
| 9 | Ken Kipaş JES | Aydın | Kipaş | 24,00 |
| 10 | Kerem JES | Aydın | Kipaş | 24,00 |
| 11 | Türkerler Alaşehir JES | Manisa | Türkerler | 24 |
| 12 | Pamukören 2 JES | Aydın | Çelikler | 23 |
| 13 | Kızıldere (Zorlu) JES | Denizli | Zorlu | 15 |
| 14 | Gümüşköy JES | Aydın | BM | 13 |
| 15 | Dora- 2 JES | Aydın | MB | 9,50 |
| 16 | Babadere JES | Çanakkale | MTN | 8,00 |
| 17 | Dora- 1 JES | Aydın | MB | 7,95 |
| 18 | Tuzla JES | Çanakkale | Enda | 7,50 |
| 19 | Kızıldere JES | Denizli | Bereket | 6,85 |
| 20 | Tosunlar JES | Denizli | Akça | 3,81 |
| 21 | Karkey Umurlu JES | Aydın | Karadeniz | 2,28 (12) |

Tablo 1.10: Yapım Aşamasında Olan Jeotermal Enerji Santralleri ve Güçleri

| Sıra | Santral Adı (JES) | İl | Firma (Enerji) | Kurulu Güç (MW) |
|------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|
| 1 | Enerjeo Kemaliye JES | Manisa | Enerjeo Kemaliye | 24.9 |
| 2 | Kiper JES | Aydın | Kiper | 20,00 |
| 3 | Dora 4 JES | Aydın | MB | 17,00 |
| 4 | Sanko - JES | Manisa | Sanko | 15,00 |
| 5 | Sultanhisar JES | Aydın | Çelikler | 13.8 |
| 6 | Gök JES | Denizli | İn-Altı Termal Turizm | 3,00 |
| 7 | Jeoden JES | Denizli | Jeoden | 2.52 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Tablo 1.11: Üretim Lisansı Alan Jeotermal Enerji Santralleri

| Sıra | Santralin İsmi (JES) | İl | Şirket(Enerji) | Kurulu Güç (MW) |
|------|-----------------------|--------|----------------|-----------------|
| 1 | Türkerler Sarıkız JES | Manisa | Türkerler | 10,00 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Türkiye’de yaklaşık olarak 1000 adet sıcak su ve mineralli su kaynağı ve jeotermal kuyu bulunmaktadır. Su sıcaklığı 40 °C’nin üstünde olan jeotermal su kaynak sahaları sayısı 170 olarak belirtilmiştir. Bunların 11 adeti yüksek sıcaklı saha ve bu sahalarda elektrik üretimi için uygun olduğu belirtilmiştir. Türkiye’de jeotermal enerji potansiyeli teorik olarak 31.500 MW olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye’deki potansiyel sahaların yaklaşık % 79’u Batı Anadolu’da, % 8,5’i Orta Anadolu’da, % 7,5’i Marmara Bölgesinde, % 4,5’i Doğu Anadolu’da ve % 0,5’i ise diğer bölgelerde bulunmaktadır. Türkiye’de Jeotermal kaynakların % 94’ü düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan ısıtma, termal turizm, mineral elde edilmesi için vb. için uygun olup, % 6’sı ise dolaylı uygulamalardan elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu belirtilmiştir.

Türkiye’nin jeotermal elektrik potansiyeli teorik olarak 2.000 MB’ye yakın tahmin edilmektedir. 2013 yılı sonu itibariyle, EPDK’dan lisans almış tesislerin elektrik üretimi potansiyeli 706,4 MWe’e yakındır. 2023 yılı sonuna kadar bu miktar 1.000 MWe’e çıkması beklenmektedir. Ülkemizde bugün 15 adet jeotermal enerji santralının kurulu gücü 404,9 MWe’e yaklaşmaktadır. Dünyada jeotermal enerjinin kurulu gücü ise Ağustos 2013 yılı itibariyle 11,766 MW’dır. Dünyada yıllık elektrik üretim miktarı yaklaşık 68,6 milyar kWh olup, jeotermal enerjiden elektrik üretiminde; ABD, Filipinler, Endonezya, Meksika ve İtalya ilk sıralardadır. Elektrik üretim haricinde kullanım ise 50.000 MW’tır. Dünya’da jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarında Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve Japonya ilk sıralarda olduğu anlaşılmaktadır (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.05.2015).

1.3.2 Biyokütle Enerjisi

Biyokütle adında da anlaşılacağı üzere biyolojik kökenli olan yaşayan bitkisel ve hayvansal organizmaların atıklarıdır. Örnek vermek gerekirse odun, tarım atıkları, şehir kanalizasyonlarının ve endüstriyel organik atıklar biyokütle enerji atıkları olarak belirtilmektedir. Biyokütle insan var olmadan önce de var olan 21. Yüzyılda enerji kullanımı anlamında farkına varılan bir enerji kaynağıdır. Biyokütle, biyogaz, biyoetanol, biyodizel, biyomentanol, biyodimetiler, biyoyağ gibi enerji kaynaklarına dönüşmektedir. Yaygın olarak kullanılan ise biyodizel, biyoetanol ve biyogazdır

Biyodizel: Hayvansal yağlar ve bitkilerin yağlı tohumlarından üretilen yakıt türüdür. Örneğin; ayçiçeği, soya, kolza.

Biyoetanol: Şekerli tarım ürünlerinin fermantasyonu sonucu elde edilen mısır, buğday ve şeker pancarı bu grupta yer almaktadır.

Biyogaz: Tüm organik maddelerin anaerob (oksijensiz) ortamda fermente işlemi sonucu ortaya çıkan metan ve karbondioksit gazıdır (Yılmaz, 2012: 46).

Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi oldukça artmaktadır. Biyokütle enerji kaynaklarının çevreye zarar vermeyen, elektrik üretebilen ve aynı zamanda çeşitli işlemlerden geçerek taşıtlara yakıt olarak kullanılan ekonomik enerji kaynağı olması sebebiyle son zamanlarda daha çok dikkat çekmektedir. Özellikle ülkelerin enerji ithalatlarının azaltılmasında öncelikli olarak düşünülebileceği tahmin edilmektedir.

Dünya’da biyokütle enerjisinin kullanımı konusunda Finlandiya %19’luk payı ile ilk sırada yer almakta hemen ardından Avusturya enerjisinin %13’lük kısmını odundan elde ederek takip ederken Danimarka ise %7’lik payı ile biyokütle enerjisini kullanan ülkelerdendir (Çukurçayır ve Sağır, 2002: 266).

1.3.2.1. Türkiye’de Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri

Türkiye’de mevcut 59 Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 304 MW’dır.

Tablo 1. 12: Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri ve Güçleri

| Sıra No | Santral İsmi | İl | İşletme | Kurulu Güç (MW) |
|---------|---------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------|
| 1) | Odayeri (a) | İstanbul | Ortadoğu | 28 |
| 2) | Mamak Çöplüğü (b) | Ankara | ITC Katı Atık | 25 |
| 3) | Sincan- Çadırtepe (c) | Ankara | ITC Katı Atık | 23 |
| 4) | Adana Yüreğir Sofulu (b) | Adana | ITC Katı Atık | 16 |
| 5) | Akçansa Çimento (d) | Çanakkale | Enerjisa | 15 |
| 6) | Kömürçüoda (c) | İstanbul | Ortadoğu | 14 |
| 7) | Eti Alüminyum (d) | Konya | Cengiz | 13 |
| 8) | Eti Maden Bandırma (d) | Balıkesir | Eti Maden | 12 |
| 9) | Bağfaş Gübre Fabrikası (b) | Balıkesir | Bağfaş Gübre Fab. | 9,92 |
| 10) | Hamitler Çöplüğü (b) | Bursa | ITC Katı Atık | 9,80 |
| 11) | Çimsa (d) | Mersin | Enerjisa | 9,56 |
| 12) | Batıçim (d) | İzmir | Batıçim Batı Anadolu | 9,00 |
| 13) | Prokom Pirolitik Yağ ve Pirolitik (b) | Erzincan | Prokom | 7,04 |
| 14) | Modern (c) | Tekirdağ | Eren | 6,00 |
| 15) | Samsun Avdan (c) | Samsun | Avdan | 6,00 |
| 16) | Trakya Yenişehir Cam (d) | Bursa | Trakya Cam | 6,00 |
| 17) | Kayseri Çöplüğü (b) | Kayseri | Her | 5,78 |
| 18) | Aslım Enerji Ürt. Tes. | Konya | ITC Katı Atık | 5,66 |
| 19) | Gaziantep (a) | Gaziantep | CEV | 5,66 |
| 20) | ITC-KA (c) | Ankara | ITC Katı Atık | 5,43 |
| 21) | Batısöke Söke Çimento (d) | Aydın | Batısöke Söke Çimento | 5,34 |
| 22) | Kocaeli (b) | Kocaeli | Ortadoğu | 5,09 |
| 23) | Hasdal | İstanbul | İSTAÇ | 4,02 |
| 24) | Afyon (b) | Afyonkarahisar | Afyon | 4,02 |
| 25) | Gönen (b) | Balıkesir | Gönen Enerji | 3,62 |
| 26) | Aksaray OSB (b) | Aksaray | Sütaş Süt Enfaş | 3,20 |
| 27) | Belka (a) | Ankara | Ankara Belediyesi | 3,20 |
| 28) | Trabzon Rize (a) | Trabzon | 2M | 2,83 |
| 29) | Konya Atıksu (b) | Konya | Konbeltaş | 2,44 |
| 30) | Arel Enerji (c) | Afyonkarahisar | Arel | 2,40 |
| 31) | Manavgat (a) | Antalya | Arel | 2,40 |
| 32) | Senkron Efeler (b) | Aydın | Senkron | 2,40 |
| 33) | Mauri Maya Bandırma (b) | Balıkesir | Mauri Maya | 2,33 |
| 34) | Karacabey (b) | Bursa | Sütaş Süt Enfaş | 2,13 |
| 35) | Bandırma Edincik (b) | Balıkesir | Telko | 2,13 |
| 36) | Eses Enerji (b) | Eskişehir | | 2,04 |
| 37) | Albe (b) | Ankara | Era Grup | 1,81 |
| 38) | GASKİ Atıksu (b) | Gaziantep | Gaziantep | 1,66 |
| 39) | Karma Gıda (b) | Sakarya | Karma Gıda | 1,49 |
| 40) | Polatlı (b) | Ankara | Polres | 1,47 |
| 41) | Aksaray (a) | Aksaray | ITC | 1,42 |
| 42) | Pamukova (b) | Sakarya | Biosun Pamukova | 1,40 |
| 43) | Amasya (a) | Amasya | Boğazköy | 1,20 |
| 44) | Ekim Grup (e) | Konya | Ekim Grup | 1,20 |
| 45) | Bolu Çöplüğü (b) | Bolu | CEV | 1,13 |
| 46) | Kırıkkale (a) | Kırıkkale | Zarif | 1,00 |
| 47) | Sigma Suluova (b) | Amasya | Sigma | 1,00 |
| 48) | Kemerburgaz (b) | İstanbul | Ekolojik | 0,98 |
| 49) | Hayat (c) | Kocaeli | Hayat | 0,96 |
| 50) | Adana Batı Atıksu (b) | Adana | Adana B.B. | 0,80 |

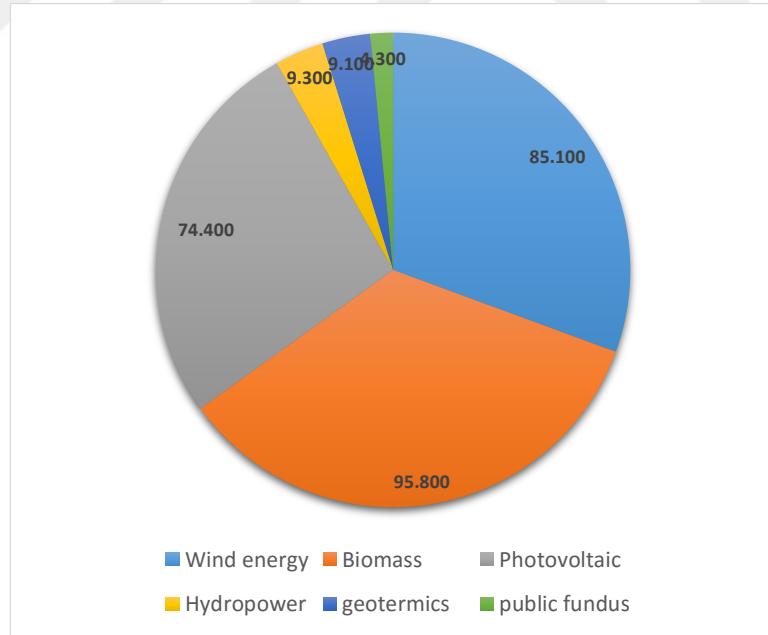
| Tablo 1. 12: (Devamı) Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Piroolitik Yağ Enerji Santralleri ve Güçleri | | | | |
|--|-------------------------------|---------|-------------|------|
| 51) | Adana Doğu Atıksu (b) | Adana | Adana B.B. | 0,80 |
| 52) | Beypazarı Biyogaz Tesisi | Ankara | Derin | 0,79 |
| 53) | Frito Lay Gıda Biyogaz | Kocaeli | Frito Lay | 0,70 |
| 54) | Frito Lay Gıda Kojenerasyon | Mersin | Frito Lay | 0,66 |
| 55) | Kumkısıık Çöplüğü Biyogaz | Denizli | Bereket | 0,64 |
| 56) | Sezer Bio Enerji | Antalya | Kalemirler | 0,50 |
| 57) | Denizli Atıksu Arıtma (b) | Denizli | Denizli B.B | 0,48 |
| 58) | Solaklar İzaydaş Çöp Gazı | Kocaeli | İzaydaş | 0,33 |
| 59) | Cargill Tarım Bursa Bioenerji | Bursa | Cargill | 0,12 |

(a) Çöp Gazı (b) Biyogaz (c) Biyokütle (d) Atık Isı (e) Gübre Gazı

qwKaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Türkiye’de biyokütle ve biogaz olmaz üzere 59 adet santral bulunmakta ve bunların toplam kurulu gücünün 304 MW olduğu belirtilmektedir (eee.bepa.yegm.gov.tr Erişim Tarihi: 03.07.2015). ABD’de 2010 tarihinde ortaya koydukları vizyonda kâr amacı gütmeyen kuruluşların 2025 yılına kadar kuzeydoğu ABD’de ısıtma talebinin %25’sini karşılayacakları öngörmektedirler. Isıtma sektöründe 140.216 kişiye iş istihdamı oluşturmak ve 2050 yılına kadar ise yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütle enerjisinin kullanımını %100 arttırılması hedeflenmektedir.

Şekil 1. 6: Biyokütle Enerjinin Isıtmada Kullanımı



Kaynak : www.forgreenheat.org (Erişim Tarihi: 27.06.2015).

1.3.3. Hidrojen Enerjisi

Günümüze gelinceye kadar birçok fosil yakıtların tükenmeye başlamaları, çevreye verdikleri zararlar ve teknolojik olarak dönüştürme zorlukları ekonomik yükler ülkeleri alternatif enerji kaynağı arama bulma çalışmaları yapmaya zorlamıştır.

Günümüzde alternatif enerji kaynakları üzerinde çok fazla çalışmalar yapılmaktadır. Alternatif enerji kaynağı olarak güneş, rüzgâr ve yenilenebilir biyokütle öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında var olan bu kısıtlılıklar bazı araştırmacılara göre Hidrojen kaynakları sayesinde çözüme kavuşabileceğini belirtmektedirler. Hidrojen fosil kaynaklardan elde edilir aynı zamanda taşıyıcı görevi vardır.

Hidrojenin Kullanım Alanları;

- ✓ Hidrojen enerji tesislerinde,
- ✓ Ulaştırmanın her kademesinde,
- ✓ İçten yanmalı motorlarda veya
- ✓ Yakıt hücrelerinde kullanılabilir.

Bunun sonucu ortaya çıkan salınım “su”dur. Su doğada bol miktarda bulunmasına karşın hidrojen bileşik halde suyun içinde bulunur. Hidrojen, suda oksijenle birleşik olarak ve fosil yakıtlarda Hidrojen ve sayısız hidrokarbon bileşiklerde, karbon ve diğer elementlerle birleşik haldedirler (Aslan, 2007: 283-285).

Hidrojen üretimi çeşitli şekillerde sağlanmaktadır. Bunlar; fosil kaynaklardan termo kimyasal yöntemlerle, suyun elektrolizi sonucu ayrıştırma yöntemi ile yeşil yosunlardan fotosentez yolu ile foto elektrokimyasal yöntem ile güneş enerjisinden, çeşitli hidrit bileşiklerin kimyasal tepkimeleri sonucu hidrojen elde edilir. Hidrojenin diğer enerji kaynaklarına göre üstünlüğü fazla miktarlarda depolanabilmesi ve düşük sıcaklıkta yarısından fazlası elektriğe çevrilebilmesidir (Şahin, 2010: 19-20).

Hidrojen en iyi şekilde asitli akümülatör yöntemi ile depolanmakta, tanklarda sıvı veya gaz olarak, fiziksel depolama yapılacaksa da nanotüpler ya da kimyasal hidrür olarak depolanabilmektedir (www.eie.gov.tr (Erişim Tarihi: 05.05.2015)).

1.3.4 Güneş Enerjisi (GE)

Bu enerji kaynağı güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan ışıma enerjisi olarak tanımlanabilir. Güneşin çekirdeğinde mevcut füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisi güneş enerjisi olarak tanımlanır, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklinde füzyon sürecidir. Atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti, yaklaşık olarak ve sabit 1370 W/m^2 değerindedir, ancak yeryüzünde $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değişmektedir. Dünyaya gelen bu enerjinin küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden daha fazladır (www.eie.gov.tr (Erişim Tarihi: 05.05.2015)).

Dünyada hazır bulunan ekonomik açıdan ucuz, temiz bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin ilk kullanım alanı ısı enerjisi olmuş teknolojik değişimlerin yaşanması ile birlikte elektrik enerjisi üretiminde kullanılması mümkündür. Güneş enerjisinden paneller ve fotovoltaik piller yardımıyla az maliyetle elektrik enerjisi elde edilmektedir. Güneş enerjisi en çok Avustralya, Japonya, İsrail ve ABD ülkeleri tarafından kullanılmaktadır. İsrail güneş enerjisinden elde ettiği enerji her yıl 300 bin ton petrole eş değerdir (www.enerji.gov.tr). Ülkede ortalama güneşlenme süresi 2640 saat/Yıl (7,2 saat/Gün) ortalama güneş radyasyon değeri $1311 \text{ kWh/m}^2/\text{Yıl}$ (günlük $3,6 \text{ kWh/m}^2/\text{Gün}$) dir (Yılmaz, 2012: 44).

Dünyadaki çevre problemleri ve enerji krizlerinden dolayı güneş enerjisinden faydalanma çalışmaları ilk olarak 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmiştir (Varınca ve Gönüllü, 2006: 271).

1.3.4.1. Türkiye'de Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri

Türkiye'de mevcut kurulu olan 269 adet Güneş Enerji Santrallerinin (GES) toplam kurulu gücü 236 MW kadardır.

Güneş Enerji Santrallerin çalışma prensipleri genel olarak iki farklı yapı ile çalışır. Bunlar fotovoltaik sistem ve termal sistemdir.

Fotovoltaik sistemde, güneşten gelen radyasyon, paneller vasıtası ile alınarak enerjiye çevrilmekte ve elde edilen enerji is inverter cihazı ile kullanıma uygun hale getirilerek kullanılma alınmaktadır.

Termal sistemlerde çalışma prensibi ise; bunlarda mevcut olan özel aynalar vasıtası ile güneş ışınları belli bir noktaya konsantre olarak iletilmekte, bu noktada bulunan mevcut olan yağ, su vb. sıvı ısıtılmakta, ısıtılan bu sıvı ile termik sistemlerde olduğu gibi buhar basıncı vasıtası ile mekanik enerji kinetik enerjiye çevrilmektedir.

Bu iki sistemden başka yöntemlerde güneş enerjisinden faydalanılmaktadır. Fakat yukarıda belirtilen yöntemlerden değişik olan bu yöntemler daha çok kullanılmamaktadır. Tablo 1.13'de Türkiye'de elektrik üretimi yapılan güneş enerji santrallerinin verilmiştir.

Tablo 1.13: Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri

| Sıra No | Güneş Enerji Santral (GES) Adı | İl | Şirket (Enerji) | Kurulu Güç (MW) |
|---------|-------------------------------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| 1 | Entar GES | Kayseri | Entar | 8,00 |
| 2 | Niğde Bor Badak | Niğde | Niğde Bor Badak | 6,68 |
| 3 | Yeşilvadi | Denizli | | 6,61 |
| 4 | Bereket Enerji Denizli (Lisanssız) | Denizli | Bereket | 6,10 |
| 5 | Kayseri OSB GES | Kayseri | Kayseri OSB | 6,00 |
| 6 | T Dinamik GES | Adana | T Dinamik | 5,47 |
| 7 | Özkoyuncu GES | Kayseri | Özkoyuncu Madencilik | 5,42 |
| 8 | Malatya İnönü Üni. GES | Malatya | Malatya İnönü Üniv. | 5,00 |
| 9 | Masa Madencilik GES | Burdur | Masa Madencilik | 4,93 |
| 10 | Mersin Gülnar GES | Mersin | | 4,75 |
| 11 | Makascı Mühendislik | Konya | Makascı Mühendislik | 4,50 |
| 12 | Has Çelik | Kayseri | Has Çelik | 4,43 |
| 13 | Haymana GES | Ankara | Besa İnşaat | 4,00 |
| 14 | Erciyes GES | Kayseri | KCETAŞ | 4,00 |
| 15 | ACK Anfa | Konya | ACK Anfa Enerji | 3,96 |
| 16 | Karatay Gamages | Konya | Gamages | 3,96 |
| 17 | Ataken ve Nadir | Kayseri | | 3,00 |
| 18 | Turkuaz Seramik | Kayseri | Turkuaz Seramik | 3,00 |
| 19 | Uğur Trafo | Kayseri | Uğur | 2,96 |
| 20 | Astürk | Denizli | Astürk | 2,69 |
| 21 | Dora | Ankara | | 2,02 |
| 22 | Çayören Kinesis | Eskişehir | Çayören Kinesis | 2,00 |
| 23 | Elmeks Maden ve Dekel | Kayseri | Elmeks Maden ve Dekel | 2,00 |
| 24 | Galyum Oraka | Eskişehir | Galyum Oraka | 2,00 |
| 25 | Günsu ve Tay Elektrik GES | Burdur | Günsu ve Tay | 2,00 |
| 26 | Karamelik Köyü Çolak | Kilis | Kazım ve Nazım Çolak | 2,00 |
| 27 | Kayges GES | Kayseri | Kayges ve HSY | 2,00 |
| 28 | Konak MHT GES | Kayseri | Konak ve MHT | 2,00 |
| 29 | Leben ve Cıngıllı Organik Tarım | Niğde | Leben ve Cıngıllı Tarım | 2,00 |
| 30 | RNT GES Santrali | Niğde | RNT Enerji | 2,00 |
| 31 | Türkan ve Mehmet Altun | Kayseri | Mehmet Altun | 2,00 |
| 32 | Türkoğlu GES | Kayseri | Türkoğlu Enerji | 2,00 |
| 33 | Beşiktaş ve Kadıköy | Nevşehir | | 1,97 |
| 34 | Özkardeş Enerji Köprübaşı | Kayseri | Özkardeş Enerji | 1,96 |
| 35 | Işıkıyvar GES | Antalya | Işıkıyvar Enerji | 1,84 |
| 36 | Beren Altonova GES | Kahramanmaraş | Beren ve Altonova Enerji | 1,82 |
| 37 | Günyüzü | Eskişehir | | 1,76 |
| 38 | Adana Çimento | Adana | OYAK | 1,48 |
| 39 | Agrolive Tarım | Manisa | Agrolive Tarım | 1,27 |
| 40 | Ant Yapıt | Gaziantep | Ant Yapıt | 1,25 |
| 41 | Antalya Arena | Antalya | GSGM | 1,24 |
| 42 | Halk Enerji | Ankara | Halk | 1,10 |
| 43 | Prokon ve Ekon | Ankara | Prokon A.Ş. | 1,10 |
| 44 | Galyum GES | Ankara | Galyum | 1,04 |
| 45 | Niğde Ada Harita | Niğde | Ada Harita | 1,00 |
| 46 | Adıyaman Gölbaşı | Adıyaman | Ahmet Dağılımş | 1,00 |
| 47 | AGM Sağlık | Kayseri | AGM Sağlık | 1,00 |
| 48 | Aksu GES | Isparta | Aksu | 1,00 |
| 49 | Beşler Tekstil | Kayseri | Beşler Tekstil | 1,00 |
| 50 | Çağlayan Plastik GES | İzmir | Çağlayan Plastik | 1,00 |
| 51 | Çavuşoğlu Demir Çelik | Kayseri | | 1,00 |

| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri | | | | |
|--|---------------------------|----------------|------------------------------|------|
| 52 | Ceges GES | Ankara | Ceges | 1,00 |
| 53 | Cemile Bingül GES | Mersin | Cemile Bingül | 1,00 |
| 54 | Cengiz GES | Konya | Cengiz | 1,00 |
| 55 | Cora GES | Ankara | Cora | 1,00 |
| 56 | CTN GES | Antalya | CTN | 1,00 |
| 57 | Ege Sarıoğlan | Kayseri | Ege Sarıoğlan | 1,00 |
| 58 | Ekos GES | Kayseri | Ekos Demir Çelik | 1,00 |
| 59 | Ekosinerji GES | Balıkesir | Ekosi | 1,00 |
| 60 | Enpov GES | Kayseri | Enpov i | 1,00 |
| 61 | Globaltürk | Ankara | Globaltürk | 1,00 |
| 62 | Güres Tavukçuluk | Manisa | Güres Tavukçuluk | 1,00 |
| 63 | Jantsa | Aydın | Jantsa | 1,00 |
| 64 | Kapusuz | Kayseri | | 1,00 |
| 65 | Karamelik Köyü Hatabay | Kilis | Erkan Hatabay | 1,00 |
| 66 | Karasu GES | Gaziantep | Mustafa Karasu | 1,00 |
| 67 | Kehrüba GES | Niğde | Kehrüba | 1,00 |
| 68 | Kentsite GES | Ankara | Kentsite | 1,00 |
| 69 | NHT GES | Kayseri | NHT Turizm Tekstil | 1,00 |
| 70 | Onday GES | Afyonkarahisar | Onday | 1,00 |
| 71 | Oylum Bisküvi GES | Kayseri | Oylum Bisküvi | 1,00 |
| 72 | Öz İnşaat GES | Isparta | Öz İnşaat ve Tic. | 1,00 |
| 73 | Pinema Film GES | Afyonkarahisar | Pinema Film | 1,00 |
| 74 | Poven GES | Kayseri | Poven Enerji | 1,00 |
| 75 | Söğütlüözü GES | Eskişehir | | 1,00 |
| 76 | Türkmen İplik GES | Kayseri | Türkmen A.Ş. | 1,00 |
| 77 | Hayran GES | Elazığ | Yusuf Hayran | 1,00 |
| 78 | Menderes Boynuuzun GES | Çorum | Menderes Boynuuzun | 1,00 |
| 79 | Polatlı GES | Ankara | Metag, Yeniğün | 1,00 |
| 80 | Güler Soğuk Hava GES | Isparta | Afyon Oto.İnş. | 1,00 |
| 81 | Eksun GES | Karaman | Eksun | 0,99 |
| 82 | Halis Cem GES | Karaman | Halis Cem | 0,99 |
| 83 | Tuğba Kuruyemiş GES | Denizli | Tuğba Kuruyemiş | 0,99 |
| 84 | Gürsel Öztürkmen GES | Gaziantep | Gürsel Öztürkmen | 0,99 |
| 85 | Akbulut GES | Ankara | Akbulut | 0,95 |
| 86 | Osman Altınkaynak GES | Kayseri | Cevahir | 0,94 |
| 87 | Kusay GES | Kahramanmaraş | Kusay | 0,91 |
| 88 | Nadir Nacar GES | Kahramanmaraş | Nadir Nacar | 0,91 |
| 89 | Enton Beton GES | Eskişehir | Enton Beton | 0,91 |
| 90 | Erkan GES | Kayseri | Erkan | 0,91 |
| 91 | KLC GES | Kayseri | KLC | 0,91 |
| 92 | Ravaber GES | Kayseri | İzoberRock Ravaber Yalıtım | 0,91 |
| 93 | Emta Kablo GES | Osmaniye | Emta Conductor | 0,90 |
| 94 | Denizli Pamukçu GES | Denizli | Pamukçu | 0,89 |
| 95 | Erikoğlu Özel Sağlık | Denizli | Erikoğlu Holding | 0,89 |
| 96 | Galata Renova GES | Denizli | Galata Renova Energy | 0,89 |
| 97 | Beybi Plastik Bursa GES | Bursa | Beybi Plastik | 0,85 |
| 98 | Konya OSB (KOS) | Konya | Konya OSB | 0,85 |
| 99 | Söke Yağ GES | Aydın | Söke Yağ | 0,85 |
| 100 | Reysaş Lojistik GES | İzmir | Reysaş Lojistik | 0,81 |
| 101 | Teknologis GES | Ankara | Teknologis | 0,77 |
| 102 | Tenova GES | Kayseri | Tenova | 0,76 |
| 103 | M32S GES | Isparta | M32S | 0,75 |
| 104 | Balres GES | Denizli | Balres | 0,70 |
| 105 | Orhem GES | Kayseri | Orhem | 0,69 |
| 106 | Tema Trend GayrimenkulGES | Karabük | Tema Trend Gayrimenkul | 0,67 |
| 107 | Winsa (Kocaeli)GES | Kocaeli | Winsa | 0,65 |
| 108 | Ekinözü GES | Kahramanmaraş | Akdemir Kömür Madencilik | 0,61 |
| 109 | Raftürk Dilovası GES | Kocaeli | Raftürk | 0,60 |
| 110 | Solarpur GES | Isparta | Solarpur Güneş Enerji Sistem | 0,52 |
| 111 | Akmkent GES | Adıyaman | Akmkent Enerji | 0,50 |
| 112 | Cem İplik GES | Kahramanmaraş | Cem İplik | 0,50 |

| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri | | | | |
|---|------------------------------|----------------|------------------------|------|
| 113 | Cevahir Mobilya | Kayseri | Cevahir Grubu | 0,50 |
| 114 | Dağpen Plastik GES | Adıyaman | Dağpen Plastik | 0,50 |
| 115 | Ege Orman Vakf.GES | İzmir | Ege Orman Vakfı | 0,50 |
| 116 | Erikoğlu HES | Denizli | Erikoğlu | 0,50 |
| 117 | GBI Dış Tic. GES | Kayseri | GBI Dış | 0,50 |
| 118 | Germencik Tavuk GES | Aydın | Tuncer Hakan Çakaloğlu | 0,50 |
| 119 | İkitelli GES | İstanbul | | 0,50 |
| 120 | Karataş GES | Muğla | Karataş Enerji | 0,50 |
| 121 | Kendirci GES | Gaziantep | | 0,50 |
| 122 | Konya- Yaysun GES | Konya | Yaysun | 0,50 |
| 123 | Smart Solar GES | Kayseri | Smart Solar | 0,50 |
| 124 | Süral Su (Manavgat)GES | Antalya | Süral Su | 0,50 |
| 125 | Gaziantep Köseoğlu GES | Gaziantep | Şih Mehmet Köse | 0,50 |
| 126 | Kıvanç Tekstil GES | Adana | Kıvanç | 0,50 |
| 127 | Tad Piliç GES | Gaziantep | Tad Piliç | 0,50 |
| 128 | Marka Grup | Sivas | Marka Grup | 0,50 |
| 129 | Karaman İl Özel İda.GES | Karaman | Karaman İl Öz.İd. | 0,50 |
| 130 | Alkor Alüminyum GES | İzmir | Alkor Alüminyum | 0,50 |
| 131 | ÇMS Çavuş Metal TekstilGES | Kahramanmaraş | ÇMS Çavuş Metal | 0,50 |
| 132 | Kemalpaşa OSB GES | İzmir | Kemalpaşa Or.San.Böl. | 0,50 |
| 133 | Kırteks Tekstil GES | Kahramanmaraş | Kırteks | 0,50 |
| 134 | Mercan Mermer GES | Burdur | Mercan Mermer | 0,50 |
| 135 | Emel GES | Edirne | Emel Elektrik | 0,49 |
| 136 | Karşıyaka Bel.GES | İzmir | Karşıyaka Beld. | 0,49 |
| 137 | Tire Organize Sanayi Böl.GES | İzmir | Tire OSB | 0,49 |
| 138 | Gando GES | Gaziantep | Gando | 0,49 |
| 139 | Resman Cam GES | Samsun | Resman Cam | 0,49 |
| 140 | Akmo Aksesuar Orman Ür. GES | Kayseri | Cevahir | 0,48 |
| 141 | Mumcu Teneke GES | Balıkesir | Mumcu Teneke | 0,48 |
| 142 | Eczacıbaşı Esan GES | Muğla | Eczacıbaşı | 0,47 |
| 143 | Efe EndüstriGES | İzmir | Efe Endüstri | 0,47 |
| 144 | Gebze Güzeller OSB | Kocaeli | Güzeller OSB | 0,47 |
| 145 | Diyarbakır Sümerb.GES | Diyarbakır | Diyarbakır Büşş.Bel. | 0,46 |
| 146 | Teknopark İstanbul GES | İstanbul | Teknopark İstanbul | 0,46 |
| 147 | Mustafa Albayrak GES | Antalya | Mustafa Albayrak | 0,45 |
| 148 | AdilcevazBel.GES | Bitlis | Adilcevaz Bel. | 0,44 |
| 149 | İzmir Atatürk GES | İzmir | İzmir Atatürk OSB | 0,44 |
| 150 | Kamer Tekstil GES | Kahramanmaraş | Kamer Tekstil | 0,44 |
| 151 | Viessmann GES | Manisa | Viessmann | 0,43 |
| 152 | Kayseri Şeker Fab. | Kayseri | Kayseri Şeker Fab. | 0,43 |
| 153 | Doğan Soğuk Hava Deposu GES | Antalya | Doğan Soğuk Hava Dep. | 0,42 |
| 154 | Afyon TSO GES | Afyonkarahisar | Afyon TSO | 0,40 |
| 155 | Aydoğanlar Oto Las.GES | Konya | Aydoğanlar Oto Last. | 0,40 |
| 156 | Cemer Kent GES | İzmir | Cemer Kent Ekipmn. | 0,40 |
| 157 | Gürkan Mob.GES | Kayseri | Gürkan | 0,40 |
| 158 | Niğde İl Özel İdr.GES | Niğde | Niğde İl Özel İdr. | 0,40 |
| 159 | Akbulgur Gıd. GES | Adıyaman | Akbulgur | 0,38 |
| 160 | Granit Dayanıklı Tük.GES | İzmir | Granit Day.Tük. | 0,38 |
| 161 | Aydın Plastik | Sivas | Aydın Plastik | 0,36 |
| 162 | Atsco | Denizli | Atsco Enerji | 0,35 |
| 163 | Van YYÜ GES | Van | Yüzüncü Yıl Ün. | 0,35 |
| 164 | Özyeğin Üni.GES | İstanbul | Fina | 0,35 |
| 165 | Bozyaka Pazaryeri GES | İzmir | Karabağlar Bel. | 0,34 |
| 166 | Sapmaz Soğuk Hava Dep.GES | Antalya | Sapmaz Soğuk Hava Dep. | 0,31 |
| 167 | Arüv Peyzaj GES | Antalya | Arüv Peyzaj | 0,30 |
| 168 | Bornova Bel.GES | İzmir | Bornova Bel. | 0,30 |
| 169 | Çavsas GES | Karaman | | 0,30 |
| 170 | Ömer Ünal GES | Antalya | Ömer Ünal | 0,30 |
| 171 | Hacıyusuflar GES | Malatya | Malatya İl Özel İd. | 0,29 |
| 172 | Blok Bims GES | Neşehir | Blok Bims | 0,28 |
| 173 | Gazi Teknopark GES | Ankara | Gazi Teknopark | 0,26 |

| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|-------|
| 174 | Attalos GES | Manisa | Hun Yapı Enerji Grubu | 0,26 |
| 17 | Ekinler Endüst.GES | Manisa | Ekinler Endüs. | 0,26 |
| 176 | Hatay Önesa AVM GES | Hatay | Önesa AVM | 0,26 |
| 177 | Antakya Ottoman GES | Hatay | Ottoman Palace | 0,25 |
| 178 | Antalya Haval.GES | Antalya | | 0,25 |
| 179 | Bartın GES | Bartın | Bartın İl Özel İda. | 0,25 |
| 180 | Dalaman Haval. | Antalya | Dalaman Haval. | 0,25 |
| 181 | Odaş GES | Şanlıurfa | Odaş | 0,25 |
| 182 | Atea Ambalaj GES | Balıkesir | Atea Ambal. | 0,25 |
| 183 | Tekman Metal GES | Amasya | Tekman Metal | 0,25 |
| 184 | Ömer Çolak Elbeyli | Kilis | Ömer Çolak | 0,24 |
| 185 | GAP Uluslararası Tarımsal Araşt. GES | Diyarbakır | GAPUTAEM | 0,24 |
| 186 | Mahmutoğulları GES | Bitlis | | 0,23 |
| 187 | Yükseller GES | Bitlis | Yükseller | 0,23 |
| 188 | Timay Tempo | Amasya | Timay Tempo | 0,22 |
| 189 | Ali Süreyya Perçin Tavuk Çiftl. | İzmir | Ali Süreyya Perçin | 0,22 |
| 190 | Katip Çelebi Üni. | İzmir | Katip Çelebi Ün. | 0,20 |
| 191 | Aktaş Soğuk Hava Dep. | Antalya | Aktaş Soğuk Hav.Dep. | 0,20 |
| 192 | Aksaray Bel.GES | Aksaray | Aksaray Bel.i | 0,20 |
| 193 | Altınyayla GES | Sivas | Sivas İl Öz.İda. | 0,20 |
| 19 | Amasya Üni.GES | Amasya | Amasya Üni. | 0,20 |
| 195 | Medaş GES | Konya | Medaş | 0,20 |
| 196 | Sırma Halı GES | Gaziantep | Sırma Halı | 0,20 |
| 197 | Ak Akar Tarım Ür.GES | Manisa | Ak Akar Tar. Ür. | 0,20 |
| 198 | Tekyılmaz Gıd.GES | Adıyaman | Tekyılmaz | 0,19 |
| 199 | Aksoy Taban Denizli | Denizli | Aksoy Taban | 0,19 |
| 200 | Shell Bepet Pet.GES | Antalya | Bepet Petr. | 0,18 |
| 201 | DSİ 18. Bölge Müd.GES | İsparta | DSİ | 0,18 |
| 202 | Seferihisar Bel.GES | İzmir | Seferihisar Bel. | 0,17 |
| 203 | Hasan Kalyoncu Üni. | Gaziantep | Hasan Kalyoncu Üni. | 0,17 |
| 204 | Çıtırm Unlu Mam.GES | Antalya | Çıtırm Un | 0,16 |
| 205 | Kuştur Kuşadası Tur. | Aydın | Kuştur Kuşadası Tur. | 0,16 |
| 206 | Algür Süt Ür.GES | Aydın | Algür Süt Ür. | 0,15 |
| 207 | Çatak Bel. | Van | Çatak Bel. | 0,15 |
| 208 | Selçuk Bel.GES | İzmir | Selçuk Bel. | 0,15 |
| 209 | Özlüce Atıksu Arıtma | Bursa | Bursa Büy.Bel. | 0,13 |
| 210 | Gaziantep Sanko | Gaziantep | | 0,12 |
| 211 | Muğla Üni.GES | Muğla | Muğla Üni. | 0,12 |
| 212 | GASKİ GES | Gaziantep | Gaziantep Büy. Bel. | 0,11 |
| 213 | Yenipazar GES | Yozgat | Yenipazar Bel. | 0,11 |
| 214 | Aktaş Dış Ticaret Gebkim | Kocaeli | Aktaş Dış Tic. | 0,11 |
| 215 | Muğla Belediyesi Mezbahane | Muğla | Muğla Belediyesi | 0,10 |
| 216 | Urla Şarapçılık | İzmir | Urla Şarapçılık | 0,10 |
| 217 | Aktaş Akıncı Tekstil | İstanbul | Aktaş Akıncı Teks. | 0,10 |
| 218 | Hoca Elk.HES | Afyonkarahisar | Hoca | 0,10 |
| 219 | Tepebaşı Bel. | Eskişehir | Tepebaşı Bel. | 0,097 |
| 220 | Osman Sakınmaz | Kahramanmaraş | Osman Sak. | 0,096 |
| 221 | Gürsu Bel.GES | Bursa | Gürsu Bel. | 0,093 |
| 222 | Weber Adana Fab.GES | Adana | Weber | 0,092 |
| 223 | Sa-ha Sabri ve Halim Alanyalı GES | İzmir | Sa-ha Sabri ve Halim Alanyalı | 0,078 |
| 224 | Denizli Valil. | Denizli | Denizli Valil. | 0,075 |
| 225 | Öztuğ Metal GES | İzmir | Öztuğ Metal | 0,063 |
| 226 | Türk Traktör | Ankara | Türk Traktör | 0,062 |
| 227 | Kayaşehir TOKİ GES | İstanbul | Kayaşehir TOKİ | 0,062 |
| 228 | Egedeniz Tekst. | İzmir | Egedeniz Tekst. | 0,060 |
| 229 | İlgın Termal Ot.GES | Konya | İlgın Termal Otel | 0,060 |
| 230 | Muş Tek. ve EML GES | Muş | Muş Teknik ve EML | 0,060 |
| 231 | Şirintepe Ekopark | Kocaeli | Şirintepe | 0,060 |
| 232 | Balıkesir Cem Oto.GES | Balıkesir | Cem Oto. | 0,054 |
| 233 | Soykan Kazan Dep.GES | Ankara | Soykan Kazan Dep. | 0,051 |
| 234 | Toros Residence GES | Antalya | Toros Residence | 0,050 |

| Tablo 1.13: (Devamı) Güneş Enerji Santralleri ve Güçleri | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------|----------------------------|-------|
| 235 | Hacettepe Üni.GES | Ankara | Hacettepe Üni. | 0,050 |
| 236 | Isparta Emniyet Müd. | Isparta | Isparta Em. | 0,050 |
| 237 | Tekpa Müh.GES | İzmir | Tekpa Müh.k | 0,050 |
| 238 | TPAO Ankara Akyurt | Ankara | TPAO | 0,049 |
| 239 | Turla Tarım GES | İzmir | Turla Tarım | 0,048 |
| 240 | Veli Taş | Adana | Veli Taş | 0,045 |
| 241 | Özel Asfa Halil Necati İlk.Ok.GES | İstanbul | Özel Asfa Okul. | 0,041 |
| 242 | Dülükbaba Parkı GES | Gaziantep | Şehitkamil Bel. | 0,040 |
| 243 | Ermenek Hük.Kon.GES | Karaman | Ermenek Hük.Kon. | 0,040 |
| 244 | Eyüp Bel. | İstanbul | Eyüp Bel. | 0,037 |
| 245 | Ahmet Koç GES | Denizli | Ahmet Koç | 0,032 |
| 246 | Erol Metal GES | Ankara | Erol Metal | 0,030 |
| 247 | Kıpa Kuşadası GES | Aydın | Tesco Kıpa | 0,030 |
| 248 | Kıpa Marmaris GES | Muğla | Tesco Kıpa | 0,030 |
| 249 | Anel İş Mer.GES | İstanbul | Anel Enerji | 0,027 |
| 250 | Çorum Best Oil GES | Çorum | Çorum Best Oil | 0,026 |
| 251 | Turmo Oto.v Mak.GES | Konya | Turmo Oto. Maki. | 0,024 |
| 252 | Brisa Akademi Lisanssız | Kocaeli | Brisa Akad. | 0,023 |
| 253 | İnegöl Mediha-Hayri Çelik Fen Lis.GES | Bursa | Mediha-Hayri Çelik | 0,023 |
| 254 | Karabağlar Yeşil Ev | İzmir | Karabağlar Yeşil Ev | 0,022 |
| 255 | Ankara Emniyet Genel Müd.GES | Ankara | Ankara Emniyet Genel Müd.. | 0,020 |
| 256 | Karapınar Ziraat Od.GES | Konya | Karapınar Ziraat Od. | 0,020 |
| 257 | Karabağlar Park.GES | İzmir | Karabağlar Bel. | 0,017 |
| 258 | Aydın Sarıtaş GES | Tunceli | Aydın Sarıtaş | 0,015 |
| 259 | Kargalı Köyü GES | Ankara | Ankara İl Özel İda. | 0,015 |
| 260 | Kemal Altunay GES | Hatay | Kemal Altunay | 0,010 |
| 261 | Muktedir Ballı Tar. Araz.GES | Ankara | Muktedir Ballı | 0,010 |
| 262 | İETT İkitelli Fabr. | İstanbul | İETT | 0,009 |
| 263 | Mesut Demirarslan GES | Ankara | Mesut Demirarslan | 0,009 |
| 264 | Fronius İnverter İstanbul | İstanbul | Fronius İnverter İstanbul | 0,008 |
| 265 | İnhisar Bel.GES | Bilecik | İnhisar Bel. | 0,008 |
| 266 | Osman Muzaffer Tamer GES | İstanbul | Osman Muzaffer Tamer | 0,005 |
| 267 | İlhan Okan GES | İzmir | İlhan Okan | 0,003 |
| 268 | Kasım Kutlu | İzmir | Kasım Kutlu | 0,003 |
| 269 | Büyükeceli Camii | Mersin | Büyükece C. | 0,003 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Türkiye için güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin aylara göre dağılımı Tablo 1.14'de verilmiştir. Buna göre güneş enerjisinden yararlanılacak aylar temmuz-ağustos aylarıdır. En az güneş enerjisinin olduğu aylar ise aralık ve ocaktır.

Tablo 1. 14:Türkiye'nin Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Aylara Göre Dağılımı

| Ay | Aylık Toplam Güneş Enerjisi | | Güneşlenme Süresi (Saat/ay) |
|----------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | (kcal/cm ² -ay) | (kWh/m ² -ay) | |
| Ocak | 4,45 | 51,75 | 103,0 |
| Şubat | 5,44 | 63,27 | 115,0 |
| Mart | 8,31 | 96,65 | 165,0 |
| Nisan | 10,51 | 122,23 | 197,0 |
| Mayıs | 13,23 | 153,86 | 273,0 |
| Haziran | 14,51 | 168,75 | 325,0 |
| Temmuz | 15,08 | 175,38 | 365,0 |
| Ağustos | 13,62 | 158,40 | 343,0 |
| Eylül | 10,60 | 123,28 | 280,0 |
| Ekim | 7,73 | 89,90 | 214,0 |
| Kasım | 5,23 | 60,82 | 157,0 |
| Aralık | 4,03 | 46,87 | 103,0 |
| Toplam | 112,74 | 1311,00 | 2640 |
| Ortalama | 308,0 cal/cm ² -gün | 3,6 kWh/m ² -gün | 7,2 saat/gün |

Kaynak : www.eie.gov.tr. (Erişim Tarihi: 15.06.2015).

Tablo 1.14’de Güneydoğu Anadolu bölgesi en fazla güneş alan bölgesi olarak ilk sırada yer almaktadır. Bu Tabloda Türkiye güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerlerinin bölgelere göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 1. 15: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

| Bölge Adı | Toplam Ortalama Güneş Enerjisi | En Çok Güneş Enerjisi (Haziran ayı) | En Az Güneş Enerjisi (Aralık ayı) | Ortalama Güneşlenme Süresi | En Çok Güneşlenme Süresi (Haziran ayı) | En Az Güneşlenme Süresi (Aralık ayı) |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|
| | kWh/m ² -yıl | kWh/m ² | kWh/m ² | Saat/yıl | Saat | Saat |
| Güneydoğu Anadolu Bölgesi | 1.460 | 1.980 | 729 | 2.993 | 407 | 126 |
| Akdeniz Bölgesi | 1.390 | 1.869 | 476 | 2.956 | 360 | 101 |
| Doğu Anadolu Bölgesi | 1.365 | 1.863 | 431 | 2.664 | 371 | 96 |
| İç Anadolu Bölgesi | 1.314 | 1.855 | 412 | 2.628 | 381 | 98 |
| Ege Bölgesi | 1.304 | 1.723 | 420 | 2.738 | 373 | 165 |
| Marmara Bölgesi | 1.168 | 1.529 | 345 | 2.409 | 351 | 87 |
| Karadeniz Bölgesi | 1.120 | 1.315 | 409 | 1.971 | 273 | 82 |

Kaynak : www.eie.gov.tr. (Erişim Tarihi: 15.06.2015).

Tablo 1.15’de Türkiye’de en çok ve en az güneş enerjisi üretilecek aylar Haziran ve Aralık ayı olduğu anlaşılmaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesi ve Akdeniz bölgesi

sahilleri öncelikli gelmektedir. Güneş enerjisi üretiminin yok denecek kadar az olduğu Karadeniz bölgesi dışında yılda birim metre kareden 1.100 kWh'lik enerji üretilebilir ve toplam güneşli saat miktarı ise 2.640'dır (www.eie.gov.tr (Erişim Tarihi: 05.15.2015)).

Tablolar incelendiğinde; Türkiye güneş enerjisi kaynağı açısından verimli olmasına rağmen etkin kullanımı yeterince yok olup sadece sıcak su eldesi dışında kullanım alanları yoktur. Bu konuda devlet, güneş enerjisinin tanıtımı ve teşvik edilme konusunda daha fazla araştırma yapılması ve tanıtım yapması gerekmektedir.

1.3.5. Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES)

Yenilenebilir, doğal ve temiz bir güç kaynağı olan güneşin %1-2'si gibi ufak bir kısmı rüzgâr enerjisine dönüşmektir. Güneş enerjisinin ışınması fakat eşit şekillerde her bölgeyi ısıtamaması bazı sıcaklık ve basınç ve nem farklılıklarına neden olarak hava akımı oluşturmaktadır. Bu hava akımı basınç farklılıkları oluşturduklarında rüzgâr ortaya çıkmaktadır. Rüzgâr bölgelerin coğrafi özelliklerine göre zaman ve yöre bakımından değişiklikler arz etmektedir (www.limitsizenerji.com (Erişim Tarihi: 30.05.2015)).

Rüzgârın oluşumunu gerçekleştiren yerler şöyle sıralanabilir (www.enerji.gov.tr Erişim Tarihi: 05.05.2015).

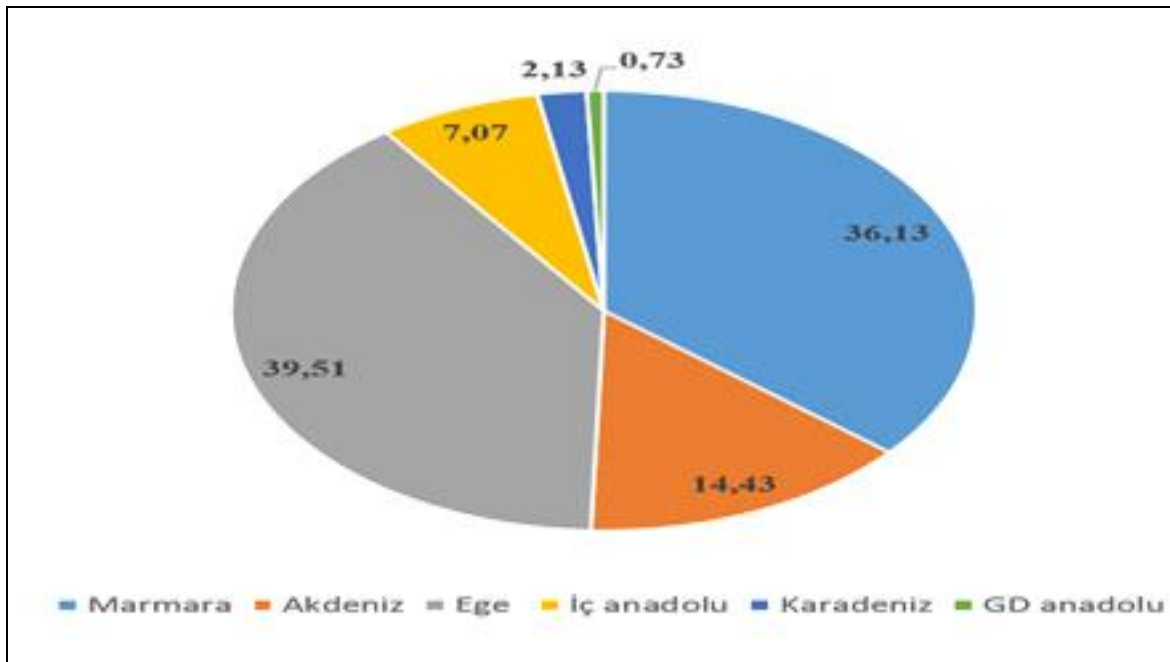
- ✓ Basınç değişiminin fazla olduğu bölgeler,
- ✓ Yüksek, engebeli olmayan tepe ve vadiler,
- ✓ Güçlü jeostrofik rüzgârların etkisi altında kalan yerler,
- ✓ Kıyı şeritleri,
- ✓ Topografi olarak kanal etkisinin meydana geldiği dağ silsileleri, vadiler ve tepeler.

Türkiye'de RE kullanımı TEİAŞ verilerine göre %5 olarak belirtilmiştir (www.teias.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015)). 2014 yılı sonu itibarı ile Türkiye'de yıllık rüzgâr enerjisi üretimi 7.518 GWh'dir. 2013 yılı sonu olarak işletmede olan RES'lerin kurulu gücü ise 4.367 MW'dır. Türkiye RE'si potansiyeli 48.000 MW olarak belirlenmiştir. Bu enerji potansiyeline karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz

ölçümünün % 1.30'una karşılık gelmektedir (www.enerji.gov.tr (Erişim Tarihi: 30.05.2015)).

Türkiye'deki rüzgâr enerjisi santrallerinin bölgelere göre dağılımı Şekil 1. 7'da verilmiştir. Verilere göre ege bölgesi %39,51 ile en çok rüzgâr enerjisi santrali olan bölge olarak ilk sırada hemen ardından %36,13'lük oran ile Marmara bölgesi takip etmektedir. Bölgelerin kurulu güçleri ege bölgesinin 1.486,45MW, Marmara bölgesinin 1.359,15 MWolarak verilmiştir (www.enerji.gov.tr (Erişim Tarihi: 30.05.2015)).

Şekil 1. 7: Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Bölgelere Göre Dağılımı



Kaynak: (<http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015)).

RE'nin Marmara bölgesi 1.973.25 MW, Ege 1.137.45 MW, İç Anadolu 730,5 MW, Karadeniz 495,8 MW, Akdeniz 310,5 MW, Güneydoğu Anadolu 63 MW ve Doğu Anadolu 10 MW kadar bir kurulu güce sahiptir (www.tureb.gov.tr (Erişim Tarihi: 04.11.2015)).

Dünya Enerji Ajansı tarafından yapılan çalışmada rüzgar hızının 5.1 m/s üstünde olması halinde ekonomiklik göstermektedir. Rüzgar hızının 5.1 m/s üzerinde olan bölgelerde RES uygulaması yapılabilmektedir. Dünya rüzgâr enerjisi teknik potansiyeli 53.000 TWh/yıl olarak verilmiştir. Dünya'da 2012 yılı sonu yıllık RE üretimi 557 TWh/yıl olup toplam enerji üretimi içerisindeki payı % 2,6 kadardır. 2013 yılı sonu

işletmede olan RES'lerin Kurulu gücü yaklaşık 300 GW olduğu belirtilmiştir (Akt. Akpınar, 2007: 40-41).

1.3.5.1. Türkiye'deki Rüzgâr Enerji Santralleri

Türkiye'de lisans almış olan 117 adet RES mevcut olup bunların en yoğun olarak buldukları bölge olarak %41,8 ile Marmara bölgesidir. En az sayı da Güneydoğu Anadolu bölgesinde %1,33 oranındadır (www.turab.gov.tr Erişim Tarihi: 04.11.2015).

Türkiye'de RES'nin Kurulu gücü 4.367 MW olup 2015 yılında Rüzgâr Enerji Santralleri ile yaklaşık olarak 11.708 GWH elektrik üretimi yapılmıştır.

Türkiye'de ilk rüzgâr santrali 1998 yılında İzmir'de kurulmuştur. Türkiye bugün tükettiği enerjinin yaklaşık %4,4'ünü rüzgâr santrallerinden karşılamaktadır.

Devrede olan 117 RES'in bir kısmı henüz lisans kurulu gücü kadar ulaşmamıştır. Şayet santrallerin de tam kapasite devreye girmesi durumunda 770 MW kapasiteli ilave rüzgâr türbini devreye girmiş olacak ve kurulu güç toplam 5.137 MW kapasiteye ulaşmış olacaktır.

Ayrıca devreye alınmayan fakat 2015 yılı başı itibariyle kurulumunda ilerleme sağlanan (yani bekleyen lisanslar hariç) 44 RES'in lisans kapasitelerinin toplamı da 1.461 MW'dır. Bütün RES projeleri tamamlandığında Türkiye'nin RES Kurulu gücünün 6.599 MW düzeyine çıkacağı öngörülmektedir. 2015 yılı sonuna doğru itibariyle EPDK'dan lisans alan tüm RES'lerin işletmeye alınması ile Türkiye 9.636,34 MW'a ulaşacak ve elektrik tüketiminin %10,6 kadarlık bir kısmını RES'ler karşılanabilecektir. EPDK 2018 yılı sonuna kadar 3.000 MW ilave olarak RES başvurusu alması beklenmektedir.

Tablo 1.16: Rüzgâr Enerji Santralleri ve Güçleri

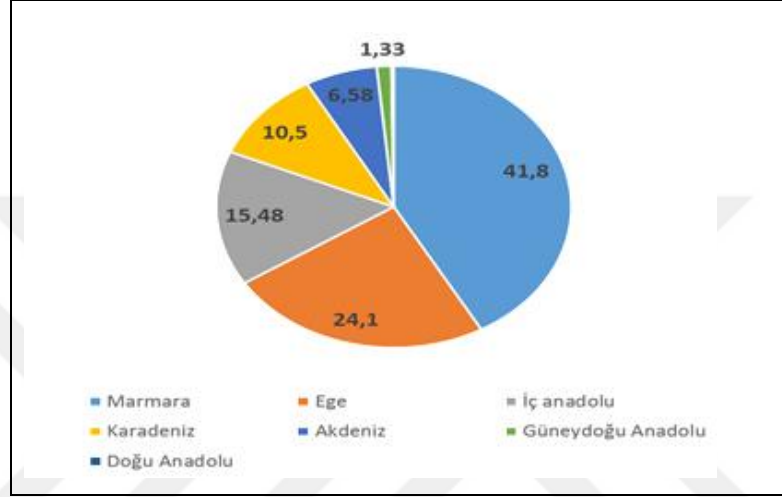
| Sıra No | Rüzgâr Santral Adı (RES) | İl | Şirket (Enerji) | Kurulu Güç(MW) |
|---------|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Soma | Manisa | Polat | 240,00 |
| 2 | Geycek | Kırşehir | Polat | 150,00 |
| 3 | Balıkesir | Balıkesir | Enerji-sa | 143,00 |
| 4 | Osmaniye- Gökçedağ | Osmaniye | Zorlu | 135,00 |
| 5 | Karaburun | İzmir | Alto | 120,00 |
| 6 | Dinar | Afyonkarahisar | Güriş | 115,00 |
| 7 | Şamlı | Balıkesir | Aksa | 114,00 (126,5) |
| 8 | Şah | Balıkesir | Doğan | 93,00 (105) |
| 9 | Bergama | İzmir | Bilgin | 90,00 (120) |
| 10 | Bilgin - Soma | Manisa | Bilgin | 90,00 (120,00) |
| 11 | Bandırma Kurşunlu | Balıkesir | Borusan EnBW | 87,00 |
| 12 | Kayseri Yahyalı | Kayseri | FC | 83,00 |
| 13 | Kangal | Sivas | Ece Tur İnş. | 78,00 (128,00) |
| 14 | Ziyaret (Türbe) | Hatay | Fina | 75,00 |
| 15 | Aksu | Kayseri | Ayen | 72,00 |
| 16 | Çatalca | İstanbul | Sanko | 60,00 (100,00) |
| 17 | Sebenoba | Hatay | Aksa | 60,00 |
| 18 | Süloğlu | Edirne | Steag Wind | 60,00 |
| 19 | Susurluk | Balıkesir | Eksim | 60,00 (72,50) |
| 20 | Yuntdağ | İzmir | Dost | 60,00 |
| 21 | Edincik | Balıkesir | Ağaoğlu | 56,00 |
| 22 | Poyraz | Balıkesir | Polat | 55,00 |
| 23 | Sayalar | Manisa | Polat | 54,00 |
| 24 | Uşak | Uşak | Bereket | 54,00 |
| 25 | Çerçikaya | Hatay | ZT | 53,00 |
| 26 | Düzova | İzmir | Fina | 52,00 |
| 27 | Balabanlı | Tekirdağ | Borusan EnBW | 50,00 |
| 28 | Harmanlık | Bursa | Borusan EnBW | 50,00 |
| 29 | Hasanbeyli | Osmaniye | Eksim | 50,00 |
| 30 | Kavaklı | Balıkesir | Erciyas | 50,00 |
| 31 | Koru | Çanakkale | Borusan EnBW | 50,00 |
| 32 | Mut | Mersin | Borusan EnBW | 50,00 |
| 33 | Zeytineli | İzmir | Bilgin | 50,00 |
| 34 | Belen | Hatay | Güriş | 48,00 |
| 35 | Bağarası | Aydın | Erdem | 46,00 |
| 36 | Silivri | İstanbul | Eksim | 45,00 |
| 37 | Tekirdağ | Tekirdağ | Beşiktepe | 44,00 |
| 38 | Akhisar | Manisa | Karesi | 44,00 |
| 39 | Çanta | İstanbul | Boydak | 43,00 (45,00) |
| 40 | Kuyucak | Manisa | Demirer | 41,00 (50,10) |
| 41 | Killik | Tokat | Eksim | 40,00 (85,00) |
| 42 | Mare Manastır Mazı -1 | İzmir | Demirer | 39,00 (56,20) |
| 43 | Dağpazarı | Mersin | Enerjisa | 39,00 |
| 44 | Kayadüzü | Amasya | Eksim | 39,00 (75,00) |
| 45 | Metristepe | Bilecik | Can | 39,00 (50,00) |
| 46 | Bandırma | Balıkesir | Bilgin | 35,00 (50,00) |
| 47 | Gökres -2 | Manisa | Gama | 35,00 |
| 48 | Şenköy | Hatay | Gür-iş | 35,00 |
| 49 | Samurlu | İzmir | Polat | 35,00 |
| 50 | Mersin | Mersin | Doğan | 34,00 |
| 51 | Şadıllı RES | Çanakkale | Fina | 33,00 |
| 52 | Kozbeyli | İzmir | Polat | 32,00 |

| Tablo 1.16: (Devamı) Rüzgâr Enerji Santralleri ve Güçleri | | | | |
|--|-----------------------------|----------------|---------------|----------------|
| 53 | Seyitali | İzmir | Polat | 32,00 (37,00) |
| 54 | Akbük | Aydın | Ayen | 32,00 |
| 55 | Mordoğan | İzmir | Ayen | 31,00 (42,00) |
| 56 | İntepe | Çanakkale | Demirer | 30,00 (55,70) |
| 57 | Mazı -3 | İzmir | Bilgin | 30,00 (55,00) |
| 58 | Poyrazgölü | Balıkesir | Demirer | 30,00 |
| 59 | Söke Çatalbük | Aydın | ABK | 30,00 |
| 60 | Çanakkale | Çanakkale | Enerji-sa | 30,00 |
| 61 | Datça | Muğla | Demirer | 30,00 (41,00) |
| 62 | Şenbük | Hatay | Bakras | 29,00 |
| 63 | Sarıkaya | Tekirdağ | Demirer | 29,00 (41,50) |
| 64 | Geres | Manisa | Dost | 27,00 |
| 65 | Kıyıköy | Kırklareli | Aksa | 27,00 |
| 66 | Şenbük | Hatay | Yeni Belen | 27,00 |
| 67 | Sincik | Adıyaman | Tektuğ | 25,00 |
| 68 | Sares | Çanakkale | Gama | 25,00 (27,50) |
| 69 | Bandırma -3 | Balıkesir | As Makin-san | 24,00 (40,00) |
| 70 | Dilek | Kahramanmaraş | Kale | 24,00(27) |
| 71 | Kapıdağ | Balıkesir | Aksa | 24,00 (34,85) |
| 72 | Kemerburgaz | İstanbul | Alto | 24,00 (34,00) |
| 73 | Korkmaz | İzmir | Ayen | 24,00 |
| 74 | Turguttepe | Aydın | FC | 24,00 |
| 75 | Kores Kocadağ | İzmir | Dost | 23,00 |
| 76 | Çamseki | Çanakkale | Demirer | 21,00 |
| 77 | Keltepe | Balıkesir | Demirer | 21,00 (29,90) |
| 78 | Günaydın | Balıkesir | Fina | 20,00 (27,5) |
| 79 | Ödemiş | İzmir | Erdem Hold. | 20,00 |
| 80 | Salman | İzmir | Fina | 20,00 |
| 81 | Madranbaba | Aydın | Kıroba | 20,00 |
| 82 | Esenköy | Yalova | Ağaoglu | 18,00 |
| 83 | Atik | Hatay | Aksa | 18,00 (30,00) |
| 84 | Boreas 1 Enez | Edirne | Boreas | 18,00 (20,00) |
| 85 | Sancak Enerji Yahyalı | Kayseri | Sancak | 17,00 (5250) |
| 86 | Çeşme RES | İzmir | ABK | 16,00 |
| 87 | Havran Çataltepe RES | Balıkesir | Demirer | 16,00 |
| 88 | İÇDAŞ Biga | Çanakkale | İÇDAŞ | 16,00 (60,00) |
| 89 | Ayyıldız | Balıkesir | Ak | 15,00 |
| 90 | Karadere | Kırklareli | Fina | 15,00 |
| 91 | Burgaz | Çanakkale | Polat | 15,00 |
| 92 | İncesu | Afyonkarahisar | Tamyeli | 13,00 |
| 93 | Bozyaka | İzmir | Kardemir | 12,00 |
| 94 | Karakurt | Manisa | Aksa | 11,00 |
| 95 | Bores Bozcaada | Çanakkale | Demirer | 10,00 |
| 96 | Adares | İzmir | FC | 10,00 |
| 97 | Karadağ | İzmir | Gama | 10,00 |
| 98 | Ortamandra | Balıkesir | Fina | 10,00 |
| 99 | Umurlar | Balıkesir | Elfa | 10,00 |
| 100 | Aliğa | İzmir | Tan | 9,60 |
| 101 | Alaçatı Ares | İzmir | Ares | 7,20 |
| 102 | Ege | İzmir | Meltem | 7,00 |
| 103 | Hilal -2 | Karaman | Sanko | 7,00 |
| 104 | Subaşı- Kanije RES | Edirne | Gürış Hold. | 6,40 (4,80) |
| 105 | Ayvacic- Ayres RES | Çanakkale | Aksa | 5,00 |
| 106 | Pitane | İzmir | Bıçakçılar | 4,80 |
| 107 | Saray | Tekirdağ | Saray | 4,00 |
| 108 | Fuatres | İzmir | Borusan EnBW | 3,30 (3,00) |
| 109 | Ada -2 | Balıkesir | Esit | 3,20 |
| 110 | Akbük | Muğla | Ayen | 2,40 (2,00) |
| 111 | Çeşme Germiyan | İzmir | Demirer | 1,50 (1,7) |
| 112 | Sunjüt | İstanbul | Sunjüt | 1,20 |
| 113 | Boğaziçi Üni.Saritepe Kamp. | İstanbul | Boğaziçi Üni. | 0,90 |

| İdare No | Santral Adı | İl | Santral Türü | Güç (MW) |
|----------|----------------------|-----------|------------------------------|----------|
| 114 | Tepe | İstanbul | Teperes | 0,85 |
| 115 | Paşalimanı Adası | Balıkesir | RK Rüzgar | 0,80 |
| 116 | Sermetal Kerse Çivi | Balıkesir | Sermetal Kerse Çivi ve Nakl. | 0,25 |
| 117 | Bereket Çiftliği | Hatay | Bereket Çiftl. | 0,25 |
| 118 | Tokat OSB Yalçın RES | Tokat | Muş Teknik ve EML | 0,10 |
| 119 | Katip Çelebi Üni. | İzmir | Katip Çelebi Üni. | 0,020 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Şekil 1. 8: Türkiye’de Lisanslı RES’leri



Kaynak : www.eie.gov.tr (Erişim Tarihi: 15.06.2015).

Türkiye’de İzmir, Çanakkale, Aydın, Denizli, Muğla, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Sinop, Samsun, Zonguldak, Tekirdağ, Edime ve Manisa illerinde en verimli rüzgâr verileri bulunmaktadır (Akpınar, 2007: 41).

Dünyadaki 2014 yıllık rüzgâr kapasitesi 51,477 MW olarak bildirilmektedir. Tablo 16’de yıllık rüzgâr kurulu güç kapasitesi ülkelere göre Çin %45,2 kurulu güç 23.351 MW, Almanya %10,2 kurulu güç 5,279 MW ve son 3 yılın önde ismi Amerika ise %9,4 kurulu gücü 4,854 MW olarak bildirilmektedir (GVEC, Global Wind Energy Council, 2015).

Tablo 1. 17: Dünyada Yıllık Rüzgâr Kurulu Güç Kapasitesi

| Ülkeler | Gücü(MW) | % | Ülkeler | Gücü(MW) | % |
|-----------|----------|------|-----------|----------|-----|
| Çin | 23,351 | 45,2 | Kanada | 1,871 | 3,6 |
| Almanya | 5,279 | 10,2 | İngiltere | 1,736 | 3,4 |
| Amerika | 4,854 | 9,4 | İsviçre | 1,050 | 2,0 |
| Brezilya | 2,472 | 4,8 | Fransa | 1,042 | 2,0 |
| Hindistan | 2,315 | 4,5 | Türkiye | 804 | 1,6 |

Kaynak : www.eie.gov.tr (Erişim Tarihi: 15.06.2015).

Fakat Őimdiki küresel rüzgâr enerjisi pazarı, bugün itibariyle birkaç ülke ile sınırlı kalmaktadır. 2014 yılında bu pazarın %64,8'ini yalnızca dört ülke paylaşmaktadır. Bu dört ülkeden Çin, Almanya, ABD ve Brezilya'dır. Dünyanın kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesinin %45, %10, %9,4 ve %4,8'ine sahiptirler (www.turab.gov.tr (Erişim Tarihi:04.11.2015)).



İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE VE DÜNYA'DA HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ

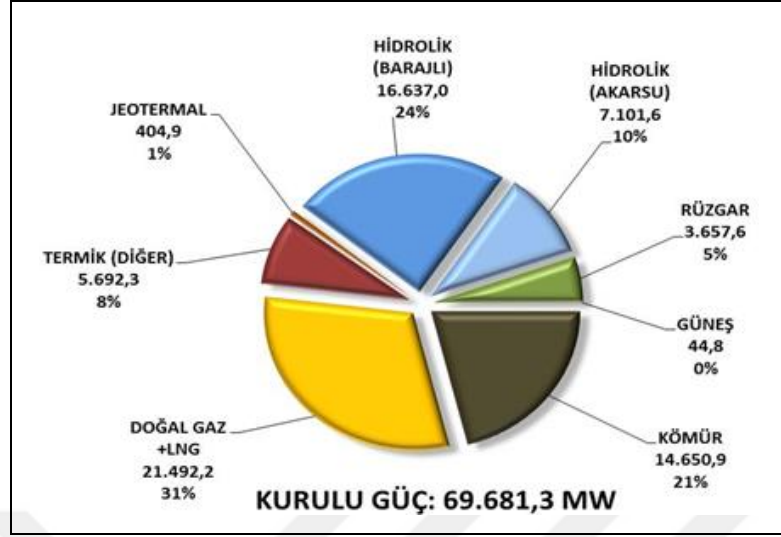
2. HİDROELEKTRİK ENERJİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlisi hidroelektrik enerjidir ve suya bağımlıdır. Su ise durağan veya akarsulardan elde edilmektedir (Çukurçayır ve Sağır, 2002, 267).

Bu enerji türü suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle şeklinde elde edilen bir enerji türüdür. Bu enerjinin alternatif bir enerji kaynağı oluşu, çevreye olan olumsuz etkisi çok alt düzeyde, tesislerin işletme ve bakım giderlerinin az olması, kaynakların ülkede olması ve güvenilir bir enerji arzı sağlayan bir kaynak oluşu ile hidroelektrik enerjisi önemlidir (www.tubitak.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015)).

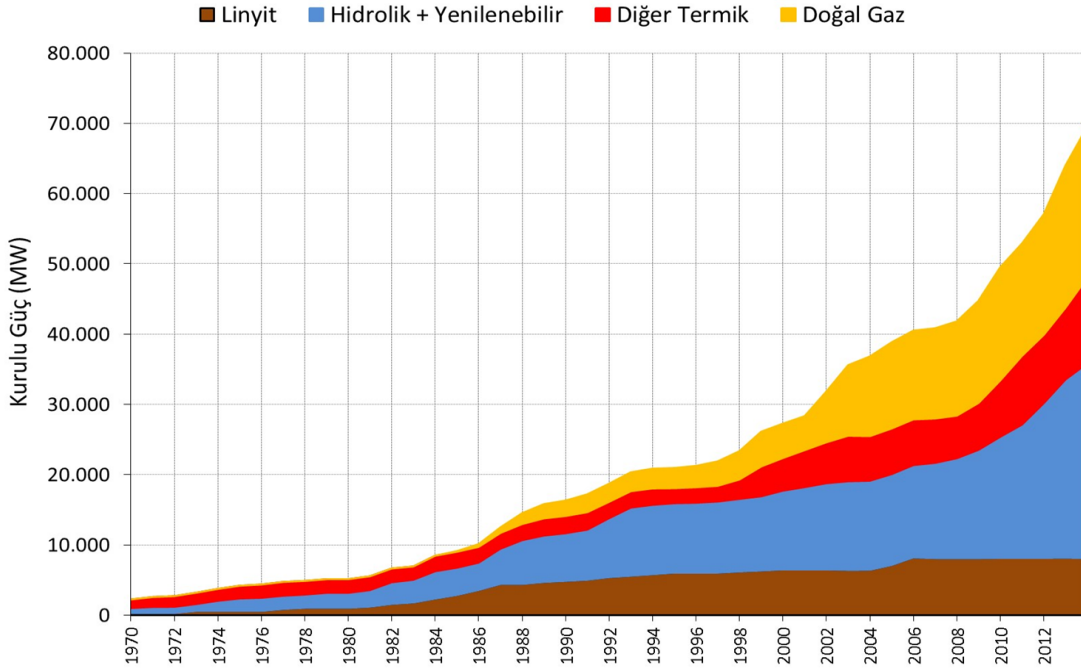
Bu enerjiyi elde etmek için nehirler üzerine barajlar kurulması ve suyun potansiyel enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi yoluyla elde edilmektedir. Hidrolik enerjinin 2015 yılı itibari ile baraj ve akarsu kaynaklarından elde edilen hidrolik enerji kısmı %34'ünü oluşturmaktadır. TEİAŞ'ın bildirdiğine göre; Ülkemizin 2015 yılında toplam elektrik üretiminin, %31'i doğalgazdan, %21'i kömürden, %34'ü hidrolik kaynaklardan, %2,5'i termik yakıtlardan, %5'i rüzgârdan ve %1'i jeotermal ve biyogazdan sağlandığı bildirilmiştir (Şekil 2. 1.) (www.teias.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015)).

Şekil 2. 1: 2015 Yılı Elektrik Üretimi ve Enerji Kaynaklarının Oranları



Kaynak: www.teiaş.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.05.2015).

Şekil 2.2: Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücünün Değişimi (1970 -2014)



Kaynak: www.teiaş.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.05.2015)

Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücünün Değişimi 1970 – 2014 yılları arasında incelendiğinde 1985 yılında ilk kez Doğalgazın kullanılmaya başlandığı 1990-2000 yılları arasında artarak devam ettiği görülmektedir. 1970 krizi nedeniyle doğalgaz sıkıntısı sonucu hidrolik kaynakların üretimine yönelim aşağıdaki Şekil 2.2’da görülmektedir.

Ülkemizde yıllık kişi başına düşen elektrik tüketim miktarı yaklaşık olarak 3.060 kWh'dır. Bu oran gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yıllık tüketim oranının çok altındadır. Ülkemizin sosyal ve ekonomik yönden kalkınmasının en önemli unsuru olan sanayileşmenin ihtiyacı olan enerjinin zamanında ve yeterli miktarda üretilmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de 1950'li yıllarda sadece 800 GWh/Yıl enerji üretimi yapılırken, bugün bu oran yaklaşık 388 kat artmış ve 310.000 GWh/Yıl düzeyine ulaşmış bulunmaktadır. 53.235 MW/Yıl'a ulaşmış olan kurulu güç ile yaklaşık 310.570 GWh/Yıl enerji üretimi gerçekleştirilmiştir. Küresel krizler, talep azlığı, arızalar, iklim, verim işletme politikası gibi unsurlar nedenler dolayısıyla 228.431 GWh/Yıl enerji üretilmiştir. Yani kapasite kullanımı %73,6 düzeyinde gerçekleşmiştir. Termik santrallerde kapasite kullanım oranı ortalamada %70,8 düzeyinde iken bu oran HES'lerde %84,5 oranında gerçekleşmiştir. Enerji üretimi %25,16'sı yenilenebilir kaynak olarak nitelendirilen hidrolik enerji (%22,8), rüzgâr (%2,07) ve jeotermal (%0,29) kaynaklardan, kalan %74,84'ü ise fosil yakıt kaynakları olarak adlandırılan termik (doğal gaz, linyit, kömür, fueloil, motorin, asfalt, nafta vb) kaynaklardan meydana gelmiştir (www.dsi.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015)).

Türkiye'nin teknik hidroelektrik potansiyeli dünya teknik potansiyelinin yaklaşık olarak %1,5'ine, Avrupa teknik potansiyelinin ise yaklaşık %17,6'sına karşılık gelmektedir. Türkiye'nin teknik olarak değerlendirilebilen potansiyeli 216 milyar kWh'dır (www.dsi.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015)).

Tablo 2. 1: Elektrik Üretimi ve Enerji Kaynakları Oranları

| Yıl | Toplam Güç (GWh) | Kömür (%) | Sıvı Yakıtlar | Doğal gaz | Hidrolik | Yenilenebilir Enerji ve Atıklar |
|------|------------------|-----------|---------------|-----------|----------|---------------------------------|
| 1971 | 9 781 | 30,5 | 41,2 | - | 26,7 | 1,7 |
| 1972 | 11 242 | 26,0 | 44,0 | - | 28,5 | 1,6 |
| 1973 | 12 425 | 26,1 | 51,4 | - | 21,0 | 1,6 |
| 1974 | 13 477 | 28,7 | 44,8 | - | 24,9 | 1,5 |
| 1975 | 15 623 | 26,3 | 34,5 | - | 37,8 | 1,4 |
| 1976 | 18 283 | 23,7 | 29,6 | - | 45,8 | 0,9 |
| 1977 | 20 565 | 23,8 | 33,5 | - | 41,7 | 1,1 |
| 1978 | 21 726 | 25,6 | 30,8 | - | 43,0 | 0,6 |
| 1979 | 22 522 | 28,6 | 25,1 | - | 45,7 | 0,6 |
| 1980 | 23 275 | 25,6 | 25,1 | - | 48,8 | 0,6 |
| 1981 | 24 673 | 24,9 | 23,5 | - | 51,1 | 0,4 |
| 1982 | 26 552 | 24,3 | 22,4 | - | 53,4 | 0,0 |
| 1983 | 27 347 | 31,4 | 27,2 | - | 41,5 | 0,0 |
| 1984 | 30 614 | 33,1 | 23,0 | - | 43,9 | 0,1 |
| 1985 | 34 219 | 43,9 | 20,7 | 0,2 | 35,2 | 0,0 |
| 1986 | 39 695 | 49,0 | 17,6 | 3,4 | 29,9 | 0,1 |
| 1987 | 44 353 | 39,8 | 12,4 | 5,7 | 42,0 | 0,1 |
| 1988 | 48 049 | 26,0 | 6,9 | 6,7 | 60,3 | 0,1 |
| 1989 | 52 043 | 38,9 | 8,2 | 18,3 | 34,5 | 0,1 |
| 1990 | 57 543 | 35,1 | 6,9 | 17,7 | 40,2 | 0,1 |
| 1991 | 60 246 | 35,8 | 5,5 | 20,9 | 37,7 | 0,2 |
| 1992 | 67 342 | 36,5 | 7,8 | 16,1 | 39,5 | 0,2 |
| 1993 | 73 808 | 32,2 | 7,0 | 14,6 | 46,0 | 0,2 |
| 1994 | 78 322 | 36,0 | 7,1 | 17,6 | 39,1 | 0,2 |
| 1995 | 86 247 | 32,5 | 6,7 | 19,2 | 41,2 | 0,4 |
| 1996 | 94 862 | 32,1 | 6,9 | 18,1 | 42,7 | 0,3 |
| 1997 | 103 296 | 32,8 | 6,9 | 21,4 | 38,5 | 0,4 |
| 1998 | 111 022 | 32,1 | 7,1 | 22,4 | 38,0 | 0,3 |
| 1999 | 116 440 | 31,8 | 6,9 | 31,2 | 29,8 | 0,3 |
| 2000 | 124 922 | 30,6 | 7,5 | 37,0 | 24,7 | 0,3 |
| 2001 | 122 725 | 31,3 | 8,4 | 40,4 | 19,6 | 0,3 |
| 2002 | 129 400 | 24,8 | 8,3 | 40,6 | 26,0 | 0,3 |
| 2003 | 140 581 | 22,9 | 6,5 | 45,2 | 25,1 | 0,2 |
| 2004 | 150 698 | 22,9 | 5,1 | 41,3 | 30,6 | 0,2 |
| 2005 | 161 956 | 26,7 | 3,4 | 45,3 | 24,4 | 0,2 |
| 2006 | 176 300 | 26,5 | 2,5 | 45,8 | 25,1 | 0,2 |
| 2007 | 191 558 | 27,9 | 3,4 | 49,6 | 18,7 | 0,4 |
| 2008 | 198 418 | 29,1 | 3,8 | 49,7 | 16,8 | 0,6 |
| 2009 | 194 813 | 28,6 | 2,5 | 49,3 | 18,5 | 1,2 |
| 2010 | 211 208 | 26,1 | 1,0 | 46,5 | 24,5 | 1,9 |
| 2011 | 229 395 | 28,9 | 0,4 | 45,4 | 22,8 | 2,6 |
| 2012 | 239 497 | 28,4 | 0,7 | 43,6 | 24,2 | 3,1 |
| 2013 | 240 154 | 26,6 | 0,7 | 43,8 | 24,7 | 4,2 |

Kaynak: www.teias.gov.tr. (Erişim Tarihi:16.05.2015)

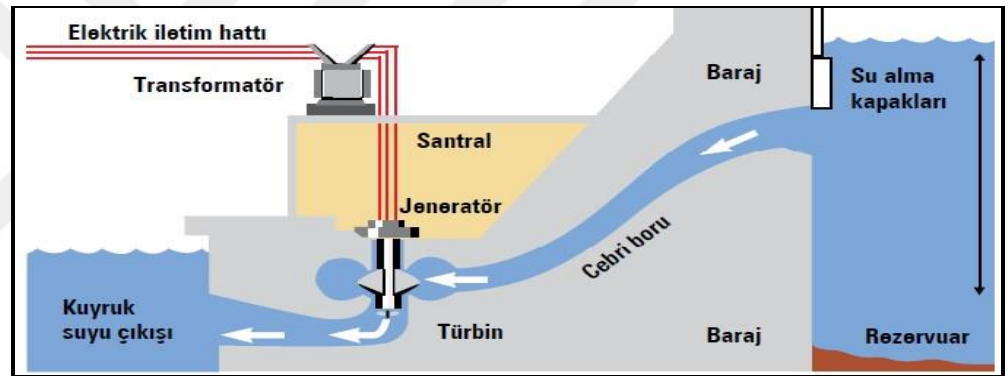
Barajların enerji amaçlı inşa edilmesi suyun hidrolik çevrim özelliğinden kaynaklanmaktadır. Hidrolik çevrim, deniz, nehir ve göl sularının güneş ısı ile buharlaşıp bulutları oluşturması ve soğuk hava kütlelerinin etkisi ile yağmur, kar, vb. yağış şekilleri ile tekrar yeryüzüne dönüşüne denir. Suyun bu hidrolik döngüsü ile sürekli olarak kendini yenilemektedir. Hidrolik enerji ise suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye çevrilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla da suyun üst kotlardan alt kotlara düşürülmesi ile açığa çıkan kinetik enerji türbinlerin dönmesini sağlamak ve

türbinlere bağlı jeneratörlerin çevrilmesi ile de elektrik enerjisi üretilmektedir (Şekilli ve Ark. 2011: 20).

Elde edilecek olan enerji miktarı düşü yüksekliği ve suyun debisine bağlıdır. Arazinin topografyası ve jeomorfolojik yapısı göz önüne alındığında Türkiye HES'ler konusunda çok şanslı sayılabilecek ülkeler arasında yer almaktadır.

Üst kotlardan daha düşük kotlara düşürülen suyun kinetik enerjisi yardımıyla santraldeki su türbinlerini belirli bir hızda çevirerek türbinde mekanik enerjiye dönüştür ve Türbin milinde meydana gelen mekanik enerji ise, jeneratör rotorunu çevirerek, jeneratördeki stator sargılarında Elektrik Enerjisi' ne dönüştür. Basit bir HES'in çalışma prensibi Şekil 2.3'de görülmektedir.

Şekil 2. 3: Hidroelektrik Santralin Genel Yapısı



Kaynak: www.teias.gov.tr. (Erişim Tarihi:16.05.2015)

HES'lerin elektrik üretimi mevcut suyun debisine, ürettikleri enerjinin özelliğine ve değerine, kapasitesine, yapılaşmalarına ve kuruldukları yerin özelliklerine göre beş bölüme ayrılırlar. Tablo 2.2'de HES çeşitleri verilmiştir (Şahin, 2010: 24, Akalın, 2008: 31).

Tablo 2.2: Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması

| Düşü Yüksekliğine Göre (m) | Ürettikleri Enerjinin Özellik ve Değerine Göre | Kapasitelerine Göre (kW) | Yapılışlarına Göre | Kuruluşlarına Göre |
|----------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Alçak Düşülü $H < 15$ | Baz Santraller | Küçük Santraller < 99 | Yer Altı Santrali | Nehir Santraller |
| Orta Düşülü $15 < H < 50$ | | Düşük Santraller $100-999$ | Yarı Gömülü veya Batık Santraller | Kanal Santraller |
| Yüksek Düşülü $H > 50$ | Pik Santraller | Orta Santraller $1000-9999$ | Yer Üstü Santrali | Baraj Santraller |
| | | Yüksek Santraller > 10000 | | Pompaj Rezervuarlı Santraller |

Kaynak: www.teiaş.gov.tr. (Erişim Tarihi:16.05.2015)

HES'ler, temel olarak doğal akışlı (nehir tipi) (Şekil 2.3), depolamalı (baraj tipi) ve pompajlı rezervuarlı olmak üzere üç grupta değerlendirilir (DSİ, 2011: 19). Buna karşın Türkiye'de an itibari ile 'nehir tipi HES' ve 'baraj tipi HES' olmak üzere iki farklı tip HES mevcuttur. Üçüncü tip HES'lerin de yakında gündeme gelmesi beklenmektedir (DSİ, 2011: 26). Şekil 2.3.de Nehir Tipi HES, Baraj Tipi HES, Pompajlı Rezervuarlı verilmiştir.



Şekil 2. 4: HES Tipleri

- ✓ **Nehir Tipi:** Akarsuyun üzerine yapılan bir regülatör yardımı ile su seviyesi bir miktar kabartılır ve yönlendirilir. Bu şekilde akarsudan alınacak olan debi daha kolaylıkla ve sürekli alınması sağlanır. Bu tip tesislerde debi düzenlemesi yapılamaz. Çünkü bu santraller biriktirmeli değildir. Dolayısıyla da üretilecek olan enerji yağış şartlarına çok sıkı olarak bağlıdır. Üretilecek güvenilir enerji akarsuyun debisine çok sıkı bir şekilde bağlıdır (DSİ, 2011: 21).
- ✓ **Baraj Tipi:** Bu tip santrallerde su biriktirilerek kullanımı söz konusudur. Bunun için akarsuyun sağ ve sol sahili tamamen bir yapı ile kapatılır. Bu yapının memba kısmında su depo edilir. Depo edilen bu rezervuardan enerji üretmek maksadı ile su alınır. Baraj yapısının büyüklüğü ise havzadaki meteorolojik şartlara bağlı olarak değişir. Yağışsız ve kurak mevsimlerde enerji üretimi için ihtiyaç duyulan su eksikliği bu birikmiş olan rezervuardaki su hacminden alınır. Baraj yapısı ile enerji üretimi için ayrıca belli bir potansiyel seviye de kazanılır. Elde edilen net düşü yüksekliği ile üretilecek olan enerji miktarı ölçülür. Bilindiği gibi enerji üretimi düşü ile debinin çarpımıyla doğru orantılıdır. Bir taraftan debi, diğer taraftan düşü ne kadar artarsa, üretilecek enerji de o kadar artar. Barajların en büyük avantajı, debinin ayarlanabilir olmasıdır (DSİ, 2011: 20).
- ✓ **Pompajlı Rezervuarlı:** Bu tip santraller için iki farklı kotlarda oluşturulacak su rezerv alanları gereklidir. Kot farkı ile üst kotlarda mevcut olan su rezervinden alt kottaki rezerv alanına suyun düşürülmesi ile enerji üretilir ve elektrik enerjinin az tüketildiği zamanlarda ise ters bir şekilde çalıştırılır. Bu sefer de alt su haznesinden suyun üst kottaki hazneye pompalanarak doldurulur. Pompajlı depolamalı santraller ülkenin toplam enerji üretimini artırmazlar, sadece kullanılmayan, ziyan olan enerjiyi enerjinin en kıymetli, en pahalı olduğu zamana taşıyarak arz-talep dengesini sağlamaya yararlar (DSİ, 2011: 26).

HES enerji üretim tipleri yanında kurulu güçlerine göre de sınıflandırılırlar. Birleşmiş Milletler Sanayi ve Kalkınma Organizasyonu (UNIDO) tarafından belirlenen ve dünyada birçok ülke tarafından kabul gören kurulu gücüne göre sınıflandırma;

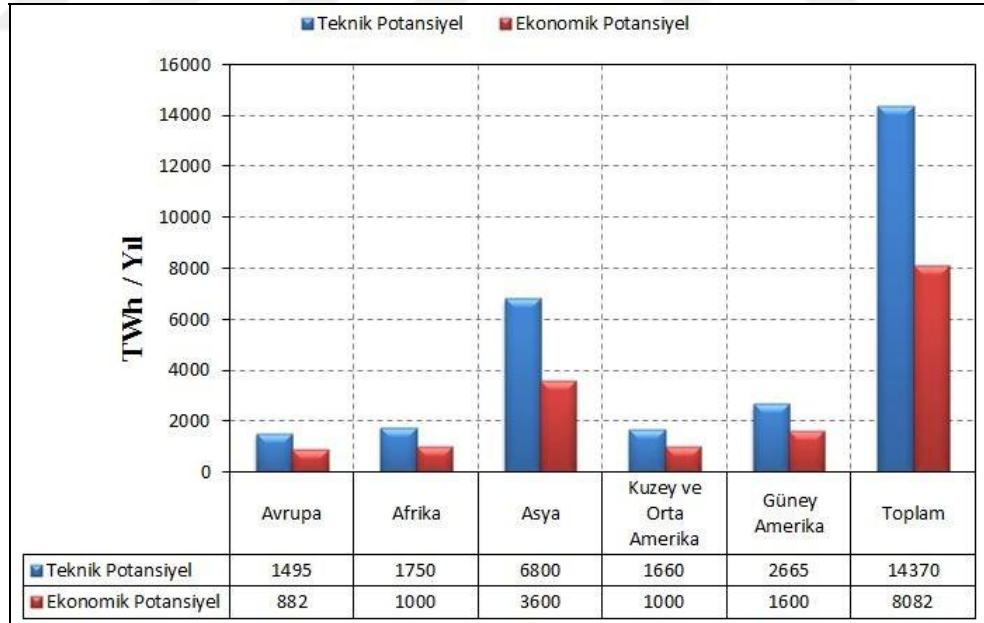
- ✓ 0–100 kW arasında olan santraller mikro HES,
- ✓ 101–1000 kW arasında olan santraller mini HES,
- ✓ 1001–10000 kW arasında olan santraller ise küçük HES

olarak belirlenmiştir.

2.1. DÜNYA ÖLÇEĞİNDE HES KULLANIMI

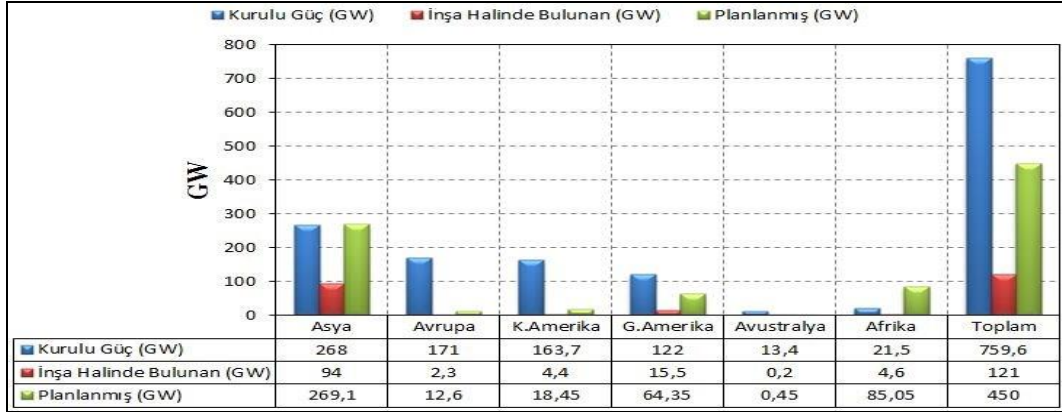
Dünyadaki 14,370TWh/ yıl hidroelektrik teknik kapasitesinin %56,2'si olan 8,082 TWh/yıl ise ekonomik hidroelektrik potansiyel olarak ifade edilmektedir. Dünya'nın teknik ve ekonomik hidroelektrik enerji yıllık üretim potansiyeli Şekil 13'de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Yıllık 14370 TWh olan ekonomik hidroelektrik kapasitenin %34,2'si dünya ölçeğinde günümüzde kullanılmaktadır (www.dsi.gov.tr). Dünyada mevcut, inşaat halinde ve planlanmış hidroelektrik kurulu gücünün kıtalara dağılımı ve toplam kurulu güç Şekil 14'de gösterilmiştir. Hidrolik enerji yıllık üretim potansiyelinin 14.370 TWh/yıllık bölümü teknik potansiyel, 8.082 TWh/yıllık bölümü teknik ve ekonomik olarak yapılabilir potansiyel olarak değerlendirilmektedir. Avrupa ve Kuzey Amerika hidrolik enerji potansiyellerinin %60'ından fazlasını geliştirmiştir. Buna karşın; Asya, Afrika ve Güney Amerika mevcut kullanılmaya hazır potansiyellerinin küçük bir bölümünü kullanmaktadır.

Şekil 2. 5: Teknik ve Ekonomik Bakımdan Dünya Yıllık HES Potansiyeli



Kaynak : <http://www.hydropower.org>. (Erişim Tarihi:02.06.2015).

Şekil 2. 6: Dünyada Mevcut, İnşa halinde, Planlanmış Hidro Elektrik Kurulu Güç



Kaynak : <http://www.hydropower.org>. (Erişim Tarihi:02.06.2015).



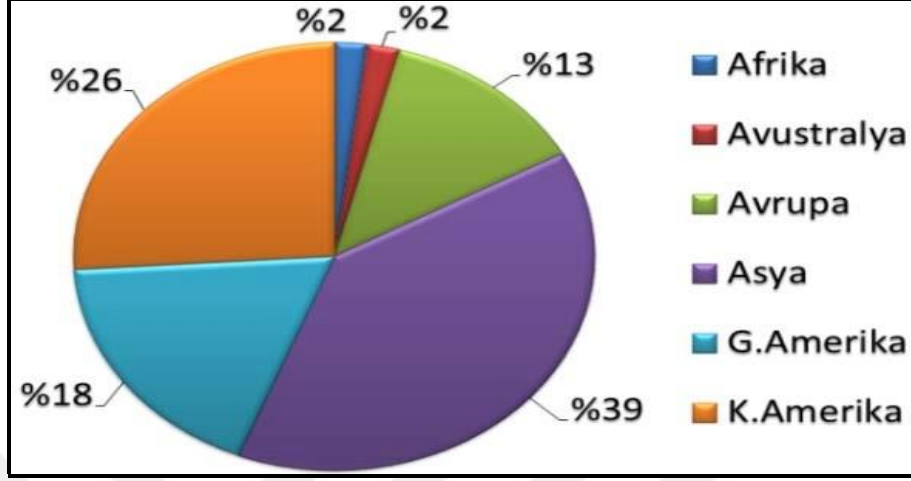
Tablo 2. 3: Dünyada En çok Hidroelektrik Üreten Ülkeler

| No | Ülke | Kurulu Güç (MW) | Üretimi (G\Yk) | Ortalama Yük Faktörü (%) |
|--------------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------------|
| 1 | Kanada | 69 205 | 353 302 | 60.1 |
| 2 | ABD | 76 000 | 300 000 | 45.1 |
| 3 | Brezilya | 67 723 | 305 000 | 53.5 |
| 4 | Çin Halk Cum. | 82 700 | 280 000 | 35.5 |
| 5 | Rusya Fed. | 45 000 | 173 849 | 44.4 |
| 6 | Norveç | 27 628 | 129 728 | 50.0 |
| 7 | Japonya | 21 699 | 91 593 | 39.3 |
| 8 | Fransa | 25 200 | 65 500 | 35.9 |
| 9 | Hindistan | 29 500 | 73 954 | 32.8 |
| 10 | İsveç | 16 200 | 65 000 | 45.8 |
| TOPLAM 1-10 | | 456 616 | 1 818 139 | |

Kaynak: www.teiaş.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.05.2015).

Dünya’da 11.000 santral, 27.000 türbin ve generatör ile toplam 150 ülkede hidroelektrik enerji üretilmektedir. Tablo 19’da dünyadaki gelişmiş ülkelerin hidroelektrik üretim verilerine bakıldığında birinci sırada Kanada gelmektedir. Hidroelektrik enerji toplam yükün yaklaşık %60’ını karşılamaktadır. Ayrıca Şekil 2.6’de dünyada üretilen hidroelektrik enerjinin kıtalara göre dağılımının oranları verilmiştir.

Şekil 2.7: Dünyada Üretilen Hidroelektrik Enerjinin Kıtalara Göre Dağılımı



Kaynak: Hydropower & Dams, World Atlas and Industry Guide, 2000

2.2. TÜRKİYE'DE HES'LERİN GELİŞİMİ

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş ve rüzgâr enerjiden faydalanılması gelişmemiştir. Bu sebeple artan enerji açığının kapatılması için Türkiye'nin önündeki en uygun seçenek su yani hidroelektrik santrallerin yaygınlaştırılma ve yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş ve rüzgâr enerjisine de ağırlık verilmesi önem arz etmektedir. Bu kaynakların kullanılmasıyla ülkemiz teknik ve ekonomik olarak ilerlemesi hız kazanacaktır.

TEİAŞ'ın verilerine göre Türkiye'de 2015 yılında elde edilen toplam elektrik enerjisinin %31'i doğalgaz, %21'i kömür, %34'ü hidrolik kaynaklar, %2,5'i termik yakıtlar, %5'i rüzgâr ve %1'i jeotermal ve biyogazdan sağlanmıştır. 2010 yılında ise toplam elektrik üretimi %45,9'u doğalgaz, %18,4'i yerli kömür, %6,9'u ithal kömür, %24,5'i hidrolik kaynaklar, %2,5'i sıvı yakıtlar, %1,35'i rüzgâr ve %0,47'si jeotermal ve biyogazdan üretilmiştir.

2010 yılı ile karşılaştırıldığında özellikle hidrolik kaynaklardan ve rüzgârdan yararlanma oranı artarken, yerli kömür ve doğal gazın oranlarında düşme görülmüştür.

2015 yılı Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılım oranı Şekil 2.4'da verilmiştir. Verilen bu şekle göre ülkemizin elektrik enerjisi ihtiyacının %34'ü hidrolik kaynaklardan elde edilmiş olduğu görülmektedir.

2.3. TÜRKİYE'NİN HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ

Yılda, yaklaşık brüt 186 milyar metreküp yüzeysel sular, üç yanı denizlerle çevrili ve bu denizlere doğru akmaktadır. Ancak, çeşitli nedenlerle, yıllık bu değer yaklaşık 150 milyar metreküp kullanılabilecekken, bugüne kadar, hidroelektrik üretiminde, maalesef sadece %35'ini kullanılmaktadır.

Hidroelektrik potansiyelin belirlenmesinde “brüt potansiyel”, “teknik potansiyel” ve “ekonomik potansiyel” kavramları önem taşımaktadır. Yüzeysel su potansiyelden hareketle, elektrik enerjisi durumuna 2002 yılı verilerine bakıldığında Türkiye'nin yıllık Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin toplamda 433 milyar KWh/yıl Teknik Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin ise 216 milyar KWh/yıl olduğu anlaşılmaktadır. Bugün itibarı ile üretilen 46 milyar KWh/yıl hidroelektrik enerji miktarı bulunmaktadır. Bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teorik üst sınırını gösteren brüt su kuvveti potansiyeli; mevcut düşü yüksekliği ve düşürülen ortalama debinin oluşturduğu potansiyeli ifade etmektedir. Arazi topografyasının ve su çevriminin (hidrolojinin) bir fonksiyonu olan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli, Türkiye için 433 milyar kWh değerindedir. Türkiye'de havzalara göre yıllık akış ve brüt hidroelektrik potansiyeli Tablo 2.4'da verilmiştir.

Tablo 2. 4: Türkiye'de Havzalara Göre Yıllık Akış ve Brüt Hidroelektrik Potansiyel

| .Havza | Ortalama Yıllık Akış 4 (Milyar m ³ .) | Toplam Akışa Oranı (4%) | .Hidroelektrik Potansiyel | | |
|----------------|---|----------------------------|------------------------------|-------|------|
| | | | GWh/Yıl | MW | % |
| Fırat | 31.61 | 17 | 84122 | 9603 | 19.4 |
| Dicle | 21.33 | 11.5 | 48706 | 3560 | 112 |
| Doğu Karadeniz | 14.90 | 8.0 | 48478 | 3534 | 112 |
| Doğu Akdeniz | 11.07 | 6.0 | 27445 | 3133 | 33 |
| Antalva | 11.06 | 3.9 | 23079 | 2634 | 3.3 |
| Batı Karadeniz | 9.93 | 3.3 | 17914 | 2045 | 4.1 |
| Batı Akdeniz | 8.93 | .4.8 | 13595 | 1552 | 3.1 |
| Marmara | 8.33 | .4.5 | 3177 | 391 | 12 |
| Seyhan | 8.01 | .4.3 | 20875 | 2383 | 4.8 |
| Ceyhan | 7.18 | 3.9 | 22163 | 2530 | 3.1 |
| Kızılırmak | 6.48 | 3.5 | 19552 | 2232 | 4.5 |
| Sakarsa | 6.4 | 3.4 | 11335 | 1294 | 2.6 |
| Çoruh | 6.3 | 3.4 | 22601 | 2580 | 3.2 |
| Ycşılırmak | 3.80 | 3.1 | 18685 | 2133 | 4.3 |
| Susurluk | 3.43 | 2.9 | 10573 | 1207 | 2.4 |
| Araş | 4.63 | 2.5 | 13114 | 1497 | 3.0 |
| Konva-kapalı | .4.53 | 2.4 | 1218 | 139 | 0.3 |
| Büyük Menderes | 3.03 | 1.6 | 6263 | 715 | 1.4 |
| Van (Gölü) | 2.39 | 1.3 | 2593 | 2% | 0.6 |
| Kuzey Ege | 2.09 | 1.1 | 2882 | 329 | 0.7 |
| Gediz | 1.95 | 1.1 | 3916 | 447 | 0.9 |
| Mcriç-Ergene | 1.33 | 0.7 | 1000 | 114 | 0.2 |
| Küçük Menderes | 1.19 | 0.6 | 1375 | 157 | 0.3 |
| Asi | 1.17 | 0.6 | 4897 | 359 | - |
| Burdur-Göller | 0.50 | 0.3 | 885 | 101 | 0.2 |
| Akarçay | 0.49 | 0.3 | 343 | .62 | 0.1 |
| Toplam | 186.05 | 100 | 432981 | 49427 | 100 |

Kaynak: www.teiaş.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.05.2015).

Bu özelliğiyle teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonudur ve çoğunlukla onun yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Türkiye'nin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli yaklaşık olarak 216 milyar kWh'dır. Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel; bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka ifadeyle de ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, beklenen faydaları (gelirleri), masraflarından (giderlerinden) fazla olan HES projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir.

HES'lerin ekonomik yapılabilirliğinin hesaplanabilmesi için; ulusal enerji sisteminde aynı enerjiyi üretecek kaynaklar gözden geçirilmesi ve en ucuz enerji kaynağı belirlenerek HES projesi bu kaynakla mukayese edilmesi ve ancak daha ekonomik bulunursa önerilmesi gerekir. Ekonomik HES potansiyeli içindeki tüm projeler; termik santrallere göre kar getiri oranları daha yüksek olan projelerdir.

Türkiye 433 milyar kWh brüt teorik hidroelektrik potansiyeli ile dünya hidroelektrik potansiyeli içinde %1 paya sahiptir. 129.9 milyar kWh ekonomik olarak yapılabilir potansiyeli ile Avrupa ekonomik potansiyeli içinde yaklaşık %15 hidroelektrik potansiyeline sahip bulunmaktadır (Akpınar, 2007: 41).

Ülkemizde, yıllık yaklaşık 186×10^6 m³ yüzeysel su potansiyeli vardır. Bunun kullanılabilir kısmı 130×10^6 m³ civarında olduğu, araştırmalardan ortaya çıkmıştır. Kullanılabilir bu hacmin, sadece %34'ü enerji üretiminde kullanılabilir. Kullanılabilir bu miktarın ise, yaklaşık 10×10^6 m³'ü Doğu Karadeniz'de bulunmaktadır. Bölgede, bu değer sadece %2'si enerjide kullanılmaktadır. Bu sular, üzerlerinde yapılan küçük HES'ler haricinde, (Kızılırmak ve Yeşilirmak üzerindeki büyük) baraj santrallerinde kullanılmaktadır (Önsoy, 2002: 138).

Doğu Karadeniz akarsularının büyük bir bölümü hidroelektrik enerjisinde kullanılmadan boşa akıp gitmektedir. Kalkınmışlığın simgelerinden, belki de en önemlisi, yaşadığımız enerji çağında kişi başına düşen elektrik kullanımı, ülkemizde, Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerine göre, 10 kat daha geride iken, bir yandan enerji sorunundan bahsedilmekte, diğer yandan da, bu sular kontrolsüz akıp, denizlere ulaşmaktadır. Bu kontrolsüzlük büyük kayıplara yol açmaktadır.

Hidroenerji üretimi için Doğu Karadeniz Bölgesinin koşulları çok müsait olmasıyla, biriktirme hazneli yapılar (baraj) yapmadan, regülatörlü (kabartma yapısı) düşü santralleri, bu konuda çevreye uyum açısından, en uygun ve ekonomik santrallerdir (Önsoy, 2002: 141).

2.4. TÜRKİYE'DE İNŞA HALİNDE OLAN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM SANTRALLERİ

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'de enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması amacıyla, Türkiye'de yeni üretim santralleri kurulmakta olup, Ocak 2014 itibarıyla proje fiili gerçekleşme oranı %10'un üzerinde olan santraller Türkiye'de inşa halindeki elektrik enerjisi üretim santrallerinin toplam kapasitesinin 14459,8 MW olduğu, bu kapasitenin Türkiye'nin 2013 yılı sonundaki toplam kapasitesinin (64394,2 MW) yaklaşık %23'ü olduğu görülmektedir. Ayrıca Türkiye'de inşa halinde olan santrallerden sırasıyla, en fazla olanları hidrolik (6527,4 MW), doğalgaz yakıtlı termik santral (2624,9 MW), ithal kömür yakıtlı termik santral (2150 MW) ve rüzgâr santrali(1535,9 MW) şeklindedir.

Tablo 2.5'de Türkiye'deki hidroelektrik santral projelerinin toplam kurulu kapasite durumlarının planlama aşamasında 989 MW, proje aşamasında 757 MW, İnşa halinde 231 MW, işletmede 1.970 MW, ön rapor 45 MW, tüm projeler 3.991 MW olduğu görülmektedir (<http://lisans.epdk.org.tr> (Erişim Tarihi: 15.05.2015)).

Tablo 2. 5: Hidroelektrik Santral Proje Durumu

| Proje Durumu | HES Sayısı | Toplam Kurulu Kapasite(MW) | Toplam Enerji GWh |
|--------------|------------|----------------------------|-------------------|
| Planlama | 98 | 989 | 3222 |
| Proje | 69 | 757 | 2310,98 |
| İnşa Halinde | 24 | 231 | 793 |
| İşletmede | 86 | 1970 | 6520 |
| Ön Rapor | 12 | 45 | 140 |
| Tüm Projeler | 289 | 3991 | 12.986 |

Kaynak: <http://lisans.epdk.org.tr/epvys> (Erişim Tarihi: 01.06.2015)

2.5. TÜRKİYEDEKİ HES SAYISI VE İSİMLERİ

Türkiye'de hidroelektrik santral sayısı ve isimleri Tablo 2.6.'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Toplam 516 HES bulunmakta olup 24.378 MW elektrik enerjisi üretilmektedir.

Tablo 2.6: Hidroelektrik Santrallerin Durumu

| İşletmede Santral Sayısı | 516 Adet | | | |
|--|--------------------------|---------------|--------------------|------------------------|
| Kurulu Güç | 24.378 MW | | | |
| Toplam Kurulu Güce Göre | % 34.55 | | | |
| Üretilen Elektrik | Yaklaşık 64.137,6 GW/Yıl | | | |
| Üretim/Tüketim | % 25.152 | | | |
| Lisans Durumu | 516 | | | |
| Enterkonnekteye Bağlanma Durumu | 516 | | | |
| Sıra No | HES Adı | İl | İşletme Adı | Kurulu Güç (MW) |
| 1 | Atatürk | Şanlıurfa | EÜAŞ | 2405,00 |
| 2 | Karakaya | Diyarbakır | EÜAŞ | 1.800,00 |
| 3 | Keban | Elazığ | EÜAŞ | 1.330,00 |
| 4 | Altinkaya | Samsun | EÜAŞ | 703,00 |
| 5 | Birecik | Şanlıurfa | Verbundplan | 672,00 |
| 6 | Deriner | Artvin | EÜAŞ | 670,00 |
| 7 | Oymapınar | Antalya | Cengiz | 540,00 |
| 8 | Boyabat | Sinop | Doğuş | 513,00 |
| 9 | Berke | Osmaniye | EÜAŞ | 510,00 |
| 10 | Hasan Uğurlu | Samsun | EÜAŞ | 500,00 |
| 11 | Beyhan | Elazığ | Cengiz | 367,00 |
| 12 | Yedigöze Sanibey | Adana | Sanko | 311,00 |
| 13 | Ermenek | Karaman | EÜAŞ | 302,00 |
| 14 | Borçka | Artvin | EÜAŞ | 301,00 |
| 15 | Sır Barajı ve | Kahramanmaraş | EÜAŞ | 284,00 |
| 16 | Gökçekaya | Eskişehir | EÜAŞ | 278,00 |
| 17 | Alkumru | Siirt | Limak | 276,00 |
| 18 | Arkun | Erzurum | Enerji-sa | 245,00 |
| 19 | Akköy 2 | Gümüşhane | Kolin | 230,00 |
| 20 | Obruk | Çorum | EÜAŞ | 211,00 |
| 21 | Kandil | Kahramanmaraş | Enerji-sa | 208,00 |
| 22 | Batman | Batman | EÜAŞ | 198,00 |
| 23 | Kavşak Bendi | Adana | Enerjisa | 191,00 |
| 24 | Karkamış | Gaziantep | EÜAŞ | 189,00 |
| 25 | Özlüce | Bingöl | EÜAŞ | 170,00 |
| 26 | Çatalan | Adana | EÜAŞ | 169,00 |
| 27 | Alpaslan | Muş | EÜAŞ | 160,00 |
| 28 | Sarıyar Hasan Polatkan | Ankara | EÜAŞ | 160,00 |
| 29 | Gezende | Mersin | EÜAŞ | 159,00 |
| 30 | Köprü | Adana | Enerji-sa | 155,00 |
| 31 | Hacımnoğlu | Kahramanmaraş | Enerji-sa | 142,00 |
| 32 | Aslantaş | Osmaniye | EÜAŞ | 138,00 |
| 33 | Tatar | Elazığ | Limak | 128,00 |
| 34 | Hirfanlı | Kırşehir | EÜAŞ | 128,00 |
| 35 | Pembelik Barajı ve | Elazığ | Limak | 127,00 |
| 36 | Menzelet | Kahramanmaraş | EÜAŞ | 124,00 |
| 37 | Kılıçkaya | Sivas | EÜAŞ | 120,00 |
| 38 | Dalaman Akköprü | Muğla | EÜAŞ | 115,00 |
| 39 | Muratlı | Artvin | EÜAŞ | 115,00 |
| 40 | Karıca Regülatörü | Ordu | Bilgin | 110,00 |
| 41 | Dicle | Diyarbakır | EÜAŞ | 110,00 |
| 42 | Aslancık | Giresun | Doğuş | 106,00 |
| 43 | Torul | Gümüşhane | EÜAŞ | 103,00 |
| 44 | Sarıgüzel | Kahramanmaraş | Enerji-sa | 103,00 |
| 45 | Eşen 1 ve 2 | Muğla | Göлтаş | 102,00 |
| 46 | Akköy 1 | Gümüşhane | Kolin | 102,00 |
| 47 | Uluabat | Bursa | Akenerji | 100,00 |
| 48 | Yamula | Kayseri | Ayen | 100,00 |
| 49 | Güllübağ | Erzurum | Soyak | 96,00 |
| 50 | Kralkızı | Diyarbakır | EÜAŞ | 95,00 |
| 51 | Cevizlik | Rize | Sanko | 91,00 |

Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu

| | | | | |
|-----|-------------------------------|---------------|---------------------|-------|
| 52 | Köklüce | Tokat | EÜAŞ | 90,00 |
| 53 | Menge | Adana | Enerjisa | 89,00 |
| 54 | Kürtün | Gümüşhane | EÜAŞ | 85,00 |
| 55 | Çamlıca 1 | Kayseri | EÜAŞ | 84,00 |
| 56 | Uzunçayır | Tunceli | Limak | 82,00 |
| 57 | Akocak | Trabzon | Akenerji | 80,00 |
| 58 | Kesikköprü | Ankara | EÜAŞ | 76,00 |
| 59 | Doğankent | Giresun | EÜAŞ | 75,00 |
| 60 | Köprübaşı | Bolu | Yüksel | 74,00 |
| 61 | Kadıncık 1 | Mersin | EÜAŞ | 70,00 |
| 62 | Feke 2 | Adana | Akenerji | 69,00 |
| 63 | Demirköprü | Manisa | EÜAŞ | 69,00 |
| 64 | Suat Uğurlu | Samsun | EÜAŞ | 69,00 |
| 65 | Büyükdüz | Gümüşhane | Ayen | 69,00 |
| 66 | Daran 1 ve 2 | Karaman | Nokta Yatırım | 67,00 |
| 67 | Burçak Regülatörü | Giresun | MÖN İnşaat | 66,00 |
| 68 | Reşadiye | Tokat | Energo Pro | 64,00 |
| 69 | Uzundere 1 | Rize | Eksim | 62,00 |
| 70 | Adıgüzel | Denizli | EÜAŞ | 62,00 |
| 71 | Ceyhan (Oşkan ve Berkman) | Osmaniye | Nurol | 62,00 |
| 72 | Seyhan | Adana | EÜAŞ | 60,00 |
| 73 | Seyrantepe | Elazığ | Limak | 57,00 |
| 74 | Derbent | Samsun | EÜAŞ | 56,00 |
| 75 | Kadıncık 2 | Mersin | EÜAŞ | 56,00 |
| 76 | Yamanlı 3 Himmetli ve Gökkaya | Adana | Ak enerji | 56,00 |
| 77 | Kapulukaya | Kırıkkale | EÜAŞ | 54,00 |
| 78 | Kılavuzlu | Kahramanmaraş | EÜAŞ | 54,00 |
| 79 | Kovada 2 | Isparta | Batçim | 51,00 |
| 80 | Bağıştaş-1 | Erzincan | IC İctaş | 51,00 |
| 81 | Şanlıurfa | Şanlıurfa | EÜAŞ | 51,00 |
| 82 | Toros | Adana | Bereket | 50,00 |
| 83 | Mentaş | Adana | Bereket | 50,00 |
| 84 | Dereli | Giresun | Bereket | 49,00 |
| 85 | Çırakdamı | Giresun | Bereket | 49,00 |
| 86 | Bağıştaş -2 | Erzincan | Akdenizli | 49,00 |
| 87 | Birkapılı | Mersin | Enerji-sa | 49,00 |
| 88 | Kemer | Aydın | EÜAŞ | 48,00 |
| 89 | Manavgat | Antalya | EÜAŞ | 48,00 |
| 90 | Otluca 1 ve 2 | Mersin | Akfen | 48,00 |
| 91 | Garzan | Batman | Fernas | 47,00 |
| 92 | Bayramhacılı | Nevşehir | Soyak | 47,00 |
| 93 | Karacaören -2 | Burdur | EÜAŞ | 46,00 |
| 94 | Çine Adnan Menderes | Aydın | EÜAŞ | 46,00 |
| 95 | Düzce Aksu | Düzce | Bereket | 46,00 |
| 96 | Kirazlık | Siirt | Limak | 46,00 |
| 97 | Erenler | Artvin | Demiryürek | 45,00 |
| 98 | Çambaşı | Trabzon | Enerjisa | 44,00 |
| 99 | Eğlence- 1 | Adana | Enda | 43,00 |
| 100 | Umut 1, 2 ve 3 | Ordu | Boydak | 42,00 |
| 101 | Koyulhisar | Sivas | Bereket | 42,00 |
| 102 | Ordu | Ordu | Melet | 42,00 |
| 103 | Muradiye Ayrancılar | Van | Boydak | 41,00 |
| 104 | Bucakkışla | Karaman | Bilgin | 41,00 |
| 105 | Andırın | Kahramanmaraş | Tektuğ | 41,00 |
| 106 | Yokuşlu Kalkandere | Rize | Sanko | 40,00 |
| 107 | Niksar | Tokat | IC İctaş | 40,00 |
| 108 | Değirmenüstü | Kahramanmaraş | Gülsan | 40,00 |
| 109 | Kayaköprü | Giresun | Arsan Enerji | 39,00 |
| 110 | Dim | Antalya | Diler Holding | 38,00 |
| 111 | Balkusan Barajı | Karaman | Karen Kahramanmaraş | 38,00 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|--|------------------------|---------------|-------------------|-------|
| 112 | Yenice | Ankara | EÜAŞ | 38,00 |
| 113 | Murathı | Giresun | | 38,00 |
| 114 | Dalaman 1... 5 | Muğla | Bereket | 38,00 |
| 115 | Tuna | Tokat | Boydak | 37,00 |
| 116 | Erzurum Özlüce | Erzurum | Rönesans | 36,00 |
| 117 | Koçlu | Giresun | Sanko | 36,00 |
| 118 | Lamas 3 ve 4 | Mersin | Gama | 36,00 |
| 119 | Murat | Adıyaman | | 36,00 |
| 120 | Eren | Karabük | Akbaş | 35,00 |
| 121 | Kale | Kahramanmaraş | Kale | 34,00 |
| 122 | Narinkale | Kars | Ünal | 34,00 |
| 123 | Sefaköy | Kars | Gülsan | 33,00 |
| 124 | Tefen | Zonguldak | Ak-Hes | 33,00 |
| 125 | Midilli | Amasya | Masat | 33,00 |
| 126 | Arpa | Artvin | Atamer | 32,00 |
| 127 | Çamlığöze | Sivas | EÜAŞ | 32,00 |
| 128 | Karacaören | Burdur | EÜAŞ | 32,00 |
| 129 | Kalen | Giresun | Kalyon | 31,00 |
| 130 | Doğançay | Sakarya | Akfen | 30,00 |
| 131 | Pınar | Adıyaman | Age | 30,00 |
| 132 | Adıgüzel -2 | Denizli | Peker | 30,00 |
| 133 | Bağışlı | Hakkari | Ceykar | 30,00 |
| 134 | Adacami | Rize | Çalık | 29,00 |
| 135 | Kale | Amasya | Rönesans | 29,00 |
| 136 | Feke- 1 | Adana | Akenerji | 29,00 |
| 137 | Serap | Kars | Ünal | 29,00 |
| 138 | Kalealtı | Osmaniye | Tektuğ | 29,00 |
| 139 | Akçay | Aydın | Enda | 29,00 |
| 140 | Cindere | Denizli | Entek | 29,00 |
| 141 | Doruk | Giresun | Akfen | 28,00 |
| 142 | Günder | Karaman | Akkanat | 28,00 |
| 143 | Kepezkaya | Karaman | Koç | 28,00 |
| 144 | Çamlıca- 3 | Kayseri | Akfen | 28,00 |
| 145 | Burç Bendi | Adıyaman | Akenerji | 27,00 |
| 146 | Aksu (Yankol) | Erzurum | Borusan EnBW | 27,00 |
| 147 | Sırımtaş | Adıyaman | Tektuğ | 27,00 |
| 148 | Almus | Tokat | EÜAŞ | 27,00 |
| 149 | Papart Regülatörü | Artvin | Elite | 27,00 |
| 150 | Ören | Giresun | Çelikler | 27,00 |
| 151 | Kepez -1 | Antalya | EÜAŞ | 26,00 |
| 152 | Tortum Gölü | Erzurum | EÜAŞ | 26,00 |
| 153 | Eğlence -2 | Adana | Enda | 26,00 |
| 154 | Saraçbendi | Sivas | Akfen | 25,00 |
| 155 | İncirli | Rize | Adalı | 25,00 |
| 156 | Çermikler | Sivas | Övünç | 25,00 |
| 157 | Azrak 1, 2 ve Kirpilik | Mersin | Özgür | 24,00 |
| 158 | Yaprak | Amasya | Boydak | 24,00 |
| 159 | Gökgedik | Kahramanmaraş | Kale | 24,00 |
| 160 | Murgul | Artvin | Cengiz | 24,00 |
| 161 | Koçak Regülatörü | Giresun | | 24,00 |
| 162 | Kargılık | Kahramanmaraş | Tektuğ | 24,00 |
| 163 | Kıy | Adana | Arsan | 24,00 |
| 164 | Pamuk | Mersin | Enda | 23,00 |
| 165 | Devecikonağı | Bursa | Bükköy Madencilik | 23,00 |
| 166 | Kulp- 1 | Diyarbakır | Yıldızlar | 23,00 |
| 167 | Yedisu | Bingöl | Özaltın | 23,00 |
| 168 | Erenköy | Artvin | Boydak | 23,00 |
| 169 | Yavuz | Amasya | Masat | 23,00 |
| 170 | Yamanlı- 2 | Adana | Enerjisa | 22,00 |
| 171 | Yukarı Manahoz | Trabzon | Odaş | 22,00 |
| 172 | Yedigöl | Erzurum | Borusan EnBW | 22,00 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|--|------------------------------------|---------------|---------------|-------|
| 173 | Sümer | Giresun | Boydak | 22,00 |
| 174 | Sarmaşık 2 | Trabzon | Fetaş Fethiye | 22,00 |
| 175 | Sena | Kars | Rönesans | 21,00 |
| 176 | Pirinçlik | Karabük | Kardemir A.Ş. | 21,00 |
| 177 | Sarmaşık 1 | Trabzon | Fetaş Fethiye | 21,00 |
| 178 | Kuzgun | Erzurum | Zorlu | 21,00 |
| 179 | Doğankaya | Adıyaman | Gülsan | 21,00 |
| 180 | Mercan | Tunceli | Zorlu | 20,00 |
| 181 | Manyas | Balıkesir | EÜAŞ | 20,00 |
| 182 | Çakıt | Adana | Çakıt | 20,00 |
| 183 | Kuşaklı | Adana | Enerjisa | 20,00 |
| 184 | Topçam | Ordu | EÜAŞ | 20,00 |
| 185 | Egemen | Bursa | Enersis | 20,00 |
| 186 | Fındık | Trabzon | | 20,00 |
| 187 | Kalecik | Ankara | Enerka | 19,00 |
| 188 | Diyoban | Artvin | Ati İnşaat | 19,00 |
| 189 | Çobanlı | Sivas | Hidro-D | 19,00 |
| 190 | Gökbel | Isparta | Gökbel | 19,00 |
| 191 | Çakmak | Kahramanmaraş | Ataser | 19,00 |
| 192 | Suşehri | Sivas | YPM | 19,00 |
| 193 | Pirinçli | Çorum | | 19,00 |
| 194 | İkizdere | Rize | Zorlu | 19,00 |
| 195 | Boztepe | Ordu | Koç | 18,00 |
| 196 | Sırakonaklar | Erzurum | 3M | 18,00 |
| 197 | Çiğdem Reg. | Giresun | | 18,00 |
| 198 | Çamlıca -2 | Kayseri | Derin | 18,00 |
| 199 | Kumköy | Samsun | Koç Holding | 17,00 |
| 200 | Kale Regülatörü | Kars | Kadooğlu | 17,00 |
| 201 | Bangal Regülatörü ve Kuşluk | Trabzon | Nuh | 17,00 |
| 202 | Kırıkdağ | Hakkâri | Özenir | 17,00 |
| 203 | Beyköy | Eskişehir | Zorlu | 17,00 |
| 204 | Hamzalı | Kırıkkale | Energo Pro | 17,00 |
| 205 | Avcılar | Kahramanmaraş | | 17,00 |
| 206 | Tuzlaköy ve Serge | Erzurum | Peker | 17,00 |
| 207 | Üçharmanlar | Trabzon | IC İtaş | 17,00 |
| 208 | Fethiye | Muğla | Fetaş Fethiye | 17,00 |
| 209 | Damlapınar | Karaman | Koç Holding | 16,00 |
| 210 | Tuğra | Giresun | Vira | 16,00 |
| 211 | Cevher 1 ve 2 | Trabzon | Özcevher | 16,00 |
| 212 | Arca | Trabzon | Güriş | 16,00 |
| 213 | Alabalık Regülatörü | Erzurum | Darboğaz | 16,00 |
| 214 | Çakırlar | Artvin | Gama | 16,00 |
| 215 | Saf -I | Bingöl | Saf | 16,00 |
| 216 | Kızıldüz | Antalya | Enerjisa | 16,00 |
| 217 | Yalnızardıç | Konya | Kolin | 16,00 |
| 218 | Ayancık | Sinop | İlk | 16,00 |
| 219 | Kemerçayır | Trabzon | IC İtaş | 15,00 |
| 220 | Çaykara | Trabzon | Redaş | 15,00 |
| 221 | Çıldır Regülatörü | Kars | Zorlu | 15,00 |
| 222 | İncesu | Çorum | Aksa | 15,00 |
| 223 | Tercan | Erzincan | Zorlu | 15,00 |
| 224 | Araklı-I Reg. | Trabzon | | 15,00 |
| 225 | Yazyurdu Regülatörü | Erzurum | | 15,00 |
| 226 | Sayan | Osmaniye | Karel | 15,00 |
| 227 | Torlar | Kahramanmaraş | Kam | 15,00 |
| 228 | Köprübaşı | Gümüşhane | | 15,00 |
| 229 | Bayburt | Bayburt | | 15,00 |
| 230 | Kayabükü | Bolu | Elite | 15,00 |
| 231 | Yalnızca | Karabük | Rönesans | 14,00 |
| 232 | Çağ Çağ | Mardin | Fernas | 14,00 |
| 233 | Avanos Regülatörü ve Cemel 1- 2- 3 | Nevşehir | Zeynep | 14,00 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|---|-------------------------------|---------------|-------------------------|-------|
| 234 | Yeşilirmak 1 Regülatörü | Tokat | Yeşilirmak | 14,00 |
| 235 | Uzundere- 2 | Rize | Koçoğlu İnşaat | 14,00 |
| 236 | Yeşil Regülatörü | Sivas | Yeşilbaş | 14,00 |
| 237 | Şahmallar | Antalya | Enerjisa | 14,00 |
| 238 | Yukarı Mercan | Erzincan | IC İttaş | 14,00 |
| 239 | Güzeloluk | Gümüşhane | | 14,00 |
| 240 | Saray | Trabzon | | 14,00 |
| 241 | Akkent Çalkuyucak | Denizli | DNZ | 13,00 |
| 242 | Akköy Espiye | Giresun | Siirt Akköy | 13,00 |
| 243 | Hacılar | Malatya | Bilgin | 13,00 |
| 244 | Erkenek | Adıyaman | Tektuğ | 13,00 |
| 245 | Aksu Çayköy | Isparta | Aksu | 13,00 |
| 246 | Değirmen | Trabzon | | 13,00 |
| 247 | Ortaçağ | Trabzon | | 13,00 |
| 248 | Bükör -2 | Bilecik | | 13,00 |
| 249 | Akbaş | Denizli | Arısu | 13,00 |
| 250 | Tohma | Malatya | Alarko | 13,00 |
| 251 | Aralık | Artvin | Energo Pro | 12,00 |
| 252 | Baran Regülaörü | Siirt | Miran | 12,00 |
| 253 | Güneşli 2 Regülatörü | Trabzon | | 12,00 |
| 254 | Tahta | Osmaniye | Özgür | 12,00 |
| 255 | Kulp- 4 | Diyarbakır | Yıldızlar | 12,00 |
| 256 | Kürce Regülatörü | Antalya | Dedegöl | 12,00 |
| 257 | Üçhanlar | Trabzon | IC İttaş | 12,00 |
| 258 | Köprüyanı | Trabzon | Maçkam | 12,00 |
| 259 | Büyükbahçe | Erzurum | Kayen Beta | 12,00 |
| 260 | Yakınca | Giresun | Tırsan | 12,00 |
| 261 | Mavi Regülatörü | Trabzon | | 11,00 |
| 262 | Üzümlü | Erzincan | Akgün | 11,00 |
| 263 | Çarşamba | Samsun | Çarşamba | 11,00 |
| 264 | Merekler Regülatörü ve Algölü | Ardahan | Emsat | 11,00 |
| 265 | Gaziler | Iğdır | Gaziler | 11,00 |
| 266 | Kavakçalı | Muğla | Akfen | 11,00 |
| 267 | Ordu Murat | Ordu | Akasya | 11,00 |
| 268 | Cansu | ARTVİN | | 11,00 |
| 269 | Girlevik- 2 | Erzincan | IC İttaş | 11,00 |
| 270 | Gökyar | Muğla | Bereket | 11,00 |
| 271 | Kaletepe Regülatörü | ERZURUM | | 11,00 |
| 272 | Göksu | Konya | Nurol | 11,00 |
| 273 | Yıldırım | Bayburt | | 11,00 |
| 274 | Gönen | Çanakkale | Enda | 11,00 |
| 275 | Yüce | Giresun | | 11,00 |
| 276 | Dağbaşı | Mersin | Balsuyu Mensucat | 10,00 |
| 277 | Karasu IV-2 | Erzincan | | 10,00 |
| 278 | Üçgen -2 | Ordu | Işıklar | 10,00 |
| 279 | Berdan | Mersin | Tayfurlar | 10,00 |
| 280 | Duru | Amasya | | 10,00 |
| 281 | Gök | Mersin | KTM Grup | 10,00 |
| 282 | Boğazköy | Bursa | Burguç Bursa Güçbirliği | 10,00 |
| 283 | Yeşilvadi | Hatay | Koçoğlu | 9,9 |
| 284 | Sölperen Regülatörü | Erzincan | Vasfi | 9,7 |
| 285 | Kıran | Giresun | Arsan | 9,7 |
| 286 | Adasu | Sakarya | | 9,60 |
| 287 | Kale | Rize | Asa | 9,57 |
| 288 | Çataloluk | Kahramanmaraş | Beytek | 9,54 |
| 289 | Berke | Kastamonu | Eser | 9,38 |
| 290 | Kadahor Regülatörü | Trabzon | Arsin | 9,36 |
| 291 | Hasanlar | Düzce | Batçim | 9,35 |
| 292 | Esendurak | Erzurum | | 9,33 |
| 293 | Pamukova | Sakarya | | 9,30 |
| 294 | Kozdere | Antalya | Ado | 9,27 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|--|-------------------------------|---------------|------------------|------|
| 295 | Kısık | Kahramanmaraş | Kılıç | 9,26 |
| 296 | Çınar -1 | Düzce | Aycan | 9,26 |
| 297 | Balkodu -1 | Trabzon | Okan | 9,19 |
| 298 | Merek | Giresun | Sukom | 9,18 |
| 299 | Çanakçı | Trabzon | Can | 9,16 |
| 300 | Söğütlü | Kahramanmaraş | Enda | 9,16 |
| 301 | Köroğlu | Osmaniye | Etken | 9,06 |
| 302 | Osmancık | Amasya | Rönesans | 9,02 |
| 303 | Yaprak | Antalya | Kolin | 8,97 |
| 304 | Yağmur | Trabzon | Akfen | 8,95 |
| 305 | Sakarya Alçak Düşüler (Darca) | Bilecik | | 8,92 |
| 306 | Araklı -4 | Trabzon | Akfen | 8,91 |
| 307 | Soğukpınar | Giresun | | 8,90 |
| 308 | Feslek | Aydın | Bereket | 8,84 |
| 309 | Hamzabey Regülatörü | Rize | Şar | 8,82 |
| 310 | Selimoğlu | Trabzon | Odaş | 8,80 |
| 311 | Çaldere | Muğla | Nokta Yatırım | 8,74 |
| 312 | Telli | Giresun | | 8,72 |
| 313 | Bucakköy | Antalya | | 8,70 |
| 314 | Mursal -1 ve 2 | Sivas | Peta Mühendislik | 8,68 |
| 315 | Paşa | Bolu | Özgür | 8,68 |
| 316 | Keklicek | Malatya | Karadeniz | 8,67 |
| 317 | Vizara | Trabzon | Yılmaz Ulusoy | 8,58 |
| 318 | Sukenarı | Trabzon | | 8,57 |
| 319 | Kabaca Reg. ve HES | Artvin | | 8,48 |
| 320 | Horu | Osmaniye | Maraş | 8,48 |
| 321 | Çamlıkaya | Trabzon | Çamlıkaya | 8,47 |
| 322 | Demirciler | Denizli | Akfen | 8,44 |
| 323 | Tuzköy | Neşehir | Şavk | 8,44 |
| 324 | Cuniş | Trabzon | Rinerji Rize | 8,40 |
| 325 | Koçköprü | Van | Mostar | 8,39 |
| 326 | Günayşe | Trabzon | Odaş | 8,30 |
| 327 | Kovada -1 | Isparta | Batıçim | 8,25 |
| 328 | Çeşmebaşı | Ankara | Güriş | 8,20 |
| 329 | Güzelçay -1 ve 2 | Sinop | İlk | 8,10 |
| 330 | Sarıkavak | Mersin | Güriş | 8,06 |
| 331 | Kökнар | Düzce | Aycan | 8,02 |
| 332 | Dağdelen | Kahramanmaraş | Enerjisa | 8,00 |
| 333 | Kartalkaya | Kahramanmaraş | | 8,00 |
| 334 | Gemciler Regülatörü | Adıyaman | Adalı | 7,98 |
| 335 | Çağlayan Regülatörü | Diyarbakır | Ate | 7,96 |
| 336 | Çiftköprü Reg. | Artvin | | 7,77 |
| 337 | Tınaztepe | Antalya | Alp | 7,69 |
| 338 | Çalkışla | Erzincan | İÇ-EN | 7,66 |
| 339 | Ekincik | Sivas | Göksu | 7,52 |
| 340 | Seyhan- 2 | Adana | EÜAŞ | 7,50 |
| 341 | Akdere | Bursa | Afe | 7,48 |
| 342 | Tuana | Erzurum | Aşkale | 7,39 |
| 343 | Aladereçam | Giresun | Kolin | 7,35 |
| 344 | Sabunsuyu -2 | Osmaniye | | 7,35 |
| 345 | Güdüл | Malatya | Kanyon | 7,24 |
| 346 | Defne | Düzce | | 7,23 |
| 347 | Fırmıs | Kahramanmaraş | Maraş | 7,22 |
| 348 | Kahta | Adıyaman | EY | 7,12 |
| 349 | Bulam | Adıyaman | Akenerji | 7,03 |
| 350 | Suçatı | Kahramanmaraş | Enerjisa | 7,00 |
| 351 | Çakırman | Erzincan | Beşiktaşlar | 6,98 |
| 352 | Suluköy | Bursa | Du | 6,92 |
| 353 | Gelinkaya | Erzurum | Akfen | 6,87 |
| 354 | Başak | Kastamonu | Boydak | 6,85 |
| 355 | Değirmen Regülatörü | Antalya | Demiryürek | 6,82 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|--|--------------------------|---------------|------------------|--------|
| 356 | Sızır | Sivas | KCETAŞ | 6,78 |
| 357 | Şifrin Regülatörü | Adıyaman | | 6,74 |
| 358 | Mor 2 Regülatörü | Gümüşhane | Enso Hydro | 6,63 |
| 359 | Yazılı (Yazılı 1, 2, 3) | Mersin | Elif Grup | 6,62 |
| 360 | Polat | Sivas | Elestaş | 6,56 |
| 361 | Erik | Karaman | EÜAŞ | 6,48 |
| 362 | Erfelek | Sinop | Birim | 6,45 |
| 363 | Yeşilirmak 2 | Tokat | Üründül | 6,24 |
| 364 | Söğütlükaya (Posof 3) | Ardahan | Yenigün | 6,13 |
| 365 | Çağlayan Regülatörü | Trabzon | Tektuğ | 6,00 |
| 366 | Kepez -2 | Antalya | EÜAŞ | 6,00 |
| 367 | Sarıhıdır | Nevşehir | Molu | 6,00 |
| 368 | Yüreğir | ADANA | EÜAŞ | 6,00 |
| 369 | General Regülatörü | Ordu | | 5,95 |
| 370 | Sırma | Aydın | Akfen | 5,88 |
| 371 | Yavuz Reg. | Kastamonu | | 5,80 |
| 372 | Aksu Regülatörü | Malatya | Fatih | 5,77 |
| 373 | Kayalık | Erzincan | Haşemoğlu | 5,76 |
| 374 | Irmak | Ordu | Tetico | 5,74 |
| 375 | Çenger Regülatörü | Antalya | Kanyon | 5,69 |
| 376 | Horyan Regülatörü | Trabzon | Horyan | 5,68 |
| 377 | Ekinözü -1 ve 2 | Sivas | Tufan | 5,66 |
| 378 | Sütlüce | Sivas | Göksu | 5,64 |
| 379 | Ataköy Barajı | Tokat | Zorlu | 5,53 |
| 380 | Yamaç | Osmaniye | Age | 5,46 |
| 381 | Zala Regülatörü | Kastamonu | | 5,42 |
| 382 | Hasankale | Nevşehir | | 5,29 |
| 383 | Zeytin Reg. | Kahramanmaraş | | 5,20 |
| 384 | Aksu Regülatörü | Giresun | Kalyon | 5,20 |
| 385 | Yaylabel | İsparta | Elestaş | 5,09 |
| 386 | Gökboyun | Osmaniye | Güfen | 5,00 |
| 387 | Keban Deresi | Elazığ | Tektuğ | 5,00 |
| 388 | Sarıtepe | Adana | Tetico A.Ş. | 4,90 |
| 389 | Tocak- 1 | Antalya | Ado | 4,76 |
| 390 | Hasanlar Kanal | Düzce | Soyak | 4,68 |
| 391 | Yayla Regülatörü | Artvin | Boydak | 4,67 |
| 392 | Kesme | Kahramanmaraş | Kıvanç | 4,61 |
| 393 | Çaygören | Balıkesir | Enda | 4,60 |
| 394 | Süleymanlı | Kahramanmaraş | İskur Tekstil | 4,60 |
| 395 | Engil | Van | Haliç | 4,59 |
| 396 | Derme | Malatya | KCETAŞ | 4,50 |
| 397 | Ayvasıl | Rize | Koçoğlu | 4,44 |
| 398 | Dinar | Tunceli | Elda | 4,44 |
| 399 | Akkaya Regülatörü | Kastamonu | | 4,40 |
| 400 | Kozak Bendi | Kahramanmaraş | Şirikçioğlu | 4,40 |
| 401 | Ağkolu | Ordu | Enso Hydro | 4,38 |
| 402 | Ahiköy 1 ve 2 | Sivas | Pelka | 4,20 |
| 403 | Bahçelik | Kayseri | Molu | 4,17 |
| 404 | Dodurgalar 1 ve 2 | Denizli | Elta | 4,14 |
| 405 | Karasu -V | Erzincan | | 4,10 |
| 406 | Piro Regülatörü | Ordu | YBT | 4,06 |
| 407 | Gözede 2 Regülatörü | Bursa | Temsa | 4,00 |
| 408 | Kozan | Adana | Kondel Grup | 4,00 |
| 409 | Dumlu | Erzurum | Boyut | 3,98 |
| 410 | Zekere | Giresun | Bozat | 3,98 |
| 411 | Karasu -I | Erzurum | | 3,84 |
| 412 | Arısu | Trabzon | | 3,82 |
| 413 | Yaşıl | Kahramanmaraş | | 3,79 |
| 414 | Anak | Antalya | Kor-En Korkuteli | 3,76 . |
| 415 | Kamer | Muğ | | 3,75 |
| 416 | Yeşilköy Regülatörü | Rize | Yeşilköy | 3,72 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|--|------------------------|----------------|---------------------|------|
| 417 | Bereket 1 ve 2 | Denizli | Bereket | 3,70 |
| 418 | Çukurçayı | Isparta | | 3,60 |
| 419 | Bektemur | Amasya | | 3,49 |
| 420 | Tokmadın | Giresun | YBT | 3,43 |
| 421 | Cevizlidere | Bolu | Bolsu | 3,40 |
| 422 | Üçgen | Osmaniye | Işıklar | 3,39 |
| 423 | Zernek (Hoşap) | Van | Haliç | 3,38 |
| 424 | Molu | Kayseri | Molu | 3,25 |
| 425 | Sarımehmet | Van | | 3,10 |
| 426 | Gecür Reg. | Giresun | | 3,10 |
| 427 | Karasu -II | Erzurum | | 3,08 |
| 428 | Darıveren | Denizli | | 3,07 |
| 429 | Erem | Osmaniye | Efe | 3,05 |
| 430 | Girlevik | Erzincan | Boydak | 3,04 |
| 431 | Koruköy | Adıyaman | | 3,03 |
| 432 | Dinar -2 | Afyonkarahisar | Metak | 3,00 |
| 433 | Karaköy | Ankara | Karaköy | 3,00 |
| 434 | Gökmen | Yozgat | Su-Gücü | 2,87 |
| 435 | Kiti | Iğdır | Metek | 2,76 |
| 436 | Poyraz | Kahramanmaraş | | 2,66 |
| 437 | Eskiköy Reg. | Antalya | | 2,63 |
| 438 | Çoraklı | Adana | Muy | 2,60 |
| 439 | Kayaköy | Kütahya | Veysi | 2,56 |
| 440 | Çal | Denizli | Limak | 2,50 |
| 441 | Açma | Trabzon | MÖN | 2,40 |
| 442 | Gözede | Bursa | Temsa | 2,40 |
| 443 | Karasu | Kahramanmaraş | Kurteks | 2,40 |
| 444 | Havva | Erzurum | | 2,39 |
| 445 | Gürgen | Rize | Gürgen | 2,36 |
| 446 | Mustafakemalpaşa Suuçu | Bursa | Kent Solar | 2,30 |
| 447 | Sekiyaka- 2 | Muğla | Akfen | 2,30 |
| 448 | Sütçüler | Isparta | | 2,22 |
| 449 | Çeltikdere | Bolu | Bolsu | 2,15 |
| 450 | Alakır | Antalya | Ado | 2,06 |
| 451 | Taşova- Yenidereköy | Amasya | | 1,98 |
| 452 | Diñç Regülatörü | Mersin | | 1,97 |
| 453 | Remsu | Mersin | | 1,96 |
| 454 | Eğer | Kütahya | | 1,92 |
| 455 | Oylat | Bursa | Etken | 1,90 |
| 456 | Can- 1 | Kars | HED | 1,84 |
| 457 | Güneşli | Kahramanmaraş | Özyakut | 1,80 |
| 458 | Tuztaşı | Sivas | Gürüz | 1,61 |
| 459 | Karşıyaka | Gaziantep | Haşemoğlu Grup | 1,59 |
| 460 | Botan | Siirt | EÜAŞ | 1,58 |
| 461 | Teleme | Kahramanmaraş | Tayen | 1,57 |
| 462 | Kahraman Regülatörü | Giresun | Katırcıoğlu | 1,42 |
| 463 | Bünyan | Kayseri | KCETAŞ | 1,36 |
| 464 | Taç | Erzurum | | 1,36 |
| 465 | Otluca | Hakkâri | Fernas | 1,28 |
| 466 | Tonya | Trabzon | Hacısalihoglu | 1,25 |
| 467 | Malazgirt | Muş | Mostar | 1,22 |
| 468 | Yıldızlı | Trabzon | Hitaş Hacısalihoglu | 1,20 |
| 469 | İnegöl Cerrah | Bursa | Kent Solar | 1,18 |
| 470 | Ermenek | Karaman | Özbey | 1,12 |
| 471 | Yazı | Çankırı | Eletaş | 1,11 |
| 472 | Köyobası | Kahramanmaraş | | 1,07 |
| 473 | İvriz | Konya | Ülke Yatırım | 1,04 |
| 474 | Üçkaya | Kahramanmaraş | Şirikçioğlu | 1,0 |
| 475 | Işıklar (Visera) | Trabzon | Metek Hidro | 1,00 |
| 476 | Ege- 1 | Denizli | | 0,92 |
| 477 | Mut Derinçay | Mersin | EÜAŞ | 0,88 |

| Tablo 2. 6: (Devamı) Hidroelektrik Santrallerin Durumu | | | | |
|---|---------------------|---------------|--------------|-------|
| 478 | Anamur | Mersin | EÜAŞ | 0,84 |
| 479 | Kernek | Malatya | KCETAŞ | 0,83 |
| 480 | Tayfun | Kahramanmaraş | Kadirli | 0,82 |
| 481 | Durucasu | Amasya | Met Duru | 0,80 |
| 482 | Erciş | Van | Haliç | 0,78 |
| 483 | Sancar Regülatörü | Malatya | Melita | 0,74 |
| 484 | İznik Dereköy | Bursa | Kent Solar | 0,72 |
| 485 | Bayramlı | Gaziantep | Haşemoğlu | 0,66 |
| 486 | Uludere | Şırnak | Fernas | 0,64 |
| 487 | Araklı -3 | Trabzon | Yüceyurt | 0,63 |
| 488 | Başaran | Aydın | | 0,60 |
| 489 | Dere | Konya | Ülke Yatırım | 0,60 |
| 490 | Turunçova-Finike | Antalya | | 0,53 |
| 491 | Değirmendere | Osmaniye | Şükür | 0,48 |
| 492 | Kayadibi | Bartın | Abaloğlu | 0,46 |
| 493 | Bozyazı | Mersin | EÜAŞ | 0,42 |
| 494 | Kirazdere | Kocaeli | Kızılkale | 0,40 |
| 495 | Ladik Büyükkızıoğlu | Samsun | Met Duru | 0,40 |
| 496 | Silifke | Mersin | EÜAŞ | 0,40 |
| 497 | Bayburt | Bayburt | Boydak | 0,40 |
| 498 | Adilcevaz | Bitlis | Mostar | 0,39 |
| 499 | Karaçay | Osmaniye | Şükür | 0,38 |
| 500 | Bozüyük | Bilecik | | 0,36 |
| 501 | Zeyne | Mersin | EÜAŞ | 0,33 |
| 502 | Erkenek | Malatya | KCETAŞ | 0,32 |
| 503 | Yahyabey | Kayseri | | 0,31 |
| 504 | Varto-Sönmez | Muş | Mostar | 0,29 |
| 505 | Esental | Artvin | Metek | 0,29 |
| 506 | Besni | Adıyaman | KCETAŞ | 0,27 |
| 507 | Haraklı Hendek | Sakarya | | 0,26 |
| 508 | Dört Yol Kuzuculu | Hatay | Şükür | 0,26 |
| 509 | Ahlat | Bitlis | Mostar | 0,20 |
| 510 | Koyulhisar | Sivas | EÜAŞ | 0,20 |
| 511 | Pazarköy Akyazı | Sakarya | | 0,18 |
| 512 | Çemişgezek | Tunceli | Boydak | 0,12 |
| 513 | Pınarbaşı | Kayseri | KCETAŞ | 0,099 |
| 514 | Bozkır | Konya | | 0,075 |
| 515 | Çamardı | Niğde | KCETAŞ | 0,068 |
| 516 | Arpaçay Telek | Kars | Metek | 0,062 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

2.6. HES'LERİN FAYDALARI

- ✓ HES'lerde katı ve sıvı atık oluşmadığı için çevre kirliliğe yol açmazlar,
- ✓ Kırsal kesimlerde kurulan HES'ler bölgenin sosyal, ekonomik ve kültürel kalkınmasına yardımcı olur,
- ✓ Yeşil enerji olduğundan AB ülkelerine ihracatı kolaydır. Ayrıca suyun depolanması mümkün olduğundan elektriğin puant saatlerinde ihraç edilme imkânı vardır,
- ✓ HES'ler günlük ihtiyaç duyulan yük taleplerine kolaylıkla uyum sağlar enterkonnekte sisteme güvenilir ve sürekli enerji temin ederler,

- ✓ Bölgesel olarak enerji ihtiyacını karşılayan HES'lerde uzun iletim hatları kullanılmadığından enerji kayıpları ve arızalar az olur ve arıza kısa zamanda giderilir,
- ✓ Enerji birim maliyeti en düşük enerji HES'lerde üretilen enerjidir,
- ✓ Ucuz elektrik üreterek rekabetçi piyasanın oluşmasını sağlar,
- ✓ Ulusal enerji sisteminde yük paylaşımları ve frekans ayarlamalarında kolaylık sağlarlar,
- ✓ HES'ler % 90 verimle çalışır ve üretilen enerjideki kayıplarını minimum düzeyde tutarak işletmede büyük bir ekonomi sağlar,
- ✓ Yakıt gideri olmaması nedeniyle dünya genelinde zaman zaman meydana gelen ekonomik krizlerden etkilenmezler. Bunun için ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmalarında güvenilirlik ve süreklilik sağlarlar,
- ✓ Atmosferindeki CO₂ emisyonunun yüksek olması nedeniyle yenilenebilir ve CO₂ üretmeyen en önemli doğal bir enerji kaynağı olan su gücünden enerji üreten HES'ler bu yönüyle çevreye en uyumlu enerji tesisleridir,
- ✓ HES'lerde yakıt kullanılmadığından herhangi bir sera gazı emisyonu bulunmamakta ve çevre kirliliği oluşmamaktadır,
- ✓ HES'ler çevreyle uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli (% 90'ın üzerinde), yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü (200 yıl), amortismanı kısa vadeli (5-10 yıl), işletme gideri çok düşük (yaklaşık 0,2 cent/kWh), dışa bağımlı olmayan milli bir kaynaktır,
- ✓ Barajların buldukları rakımlar soğuk iklim koşullarına, göl sularının ılımanlaştırıcı etkisi dolayısı ile yakın çevresinde mikroklima etki oluşturarak iklim üzerinde olumlu etki meydana gelir,
- ✓ Maddi olarak değerlendirilmeyen, ölçülemeyen sosyal, kültürel, istihdam ve ekonomik kalkınmaya yönelik faydalar sağlar,
- ✓ Su sporları gibi etkinliklere olanak sağlar,
- ✓ Tatlı su kafes balıkçılığına önemli etki sağlar,
- ✓ İçerisinde ve çevresinde spor faaliyetline ve turizme katkı sağlar,
- ✓ Baraj çevreleri rekreasyon (eğlenme ve dinlenme) alanı sağlayarak turizme olumlu etki yaratır,

- ✓ Taşkınlıkları önler veya geciktirilerek can ve mal kayıplarının önüne geçilir, akarsuların ıslahında faydalar (suyun hızını düşürür, yeraltı suyunun zenginleşmesine vesile olur) sağlar,
- ✓ Akarsu akışını kontrol altına alınır. Her mevsim barajın mansabında akarsu yatağında istenilen debi oluşturulabilir,
- ✓ Barajlar, taşkınla gelen fazla suları baraj gölünde depolar ve suyun yetersiz olduğu mevsimlerde çeşitli maksatlarla (içme ve kullanma suyu, ziraatta sulama suyu vb.) kullanma imkânı verir. Baraj 6 aylık enerji ihtiyacını karşılayacak su depolama imkânlarına sahiptirler,
- ✓ Doğada kendiliğinden oluşan göller gibi yapay bir set gölü oluşturur,
- ✓ Suyun depolanmasına olanak sağlar. Yağışlı havalarda toplanan su, suyun azaldığı zamanlarda kullanılabilir.

2.7. HES'LERİN ZARARLARI

- ✓ Barajlar, inşa tarzına ve konumlarına göre taşınmazların (arazilerin, evlerin, köprülerin vb.),
- ✓ Yapılacak olan baraj sahasında kalan halkın başka yerlere yerleştirilmesi gerekebilir,
- ✓ Akarsu vadisinde akarsu boyunca mevcut olan karayollarının barajın gövde yapısının kotundan daha yüksek kotlara taşınması ile daha uzun ve yeni yolların yapımı gerekir ve bu da zordur,
- ✓ Baraj sahasında kalan yerlerde nadir bazı bitki ve hayvan türleri (fauna ve flora) kayıp olabilir,
- ✓ Uzun iletim tünel sistemleri ve baraj yapısından enerji santraline kadar olan akarsuda yeterli can suyu (ekolojik su miktarı) kalmayabilir, santralin işletme aşamasında mansaba bırakılacak su miktarının ayarlanması ve projede belirtilen miktarda tutulması mansap ekolojik denge üzerinde etki oluşturmaktadır,
- ✓ Baraj yapımında kullanılacak olan malzemelerin elde edileceği sahaların ve kazılardan ve de iletim tünellerinden çıkacak olan hafriyat için uygun depolama yerleri seçilmeli,
- ✓ Yapılacak olan baraj yöresinde bulunan Milli Parklar, Özel Çevre Koruma Bölgesi (ÖÇKB), sit alanları, yeraltı zenginliklerinin olduğu bölgeler, endemik

bitki ve hayvan türlerinin (fauna ve flora) bulunması muhtemel olan yerler kesinlikle zarar görmemeli,

- ✓ Baraj rezervuarı (gözü) içerisinde kalan yerlerde tarımsal gelir kaybı meydana gelir.

2.8. HES'LERİN KALKINMA VE EKONOMİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Gelişimleri ve değişimlerin yoğun olduğu günümüzde enerji ihtiyacı görmezden gelinemeyecek bir gerçektir (www.dsi.gov.tr (Erişim Tarihi: 16.04.2015)).

Enerji İhtiyacını şu şekilde tanımlar: “Ülkenin kalkınması, istikrarı, gelişme, refah ve artan hayat kalitesi anlamına gelen enerjinin vazgeçilmezliği her zaman önemli altı çizilebilecek bir gerçektir. Nasıl ki her canlının hayatını idame ettirebilmek için enerjiye ihtiyacı varsa, insanoğlunun ilmî ve teknik çalışmalar neticesinde ortaya koyduğu tesislerin, fabrikaların ve makinelerin de çalışmak, üretmek için enerjiye ihtiyacı vardır. Dünyada nüfus artışı, şehirleşme, sanayileşme ve teknolojinin yaygınlaşmasına paralel olarak enerji tüketimi de sürekli artmaktadır.”

Enerji, üretimde kullanılması zorunlu olan bir etken ve toplumların refahının yükselmesi için gerekli olan bir faktör olarak, ekonomik ve sosyal gelişmişliğin temel unsurudur (Taşdemir, 2014: 18).

1973 yılında petrol fiyatlarındaki ani ve anormal artışlarla birlikte yaşanan enerji şoku, her ülkede yerli kaynaklara dayalı enerji sunumun önemini bir kere daha ortaya koymuştur. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği ve potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. Türkiye’de çok sayıda jeotermal enerji kaynakları bulunmakta olup, bu kaynaklar dünya potansiyelinin %8 ’i kadardır. Ayrıca Türkiye coğrafi konumu nedeniyle büyük oranda güneşlenmenin olması nedeniyle de GES için çok önemlidir (Taşdemir, 2014: 30, Ürker, 2012: 69).

Elektrik enerjisi elde edilmesinde, fosil ve nükleer yakıtlı termik, jeotermal ve doğalgazlı santrallerle karşılaştırıldığında, HES’lerin yenilenebilir olması yanında, puvant çalışma gibi önemli bir özelliği daha vardır. HES ilk yatırım maliyeti yönünden de, doğalgaz santrali dışında, diğer termik ve nükleer santrallerle rekabet edecek durumdadır.

Bu nedenle enerji üretiminde ülkenin öz kaynakları arasında hidrolik potansiyel; yenilenebilir kaynak olması, işletme ve bakım masraflarının az olması, çevre kirliliği oluşturmaması gibi çok daha önemlisi ulusal niteliği ile güvenilir enerji arzını sağlayan kaynak oluşu vb. özellikleri dolayısıyla son yıllarda çok önem kazanmıştır (Etemoğlu ve İşman, 2004: 20).

İnsanların elektrik enerji ihtiyacının karşılanmasında ve kalkınmanın sağlıklı olarak sürdürülmesinde gerekli olan enerji; özellikle sanayi, konut ve ulaştırma gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Dünyadaki politik gelişmelere bağlı olarak enerji fiyatlarının sürekli artması, fosil yakıtların belli bir süre sonra bitecek ve üretiminin oldukça pahalı olması, daha karlı enerji kaynaklarının tespit edilerek bu kaynaklardan yüksek verimle faydalanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bilgiler etrafında, HES'in yapılmasına yönelik çalışmalar günden güne artmakta beraber HES'lerin zararları konusunda halen şüpheler giderilmemekle beraber ekonomik kalkınmadaki rolü önemsenecek kadar fazla olduğu görülmektedir (Gençoğlu ve Cebeci, 2001: 5).

2.9. HES'LERİN SINIFLANDIRILMASI

HES'ler, debilerine, ürettikleri enerjinin özellik ve değerine, güçlerine, inşa durumlarına ve üzerinde kuruldukları akarsuyun özelliklerine göre beş kısımda incelenebilir. Tablo 2.7:'de HES çeşitleri verilmiştir.

Tablo 2.7: Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması

| Dimilerine Göre (m) | Ürettikleri Enerjinin özellik ve Değerine Göre | Kapasitelerine Göre (k>b) | Yapılışlarına Göre | Üzerinde Kuruldukları Suyun Özelliklerine Göre |
|---------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|--|
| Alçak Düşülü Santraller H< 15 | Baz Santraller | Küçük Santraller <99 | Yer Altı Santrali | Nehir Santraller |
| Orta Düşülü Santraller 15<H<50 | | Düşük Santraller 100-999 | Yarı Gömülü veya Batık Santraller | Kanal Santraller |
| Yüksek Düşülü Santraller H > 50 | Pik Santraller | Orta Santraller 1000-9999 | Yer Üstü Santrali | Baraj Santraller |
| | | Yüksek Santraller >10000 | | Pompaj Rezervuarlı Santraller |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-santralleri> (Erişim Tarihi:25.06.2015)

Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretiminde Yatırım ve Birim Maliyetleri

Doğalgaz, Rüzgâr, Taşkömürü, Biyokütle enerjisi kurulu maliyetleri hidrolik enerjiye göre ekonomik olmasına rağmen birim maliyetleri yaklaşık 8 katıdır. Elektrik üretiminde Türkiye'deki potansiyeli ve 0.5 Cent/kWh birim maliyeti ile hidroelektrik enerji en öncelikli kaynağımızdır

Tablo 2.8: Elektrik Üretiminde Yatırım ve Birim Maliyet Karşılaştırılması

| Enerji Kaynağı | Kurulu Maliyet(\$/kW) | Birim Maliyet(Cent / kWh) |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Hidroelektrik | 1200-1500 | 0,5 |
| Linyit | 1000-1500 | 3,43 |
| Nükleer | 2000-2500 | 3,63 |
| Fuel-Oil | 1100-1250 | 4,22 |
| Doğal Gaz | 800-1000 | 4,33 |
| Rüzgâr | 800-1200 | 4,50 |
| Taş Kömürü | 1200-1400 | 4,55 |
| Jeotermal | 1000-1500 | 4,6 |
| Biyokütle | 800-1200 | 5,5 |
| Güneş | 1500-2000 | 8,5 |

Kaynak: . <http://www.enerjiatlasi.com> (Erişim Tarihi:25.06.2015)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TRABZON İLİNDEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN EKONOMİYE KATKILARI

3. TRABZON BÖLGESİ HES ÇALIŞMALARI

Trabzon Bölgesinin havza alanı 5310 km², yıllık yağış ortalaması 900 mm kadardır. Yıllık ortalama akış (yerüstü) hacmi değeri 3.486 milyar m³'dür. Ayrıca yıllık ortalama akış/yağış oranı: 0.74 ve yıllık ortalama akış verimi: 23.60 L/s/km²'dir.

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü Trabzon Bölgesinde; Değirmendere: 560,0 hm³/yıl, Karadere: 434.0 hm³/yıl, Solaklı deresi: 605.0 hm³/yıl, Baltacı deresi: 352.0 hm³/yıl, Diğer dereler: 1535.0 hm³/yıl olmak üzere toplam su potansiyelini 3486.0 hm³/yıl olarak hesaplanmıştır. Bölgedeki bütün çalışmalar DSİ 22. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmıştır.

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü sahasında Trabzon İlinde 6446 Sayılı EPDK'unca geliştirilen HES sayısı (Planlanan, projelendirilen, İnşa halinde, işletmede ve Ön Raporu yazılmakta olan) Tablo 25'de verilmiştir. Bu tablo 'ya göre Trabzon ilinde tüm HES projelerinin toplamı 113 adet, Giresun'da 83 adet, Gümüşhane'de 28 adet, Rize'de 57 adet, Bayburt'ta 8 adettir. DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde toplam HES proje sayısı 289 adettir. Aynı bölgede küçük (P < 10 MW) HES'lerin ise Trabzon ilinde toplam 90 adet (% 43,9), Giresun'da 52 adet (% 25,4), Gümüşhane'de 22 adet (% 10.7), Rize'de 37 adet (% 18), Bayburt'ta 4 adet (% 2) olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3. 1: -6446 Sayılı EPK 'unca Geliştirilen HES Sayısı

| PROJE AŞAMASI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------|---------------|-------------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|-----------|---------------|-------------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------|-----------------|
| İL | PLANLAMA(SKHA-FİZ.) | | | | PROJE (LİSANS) | | | | İNŞA HALİNDE | | | | İŞLETMEDE | | | | ÖN RAPOR | | | | TÜM PROJELER | | | |
| | ADET | KURULU GÜÇ MW | TOPLAM ENERJİ GWh | FİRM ENERJİ GWh | ADET | KURULU GÜÇ MW | TOPLAM ENERJİ GWh | FİRM ENERJİ GWh | ADET | KURULU GÜÇ MW | TOPLAM ENERJİ GWh | FİRM ENERJİ GWh | ADET | KURULU GÜÇ MW | TOPLAM ENERJİ GWh | FİRM ENERJİ GWh | ADET | KURULU GÜÇ MW | TOPLAM ENERJİ GWh | FİRM ENERJİ GWh | ADET | KURULU GÜÇ MW | TOPLAM ENERJİ GWh | FİRM ENERJİ GWh |
| TRABZON | 40 | 239 | 787 | 274 | 23 | 224 | 616 | 84 | 10 | 84 | 266 | 50 | 37 | 509 | 1.759 | 385 | 3 | 12 | 29 | 5 | 113 | 1.068 | 3.457 | 798 |
| GİRESUN | 23 | 303 | 888 | 266 | 19 | 220 | 607 | 103 | 10 | 108 | 362 | 63 | 28 | 895 | 2.807 | 836 | 3 | 18 | 48 | 13 | 83 | 1.544 | 4.713 | 1.281 |
| RİZE | 25 | 361 | 1.307 | 363 | 13 | 191 | 757 | 256 | 4 | 38 | 165 | 57 | 12 | 309 | 1.223 | 453 | 3 | 5 | 22 | 7 | 57 | 904 | 3.473 | 1.136 |
| GÜMÜŞHANE | 6 | 60 | 161 | 21 | 13 | 117 | 321 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 233 | 653 | 218 | 2 | 4 | 31 | 8 | 28 | 414 | 1.166 | 310 |
| BAYBURT | 4 | 26 | 78 | 16 | 1 | 6 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 24 | 78 | 22 | 1 | 6 | 10 | 3 | 8 | 62 | 177 | 46 |
| TOPLAM | 98 | 989 | 3.222 | 940 | 69 | 757 | 2.311 | 511 | 24 | 231 | 793 | 170 | 86 | 1.970 | 6.520 | 1.915 | 12 | 45 | 140 | 35 | 289 | 3.991 | 12.986 | 3.570 |

Kaynak: TEİAŞ Trabzon Yıl Sonu Faaliyet Raporları, 2015.

Tablo 3. 2: İllere Göre HES Projelerinin Genel Dağılımı

| İli | Projenin Durumu | Küçük HES Durumu | | | Küçük ve Büyük HES Durumu | | |
|---------------------|---------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------|
| | | < | Kurulu Güç (MW) | Toplam Enerji (GWh/yıl) | O < | Kurulu Güç (MW) | Toplam Enerji (GWh/yıl) |
| Trabzon | Fizibilite Aşamasında | 37 | 119.55 | 410.77 | 40 | 166.86 | 567.10 |
| | Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış | 18 | 91.58 | 300.89 | 21 | 225.39 | 676.91 |
| | İnşaata Başlayabilir Durumda | 15 | 73.68 | 257.32 | 25 | 274.01 | 974.49 |
| | İnşaata Fiilen Başlamış | 11 | 57.19 | 234.33 | 18 | 196.52 | 753.05 |
| | İşletmede Olan | 9 | 67.63 | 245.92 | 17 | 279.00 | 994.65 |
| | Toplam | 90 | 409.63 | 1449.23 | 121 | 1141.78 | 3966.2 |
| Giresun | Fizibilite Aşamasında | 22 | 83.26 | 288.39 | 32 | 341.31 | 1048.32 |
| | Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış | 4 | 20.87 | 63.78 | 6 | 90.21 | 312.97 |
| | İnşaata Başlayabilir Durumda | 17 | 255.57 | 326.12 | 26 | 398.76 | 775.59 |
| | İnşaata Fiilen Başlamış | 5 | 25.77 | 86.56 | 17 | 426.96 | 1390.59 |
| | İşletmede Olan | 4 | 25.55 | 91.58 | 12 | 482.85 | 1595.31 |
| | Toplam | 52 | 411.02 | 856.43 | 93 | 1740.09 | 5122.78 |
| Gümüşhane | Fizibilite Aşamasında | 11 | 52.93 | 136.58 | 11 | 52.93 | 136.58 |
| | Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış | 4 | 12.37 | 42.76 | 6 | 51.53 | 149.51 |
| | İnşaata Başlayabilir Durumda | 4 | 14.11 | 50.41 | 8 | 104.85 | 283.26 |
| | İnşaata Fiilen Başlamış | 3 | 21.78 | 76.71 | 6 | 64.61 | 180.98 |
| | İşletmede Olan | - | - | - | 2 | 152.30 | 431.54 |
| | Toplam | 22 | 101.19 | 306.46 | 33 | 426.22 | 1181.87 |
| Rize | Fizibilite Aşamasında | 17 | 64.99 | 246.25 | 24 | 354.82 | 1276.60 |
| | Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış | 9 | 46.34 | 200.85 | 11 | 80.04 | 349.26 |
| | İnşaata Başlayabilir Durumda | 8 | 37.18 | 171.71 | 23 | 483.02 | 1784.51 |
| | İnşaata Fiilen Başlamış | 2 | 13.59 | 52.78 | 5 | 76.37 | 305.75 |
| | İşletmede Olan | 1 | 9.75 | 39.66 | 5 | 220.55 | 849.38 |
| | Toplam | 37 | 171.85 | 711.25 | 68 | 1214.8 | 4565.5 |
| Bayburt | Fizibilite Aşamasında | 3 | 7.43 | 24.2 | 4 | 21.57 | 71.71 |
| | Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış | - | - | - | - | - | - |
| | İnşaata Başlayabilir Durumda | 1 | 5.01 | 16.46 | 1 | 5.01 | 16.46 |
| | İnşaata Fiilen Başlamış | - | - | - | - | - | - |
| | İşletmede Olan | - | - | - | 2 | 22.33 | 78.51 |
| | Toplam | 4 | 12.44 | 40.66 | 7 | 48.91 | 166.68 |
| GENEL TOPLAM | | 205 | 1106.13 | 3364.03 | 322 | 4571.8 | 15003.03 |

Kaynak: <http://www.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

DSİ 22. Bölge Müdürlüğüne bağlı illerde HES projelerinin kurulu güçleri Tablo 3.2'e göre; Trabzon ilinde 1141,78 MW, Giresun ilinde 1740,09 MW Gümüşhane ilinde 426,22MW, Rize ilinde 1204,8MWve Bayburt ilinde 48,91 MW'lık bir kurulu gücün olduğu görülmektedir. Bölgedeki toplam kurulu güç ise 4571,8 MW kadardır. Bölgedeki küçük HES'ler Trabzon ilinde 409,63 MW (% 37), Giresun ilinde 411,02 MW (% 37), Gümüşhane ilinde 101.19 MW (% 9), Rize ilinde 171.85 MW (% 16) ve

Bayburt ilinde 12.44 MW (% 1) civarındadır. Bölgede küçük HES’lerde Kurulu güç 1106.13 MW kadardır.

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü sahasındaki Trabzon ilinde Tablo’ 3.2 da incelendiğinde 3966.2 GWh/yıl, Giresun ilinde 5122.78 GWh/yıl, Gümüşhane ilinde 1181.87 GWh/yıl, Rize ilinde 4565.5 GWh/yıl ve Bayburt ilinde 166.68 GWh/yıl’lık bir enerji üretim potansiyeli mevcut olup bu sahada toplam 15003.03 GWh/yıl enerji potansiyeli olduğu anlaşılmaktadır.

Adı geçen bölgede küçük HES’ler incelendiğinde ise; Trabzon ilinde 1449.23 GWh/yıl (% 43.1), Giresun ilinde 856.43 GWh/yıl (% 25.5), Gümüşhane ilinde 306.46 GWh/yıl (% 9), Rize ilinde 711.25 GWh/yıl (% 21.1) ve Bayburt ilinde 40.66 GWh/yıl (% 1.3) kadar enerji üretiminin gerçekleşeceği ve tüm bölge için bu üretimin 3364.03 GWh/yıl olacağı öngörülmektedir.

Tablo 3. 3: Çeşitli Tasarım Safhasında Küçük ve Büyük HES’lerin Enerji Üretiminin İller Bazında Dağılımı (GWh/yıl)

| İller | Trabzon | Giresun | Gümüşhane | Rize | Bayburt |
|------------------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| Fizibilite Aşamasında | 567,1 | 1048,32 | 136,58 | 1276,6 | 71,71 |
| Su Kullanma Hakkı Antl. | 676,91 | 312,97 | 149,51 | 349,26 | 0 |
| İnşaata Başlayabilir Durumda | 974,49 | 775,59 | 283,26 | 1784,51 | 16,46 |
| İnşaatı Fiilen Başlamış | 753,05 | 1390,59 | 180,98 | 305,75 | 0 |
| İşletmede | 994,65 | 1595,31 | 431,54 | 849,38 | 78,51 |

Kaynak: <http://www.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

Tablo 3.3’de fizibilite aşamasında olan toplam küçük ve büyük HES enerji üretiminin iller bazındaki oran dağılımına bakıldığında, kurulu güçte % 37,8’lik bir değerle, üretimde ise % 41,2’lik değerle Rize ili bölge içinde en önemli yere sahiptir. Su kullanım hakkı anlaşması yapılan projeler dikkate alındığında, bölgede en büyük paya sahip il, kurulu gücü 676,91 GWh/yıl (% 45,5) üretimle Trabzon olduğu anlaşılmaktadır. İnşaatına başlanabilir olan HES’lerin Kurulu güçte 1784 GWh/yıl ve üretimde 849,3 GWh/yıl Rize ilindedir. İnşaatı başlamış olan HES projeleri dikkate alındığında ise; kurulu güç 1390,59 GWh/yıl (% 52,9) üretimi Giresun ilindedir. İşletmede olan projeler bazında ise kurulu güçte 1595,31 GWh/yıllık bir değerle Giresun ili en büyük bir orana sahiptir.

TEİAŞ Trabzon 14.Bölge Müdürlüğü 2015 yılsonu faaliyet raporunda Trabzon ilinde planlama, proje, inşa halinde, işletme ve ön rapor durumunda toplam 113 adet HES bulunmakta olup bunların toplam 1068 MW elektrik enerjisi üretimine sahip oldukları anlaşılmıştır. Trabzon İlinde su kullanım hakkı anlaşması yapılan HES projeleri dikkate alındığında bu il en büyük paya sahiptir. Bu il işletme halinde 37 aktif santral ile önemli bir paya sahiptir. Trabzon ilinin küçük HES enerjisinde bölge için özel sektörün ilgi duyduğu en önemli il konumundadır.

Bölgede üretilebilecek enerji miktarı bakımından en büyük potansiyelin Giresun ilinde olacağı ve bu ili sırasıyla Rize ve Trabzon illerinin izleyeceği anlaşılmıştır.

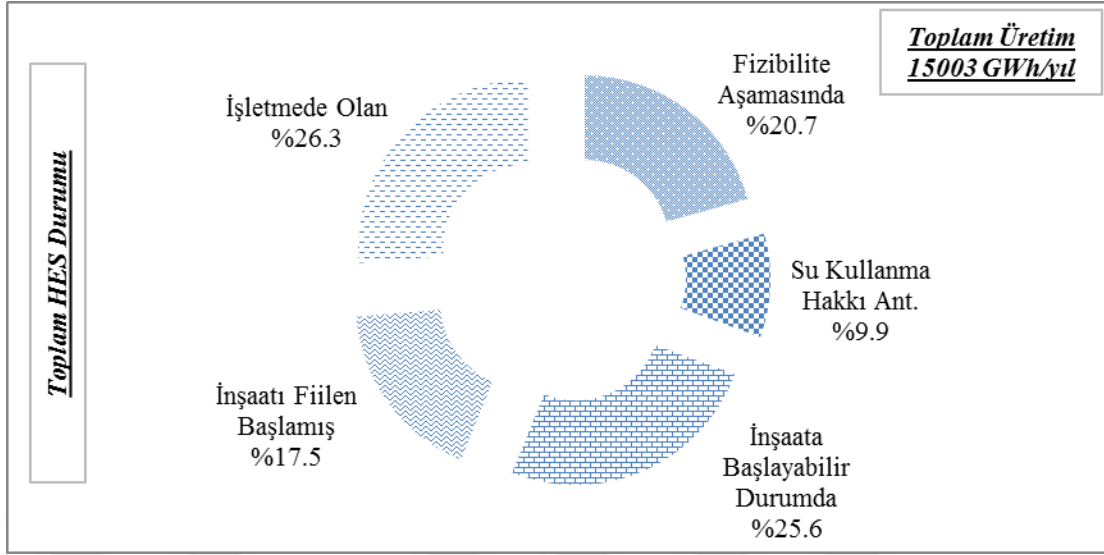
DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde değişik aşamalarda bulunan küçük ve büyük olarak toplam HES enerji üretim potansiyeli Tablo 3.4’de verilmiştir. Bu tabloda DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde değişik aşamalarda bulunan projelerin enerji üretim miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında (Küçük ve büyük HES durumu) % 20,7’si fizibilite aşamasında, % 9,9’u su kullanım hakkı anlaşması yapılmış durumda, % 25,6’sı inşaata başlayabilir durumda, % 17,5’i inşaatı fiilen başlamış durumda ve % 26,3’si işletmede olduğu görülmektedir. Aynı kıstas ile küçük HES enerji üretimi için yapıldığında ise, bu projelerin % 32,9’u fizibilite aşamasında, % 18,1’i su kullanım hakkı anlaşması yapılmış durumda, % 24,4’ü inşaata başlayabilir durumda, % 13,4’ü inşaatı fiilen başlamış durumda ve % 11,2’si faaliyettedir.

Tablo 3. 4: Küçük ve Büyük HES Durumu

| | Küçük HES Durumu | | | Küçük ve büyük HES Durumu | | |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| | Sayı | Kurulu Güç (MW) | Üretim (GWh/yıl) | Sayı | Kurulu Güç (MW) | Üretim (GWh/yıl) |
| Fizibilite Aşaması | 90 | 328.16 | 1106.19 | 111 | 937.49 | 3100.31 |
| Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış | 35 | 171.16 | 608.28 | 44 | 447.17 | 1488.65 |
| İnşaata Başlayabilir Durum | 45 | 385.55 | 822.02 | 83 | 1265.65 | 3834.31 |
| İnşaatı Fiilen Başlamış | 21 | 118.33 | 450.38 | 46 | 764.46 | 2630.37 |
| İşletme | 14 | 102.93 | 377.16 | 38 | 1157.03 | 3949.39 |
| Toplam | 205 | 1106.13 | 3364.03 | 322 | 4571.8 | 15003.03 |

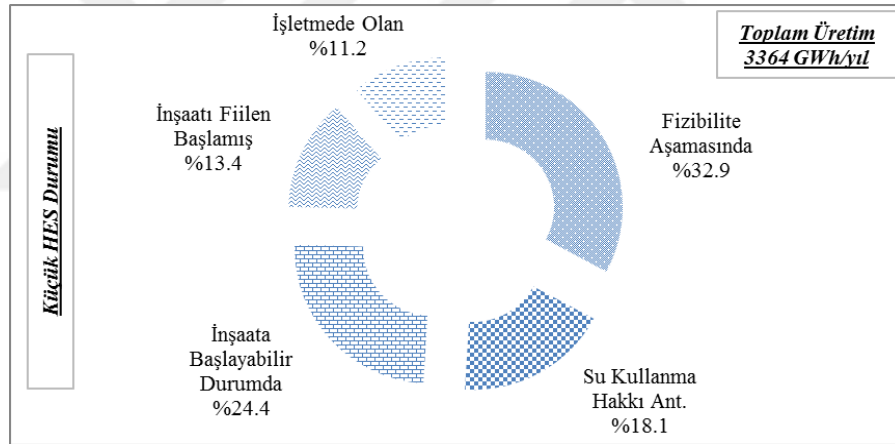
Kaynak: <http://www.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

Şekil 3. 1: Çalışma Bölgesinde Toplam HES'lerin Durumu



Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tüketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Şekil 3. 2: Çalışma Bölgesinde Küçük HES'lerin Durumu

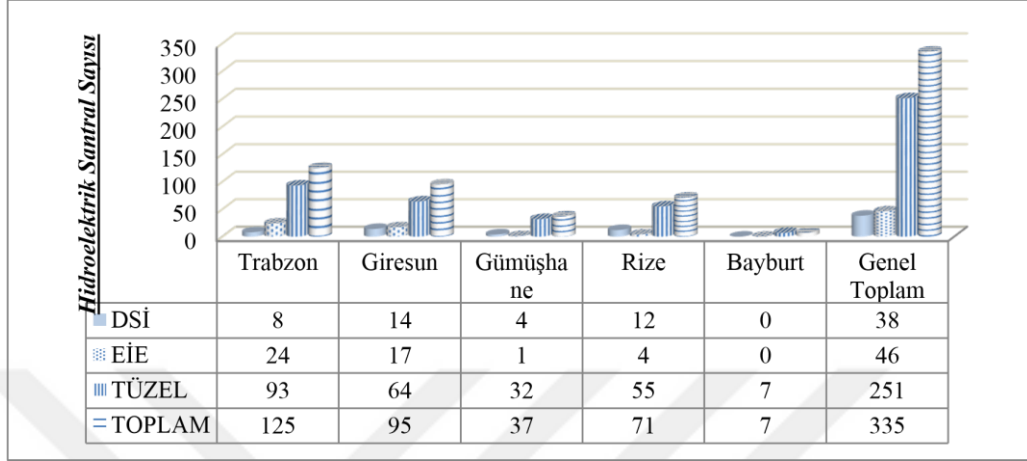


Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tüketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015)

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında HES'leri inşa eden kuruluşlar alanında bir değerlendirme yapılarak özel sektörün katkısı detaylı bir şekilde incelenmiş ve bölgede tasarlanan toplam 335 adet HES projesinden 38 (% 11,3)'ünü DSİ, 46 (% 13,7)'sını EİE ve geri kalan 251 (% 75) i ise özel sektör tarafından gerçekleştirmiştir (Şekil 18). Bölgede yapılan HES projelerinin potansiyeli bakımından katkısı incelendiğinde, 6947,9 GWh/yıl'lık(% 46,3) katkı ile özel sektör HES'leri gerçekleştirmiş olduğu görülmektedir (Şekil 3.2). Bu duruma 2001 yılında yürürlüğe

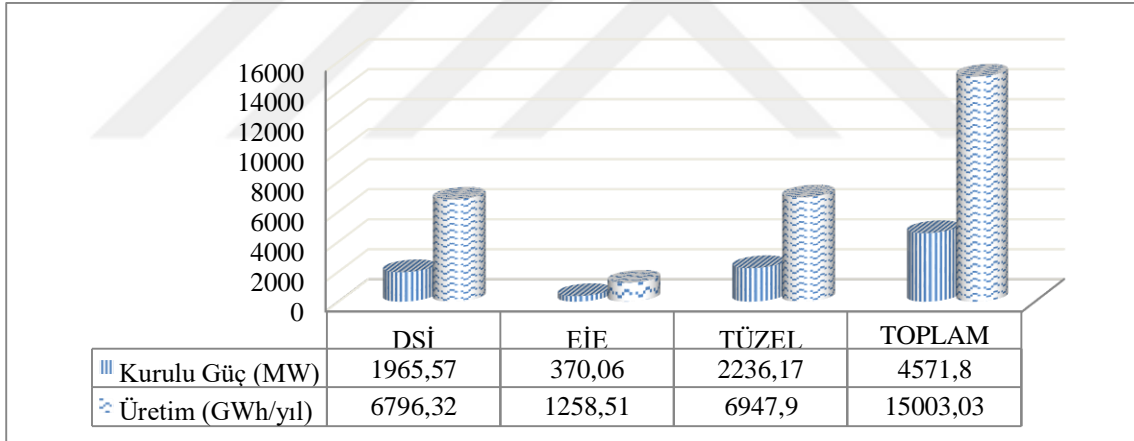
giren 4628 sayılı Elektrik Piyasası Yasası'nın veya özel sektör yatırımlarının HES enerji üretimine önemli avantaj ve etki yaratmıştır.

Şekil 3.3: Çalışma Bölgesindeki İllere ve Kurum ve Kuruluşlara Bağlı Olarak İlgili HES Sayısı ve Toplamı



Kaynak: <http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Şekil 3. 4: DSİ 22. Bölge Müdürlüğü, EİE, Tüzel ve Toplam HES'lerde Üretilen Enerji Miktarı



Kaynak: <http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

3.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNDEKİ HES'LERİN EKONOMİYE KATKISI

Çalışma bölgesindeki DSİ 22. Bölge Müdürlüğü çalışma sahasında bulunan HES'lerin Türkiye'nin toplam elektrik ve kurulu hidroelektrik gücü ve miktarının üretim miktarı ile karşılaştırılması Tablo 3. 5'de gösterilmiştir. Aynı tablo'da Türkiye'deki mevcut elektrik enerjisi kurulu gücünün yaklaşık % 8,6'sına, üretilecek elektrik enerjisinin ise % 6,5'ine karşılık geldiği, mevcut hidroelektrik enerji kurulu gücünün yaklaşık % 26,7'sini, üretilecek enerjinin ise % 28,7'sini sağladığı görülmektedir. Ülkemiz enerji ithal eden bir konumda olduğu düşünüldüğünde, DSİ, EİE ve özel sektör tarafından geliştirilen bu projelerin ivedi olarak yapılması ve hizmete açılması elektrik enerjisi üretimi açısından çok önem göstermektedir.

Tablo 3. 5: Çalışma Bölgesinde Geliştirilmiş Projelerin Türkiye'nin Mevcut Kurulu Güç ve Ürettiği Enerji Miktarlarıyla Karşılaştırılması

| | | Kurulu Güç (MW) | Toplam Enerji (GWh/yıl) |
|---------------|----------------|------------------------|--------------------------------|
| DSİ 22. Bölge | Hid.elk.enerji | 4571.8 | 15003.03 |
| Türkiye | Hid.elk.enerji | 17137.10 | 52338.60 |
| Türkiye | Elk.Enerjisi | 69.681,3 | 229395.10 |

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/enerji-dagılımı> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

Tablo 3. 6. Trabzon Bölgesi HES'ler ve Güçleri

| Sayı | Tesis Adı | Türü | İşletme | Gücü(MW) |
|------|--------------------------|---------------|----------------------------|----------|
| 1 | Akocak | Hidroelektrik | Akenerji | 80 |
| 2 | Çambaşı | Hidroelektrik | Enerjisa Elektrik | 44 |
| 3 | Çaykara | Hidroelektrik | Redaş Elektrik Üretim | 26 |
| 4 | Yukarı Manahoz | Hidroelektrik | Odaş Enerji | 22 |
| 5 | Sarmaşık -2 | Hidroelektrik | Fetaş Fethiye Enerji | 22 |
| 6 | Sarmaşık -1 | Hidroelektrik | Fetaş Fethiye Enerji | 21 |
| 7 | Fındık | Hidroelektrik | | 20 |
| 8 | Bangal Regült. ve Kuşluk | Hidroelektrik | Nuh Enerji | 17 |
| 9 | Üçharmanlar | Hidroelektrik | İC İçtaş Enerji | 17 |
| 10 | Cevher -1 ve 2 | Hidroelektrik | Özcevher Enerji Elektrik | 16 |
| 11 | Arca | Hidroelektrik | Gürüş Holding | 16 |
| 12 | Kemerçayır | Hidroelektrik | İC İçtaş Enerji | 15 |
| 13 | Araklı-I Reg. Ve HES | Hidroelektrik | | 15 |
| 14 | Saray | Hidroelektrik | | 14 |
| 15 | Değirmen | Hidroelektrik | | 13 |
| 16 | Ortaçağ | Hidroelektrik | | 13 |
| 17 | Güneşli -2 | Hidroelektrik | | 12 |
| 18 | Üçanlar H | Hidroelektrik | İC İçtaş Enerji | 12 |
| 19 | Köprüyanı | Hidroelektrik | Maçkam Enerji | 12 |
| 20 | Mavi Regülatörü ve HES | Hidroelektrik | | 11 |
| 21 | Kadahor Regülatörü | Hidroelektrik | Arsin Enerji | 9,36 |
| 22 | Balkodu 1 | Hidroelektrik | Okan Holding Enerji Grubu | 9,19 |
| 23 | Çanakçı | Hidroelektrik | Can Enerji | 9,16 |
| 24 | Yanbolu | Hidroelektrik | Pamuk Elektrik Üretim | 9,08 |
| 25 | Yağmur | Hidroelektrik | Akfen Enerji | 8,95 |
| 26 | Araklı 4 | Hidroelektrik | | 8,91 |
| 27 | Selimoğlu | Hidroelektrik | Odaş Enerji | 8,80 |
| 28 | Vizara | Hidroelektrik | Yılmaz Ulusoy Elektrik | 8,58 |
| 29 | Sukenarı | Hidroelektrik | | 8,57 |
| 30 | Çamlıkaya | Hidroelektrik | Çamlıkaya Enerji Üretim | 8,47 |
| 31 | Cuniş | Hidroelektrik | Rinerji Rize Elektrik | 8,40 |
| 32 | Günayşe | Hidroelektrik | Odaş Enerji | 8,30 |
| 33 | Çağlayan Regülatörü | Hidroelektrik | Tektuğ Elektrik | 6,00 |
| 34 | Manahoz | Hidroelektrik | Damlapınar Elektrik Üretim | 5,96 |
| 35 | Horyan Regülatörü | Hidroelektrik | Horyan | 5,68 |
| 36 | Arısu | Hidroelektrik | | 3,82 |
| 37 | Açma | Hidroelektrik | MÖN İnşaat Enerji Grubu | 2,40 |
| 38 | Tonya | Hidroelektrik | Hitaş Hacısalihoğlu Enerji | 1,25 |
| 39 | Yıldızlı | Hidroelektrik | Hitaş Hacısalihoğlu Enerji | 1,20 |
| 40 | Işıklar (Visera) | Hidroelektrik | Metek Hidro Enerji | 1,00 |
| 41 | Araklı -3 | Hidroelektrik | Yüceyurt Enerji Üretim | 0,63 |

Kaynak: <http://www.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

3.2. YAPIM AŞAMASINDAKİ SANTRALLER

Trabzon İli ve çevresinde yapım aşamasında olan HES'ler Tablo'da görülmektedir.

Tablo 3. 7: Trabzon İlindeki Yapım Aşamasında Olan Santraller

| Sıra No | HES Adı | Tesis Türü | Firma | Kurulu Güç(MW) |
|---------|------------------|---------------|---------------------------|----------------|
| 1 | Güneyce Barajı | Hidroelektrik | IC İçtaş Enerji | 62 |
| 2 | Derebaşı | Hidroelektrik | Derebaşı Enerji | 11 |
| 3 | Trabzon Karakaya | Hidroelektrik | Sultanmurat Enerji Üretim | 8,26 |
| 4 | Balkodu -2 | Hidroelektrik | Okan Holding | 6,49 |
| 5 | Dereiçi | Hidroelektrik | Gün-Taş Enerji Elektrik | 3,67 |

Kaynak: <http://www.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

3.2.1. Üretim Lisansı Alınan Elektrik Santrali

Trabzon İli ve çevresinde anlaşmalı bağlantı ve sistem anlaşması olan üretim firması Tablo 3,8'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 8: Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri

| 14.İTİGM İŞLETMEDEKİ BAĞLANTI VE SİSTEM KULLANIM ANLAŞMASI OLAN ÜRETİM KULLANICILARI | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------------|---------|---------|------------|-----------------------------|-------|--------------------------|
| NO | SİSTEM KULLANICISININ ADI | TESİS ADI | BAĞLI BULUNDUĞU TEİAŞ TM | İLİ | STATÜSÜ | GERİLİM KV | BAĞLANTI-SÖZLEŞME GUCU (MW) | | 2015 YILI ÜRETİMLERİ kWh |
| | | | | | | | VERİŞ | ÇEKİŞ | |
| 1 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ. | DOĞANKENT HES | DOĞANKENT HES TM | GİRESUN | EÜAŞ | 154 | 74,510 | 0,400 | 2.305.734.790 |
| 2 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | KÜRTÜN HES | KÜRTÜN TM | G.HANE | EÜAŞ | 154 | 85,000 | 0.400 | 1.217.528.700 |
| 3 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | TORUL HES | TORUL TM | G.HANE | EÜAŞ | 154 | 103,200 | 0.627 | 2.648.140.600 |
| 4 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | HOPA HES | HOPA TM | ARTVİN | EÜAŞ | 154 | 50,000 | 1.600 | 0.000 |
| 5 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | MURATLI HES | MURATLI TM | ARTVİN | EÜAŞ | 154 | 121,422 | 0.550 | 3.243.651.700 |
| 6 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | BORÇKA HES | BORÇKA TM | ARTVİN | EÜAŞ | 380 | 309,087 | 1.082 | 7.007.300.400 |
| 7 | ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | DERİNER HES | DERİNER | ARTVİN | EÜAŞ | 380 | 670,000 | 4.500 | 13.890.445.420 |
| 8 | ZORLU ÜRETİM ELEKTRİK AŞ | İKİZDERE HES | İKİZDERE TM | RİZE | ÖZEL | 154 | 18,600 | 0.400 | 817.568.780 |
| 9 | HİDROKONTROL AŞ | MANAHOZ HES | YUKARI MONAHOZ TM | TRABZON | ÖZEL | 34.5 | 23,700 | 0.160 | 558.034.110 |
| 10 | ÖZTAY ENERJİ ÜR.AŞ. | GÜNAYŞE HES | YUKARI MONAHOZ TM | TRABZON | ÖZEL | 34.5 | 9,100 | 0.150 | 253.168.590 |
| 11 | AKKÖY ENERJİ AŞ | AKKOY HES | AKKOY TM | G.HANE | ÖZEL | 154 | 110,000 | 1.000 | 1.914.543.800 |
| 12 | KALEN EN.ELK.ÜR.AŞ. | KALEN HES | TİREBOLU 154 TM | GİRESUN | ÖZEL | 34,5 | 36,490 | 0.150 | 740.004.000 |
| 13 | FETHİYE ENERJİ T.AŞ | SARMAŞIK HES | SARMAŞIK TM | TRABZON | ÖZEL | 154 | 41,740 | 0.400 | 941.628.830 |

Tablo 3. 8: (Devamı) Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri

| | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------|--------|------|--------|-------|---------------|
| 14 | KARADINIZ ELEKTRİK | UZUNDERE HES | ÇAYELİ TM | RİZE | ÖZEL L | 154 | 62,152 | 1.000 | 1.279.176.800 |
| 15 | FIRTINA ELK.ÜR.AŞ | SÜMER HES | Ş.KARAHİSAR TM | GİRESUN | OZEL | 34,5 | 23.000 | 0.250 | 584.506.200 |
| 16 | SANKO ENERJİ SAN.AŞ | CEVİZLİK HES | CEVİZLİK TM | RİZE | ÖZEL | 154 | 91,400 | 0,700 | 2.150.181.500 |
| 17 | ENERJİ ÜRETİM AŞ | ERENLER HES | ERENLER TM | ARTVİN | ÖZEL | 154 | 45,000 | 0.500 | 801.032.900 |
| 18 | AKENERJİ ÜR.AŞ. | AKOCAK HES | AKOCAK TM | TRABZON | ÖZEL | 154 | 81,000 | 0.800 | 1.574.790.600 |
| 19 | ÖZCEVHER ENERJİ ÜR.AŞ | CEVHER 1-2 HES | GÜMÜŞHANE TM | G.HANE | ÖZEL | 34,5 | 18,100 | 0.250 | 21.219.180 |
| | SANKO ENERJİ SAN.AŞ | YOKUŞLU KALKANDERE HES | YOKUŞLU KALKANDERE TM | RİZE | ÖZEL | 154 | 40,240 | 0.400 | 1.400.448.800 |
| 21 | LASKAR ENERJİ ÜRETİM PAZARLAMA AŞ | İNCİRLİ MES | İYİDERE TM | RİZE | ÖZEL | 34,5 | 26.000 | 0.250 | 743.151.360 |
| 22 | ÇAMLIKAYA ÜRETİM AŞ | ÇAMLIKAYA HES | ÇAYKARA TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 8,472 | 0.350 | 219.110.230 |
| 23 | KUDRET ENERJİ ELEKTRİK AŞ.. | BANGAL REG.KUŞLUK HES | AKOCAK TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 17.000 | 0,150 | 318.841.200 |
| 24 | ELİTE ÜRETİM AŞ | PAPART HES | G.MEYDANCIK TM | ARTVİN | ÖZEL | 34,5 | 26,600 | 0.200 | 508,374.050 |
| 25 | AKSEN ENERJİ AŞ. | BÜYÜKDÜZ HES | BÜYÜKDÜZ TM | G.HANE | ÖZEL | 154 | 68,862 | 0.400 | 753.700.602 |
| 26 | AKKOY ENERJİ AŞ.. | AKKOY HES | AKKOY HES TM | G.HANEI | OZCL | 154 | 232,00 | 0.000 | 4.216.971.900 |

Tablo 3. 8: (Devamı) Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri

| | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|-------------------|------------------|---------|------|------|--------|-------|---------------|
| 27 | RİNE ENERJİ AŞ | ÇONİŞ HES | HAYRAT TM | TRABZON | ÖZEL | 34.5 | 8,500 | 0.160 | 158.845.020 |
| 28 | ÇELİKLER ELEKTRİK ÜRETİM | OREN HES | G.KOVANLIK TM | GİRESUN | ÖZEL | 34.5 | 26,579 | 0.250 | 530.967.930 |
| 29 | ARSAN ÜRETİM AŞ. | KAYAKOPRU HES | YAĞLIDERE TM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 38,500 | 0.100 | 466.256.000 |
| 30 | MCK ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş. | ARPA MTS | ARPA HES TM | ARTVİN | ÖZEL | 154 | 32,412 | 0,400 | 38.498.630 |
| 31 | KARHES ÜRETİM AŞ | ÇIRAKMAM. HES | GİRESUN TM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 49,100 | 0,300 | 128.000 |
| 32 | ÇAĞLAYAN HES ENERJİ ÜRETİM AŞ. | ÇAĞLAYAN HES | G HAVZA TM | TRABZON | ÖZEL | 34.5 | 6,000 | 0.160 | 100.937.660 |
| 33 | ADV ELEKTRİK ÜRETİM | FINDIK REG.HES | BÜYÜKDÜZ TM | G.HANE | ÖZEL | 34.5 | 19,750 | 0,120 | 355.986.630 |
| 34 | VİRA ELEKTRİK ÜRETİM | TUĞTA REG. HES | YALIDERE TM | GİRESUN | ÖZEL | 34,5 | 41,445 | 0.100 | 393.968.400 |
| 35 | ATI İNŞAAT ENERJİ ÜRETİM AŞ. | DİYOBAN HES | G.MEYDANCIK TM | ARTVİN | ÖZEL | 34,5 | 41,383 | 0.250 | 279.781.900 |
| 36 | SUATA ELEKTRİK ÜRETİM | BURÇAK HES | BURÇAKHESTM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 66,290 | 0.650 | 1.131.742.800 |
| 37 | UÇ HARMANLAR ENERJİ | ÜÇHARMANLAR HES | MAYRAT HAVZA TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 16,640 | 0.350 | 355.488.000 |
| 38 | PRESTİJ ENERJİ ÜRETİM | KOÇAK HES | ÇAMOLUK HAVZA TM | GİRESUN | ÖZEL | 34,5 | 25,320 | 0.400 | 527.898.290 |
| 39 | ÇESE ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | MAVİ REG.VE HES | GÜMÜŞHANE TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 11,600 | 0.160 | 25.354.888 |
| 40 | IDOL ELEKTRİK ÜRETİM AŞ | GÜZELOLUK REG.HES | BÜYÜKDÜZ TM | G.HANE | ÖZEL | 34,5 | 13,990 | 0.150 | 212.949.400 |

Tablo 3. 8: (Devamı) Bölgede Bağlantı ve Sistem Kullanım Anlaşması Olan Üretim Santralleri

| | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|---------|------|------|---------|-------------|----------------|
| 41 | KAİS ELEKTRİK AŞ | DEĞİRMEN REG.HES | KARADERE TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 33,000 | 0.700 | 189.212.850 |
| 42 | TRABZON ENERJİ ÜRETİM VI TIC-A.Ş. | KEMERÇAYI REG.HES | HAYRAT TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 15,498 | 0.250 | 296.760.800 |
| 43 | TRABZON ENERJİ ÜRETİM VE AŞ. | ÜÇHARMANL AR HES | HAYRAT TM | TRABZON | ÖZEL | 34,5 | 11,939 | 0.250 | 225.204.500 |
| 44 | ENERJİSA ÜRT.AŞ | ÇAMBAŞI REG HES | ÇAMBAŞI TM | TRABZON | ÖZEL | 154 | 44.100 | 0.700 | 1.239.161.300 |
| 45 | KARHES EN.ÜRT.AŞ | DERELİ HES | DERELİ TM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 49.200 | 0.320 | 1.287.714.500 |
| 46 | ASLANCIK ELEKTRİK ÜRETİM AŞ. | ASLANCIK HES | ASLANCIK HES TM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 93,000 | 0.750 | 1.621.039.050 |
| 47 | ATABEY ENERJİ ÜRETİM SAN.TİC AŞ- | UZUNDERE HES | UZUNDERE HES TM | RİZE | ÖZEL | 154 | 20,000 | 0.500 | 401.984.540 |
| 48 | YENİ DONUK ENERJİ ELEKTRİK AŞ. | DORUK HES | DORUK TM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 29,400 | 0.400 | 686.642.270 |
| 49 | MEN ELEKTRİK ÜRETİM PAZ.AŞ. | YÜCE HES | ÇIRAK DAMI TM | GİRESUN | ÖZEL | 34,5 | 30,585 | 0.200 | 134.1 19.580 |
| 50 | RETAŞ ELEKTRİK AŞ | ÇAYKARA HES | ÇAYKARA TM | TRABZON | ÖZEL | 154 | 28,000 | 0.500 | 617.314.250 |
| 51 | ENERJİSA ÜRT.AŞ | AKKUN HES | AKKUN TM | ARTVİN | OZEL | 154 | 204,830 | 0.300-3.260 | 3.33 7.890.340 |
| 52 | IVON ENERJİ ÜRT.AŞ.. | KOÇLU HES | KOÇLU HES TM | GİRESUN | ÖZEL | 154 | 39,000 | 1.000 | 958.923.800 |
| 53 | TIRSAN ELK.ÜRT.AŞ. | YAKINCA HES | ÇAMOLUK TM | GİRESUN | ÖZEL | 34,5 | 11.700 | 0.200 | 307.046.600 |
| TOPLAM ÜRETİMLERİ | | | | | | | | | 66.034.308.970 |

Kaynak: TEİAŞ Trabzon Yılsonu Faaliyet Raporları-2015

3.3. DSİ 22. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ BÖLGESİNDE MEVCUT AKARSULARIN BRÜT HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ

Akarsuların ortalama yıllık debi değerleri DSİ 22. Bölge Müdürlüğü Etüt Plan Şube Müdürlüğünden alınmış, ortalama yükseklik değerleri ise Solaklı Deresi örneği üzerinde güvenilirliği kontrol (aynı metotla yeniden hesaplanarak) edilmiştir. Yapılan çalışmalarda akarsuların ortalama yükseklik değerleri hesaplanmasında 1/25000 ölçekli haritalar kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda akarsuyun güzergâhı ve bu güzergâh üzerindeki paftalar birleştirilerek havza alanı tespit edilmiştir. Bundan sonra paftalar üzerinde 2 cm x 2 cm ebadındaki kareler dörde ayrılarak her bir karenin ortalama arazi kotu bulunmuştur. Membadan mansaba kadar bulunan tüm karelerin ortalama kotları toplanıp kare sayısına bölünerek ortalama kot hesaplanmıştır.

Yapılan bu çalışmayla belirlenmemiş olan ve sayıları 102 adeti bulan küçük derelerin ortalama yükselteleri 1 cm x 1 cm karalaj yöntemi ile tespit edilip bu çalışmalarda kullanılır.

3.4. DSİ 22. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ BÖLGESİNDE HİDROELEKTRİK ENERJİ POTANSİYELİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

Trabzon Bölgesi su kaynaklarının değerlendirilmesinde; Atasu barajı ve HES'i projesinin yanında, işletmede 3 adet HES, inşaatı fiilen başlamış 6 adet HES, inşaatla başlayabilir durumda 34 adet HES, su kullanım anlaşması yapılmış 13 adet HES, fizibilite aşamasında 56 adet HES, ön rapor aşamasında ise 27 adet HES projesi bulunmaktadır. Trabzon Bölgesinde Atasu barajı ve ön rapor aşamasındaki HES'ler haricinde toplamda 112 adet HES projelendirilmiştir.

Trabzon ili Atasu barajına ait teknik bilgiler Tablo 3. 9'de verilmiştir

Tablo 3. 9: Trabzon İli Atasu Baraj Bilgileri

| TRABZON ATASI BARAJI | |
|--|----------------------------|
| Yağış alanı (km ²) | 181.5 |
| Yıllık ortalama su (hm ³) | 110 |
| Çekilen su (hm ³ /yıl) | 91.25 |
| Regülasyon oranı(%) | 82.85 |
| Tipi | Betonarme dairesel kesitli |
| Yüksekliği (talvegten) (m) | 110 |
| Yüksekliği (temelden) (m) | 118 |
| Toplam Gövde hacmi (hm ³) | 4.65 |
| Toplam göl hacmi (hm ³) | 37.5 |
| Dolusavak tipi | Yandan alışı, serbest |
| Dolusavak proje debisi (m ³ /s) | 2937 |

Kaynak: DSİ 22. Bölge Müdürlüğü

Trabzon Bölgesinde 4628 sayılı EPK'unca geliştirilen hidroelektrik santral projelerinden işletmede bulunanların, inşaatı fiilen başlamış bulunanların, inşaatı başlayabilir durumda bulunanların, su kullanım anlaşması yapılmış durumda bulunanların ve fizibilite aşamasında bulunanların listeleri ekte tablolar halinde verilmiştir.

Trabzon Bölgesinde projelendirilmiş bulunan bütün Hidroelektrik Santraller ile ilgili özet bilgiler (kurulu güç, toplam enerji ve firm enerji) aşağıda ki Tablo 3.9'da verilmiştir.

İnşaatı 2010 yılında bitirilen Atasu barajının kurulu gücü 45 MW, toplam enerjisi 150.5 GWh/yıl'dır. Atasu barajı ve diğer HES projeleri göz önünde bulundurulduğunda; Trabzon Bölgesinde toplamda 1,081.72 MW kurulu güç ve 3,896.54 GWh/yıl elektrik enerjisi üretilmiş olacaktır.

3.5. TRABZON İLİ'NDEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ

Trabzon ili için hidroelektrik santral projelerinin durumu, Tablo 3.10'da verilmiştir. 124 adet yapılmış ve yapılmakta olan HES'in Kurulu güçleri toplamı 1134,61 MW, üretilen toplam enerji miktarı da 3960,480 GWh'dır.

Tablo 3. 10: Trabzon İli HES Projeleri

| TRABZON | | | | | |
|---------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| SIRA | SANTRAL ADI | TESİSİN BULUNDUĞU | | KURULU GÜÇ (MW) | TOPLAM ENERJİ (GWh) |
| | | İLÇE | AKARSU | | |
| 1. | Yıldızlı Reg. ve HES | Akçaabat | Yıldızlı Deresi | 1,20 | 5,640 |
| 2. | Çınar HES | Akçaabat | Söğütlü Deresi | 2,07 | 7,310 |
| 3. | Söğüt HES | Akçaabat | Söğütlü Deresi | 4,71 | 19,240 |
| 4. | Kayın HES | Akçaabat | Söğütlü Deresi | 2,68 | 10,450 |
| 5. | Sedir HES | Akçaabat | Söğütlü Deresi | 3,24 | 12,920 |
| 6. | Erikli - Akocak Reg. ve HES | Araklı | Karadere | 81,00 | 257,440 |
| 7. | Ayvadere Reg. ve HES | Araklı | Karadere | 10,00 | 40,000 |
| 8. | Bayraktar Reg. ve HES | Araklı | Horyan Deresi | 1,22 | 6,800 |
| 9. | Çankaya Bar. ve HES | Araklı | Karadere | 90,00 | 258,040 |
| 10. | Horyan Reg. ve HES | Araklı | Horyan Deresi | 5,68 | 21,060 |
| 11. | Küçükderc Reg. ve HES | Araklı | Küçükdere | 3,97 | 14,740 |
| 12. | Ortaçağ Reg. ve HES | Araklı | Karadere | 7,70 | 31,760 |
| 13. | Bangal Reg. ve Kuşluk HES | Araklı | Yağmurdere | 17,00 | 55,670 |
| 14. | Araklı 4 HES | Araklı | Horyan Deresi | 9,18 | 25,800 |
| 15. | Oylum 1-2 Reg. ve HES | Araklı | Küçükdere | 8,10 | 32,700 |
| 16. | Araklı 1 Reg. ve HES | Araklı | Çukurçayır | 15,36 | 39,480 |
| 17. | Araklı 3 HES | Araklı | Halıoğlu Deresi | 0,65 | 3,460 |
| 18. | Oylum 3 HES | Araklı | Küçükdere | 5,40 | 21,350 |
| 19. | Arslanca Reg. ve HES | Araklı | Karadere | 2,30 | 9,320 |
| 20. | Havras HES | Araklı | Karadere - Erikli | 9,72 | 25,570 |
| 21. | Araklı Kaçkar Reg. ve HES | Araklı | Harma - Küçükderc | 3,82 | 13,459 |
| 22. | Karadere Reg. ve HES | Araklı | Karadere - Çatma | 4,51 | 9,697 |
| 23. | Lale Reg. ve HES | Araklı | Kara - Toroslu | 1,74 | 3,137 |
| 24. | Coşandere Reg. ve HES | Araklı | Büyükdere - Küçükdere | 0,48 | 1,180 |
| 25. | İftelan Reg. ve HES | Arsın | Yanbolu Deresi | 7,09 | 41,000 |
| 26. | Selimoğlu Reg. ve HES | Arsın | Yanbolu Deresi | 9,33 | 31,970 |
| 27. | Yanbolu Reg. ve HES | Arsın | Yanbolu Deresi | 8,44 | 29,660 |
| 28. | Berraksu 1 -2 Reg. ve HES | Arsın | Yanbolu Deresi | 10,60 | 48,050 |
| 29. | Yanbolu Reg. ve HES | Arsın | Yanbolu Deresi | 6,90 | 31,030 |
| 30. | Kılıçlı Reg. ve HES | Arsın | Yanbolu Deresi | 15,90 | 59,840 |
| 31. | Çam başı Reg. ve HES | Çaykara | Solaklı | 45,00 | 200,510 |
| 32. | Çaykara Reg. ve HES | Çaykara | Solaklı | 27,00 | 114,940 |
| 33. | Uzungöl 2 Reg. ve HES | Çaykara | flaldizen | 9,00 | 31,000 |
| 34. | Uzungöl 1 Reg. ve HES | Çaykara | Haldizen | 28,21 | 80,480 |
| 35. | Çamlık Reg. ve HES | Çaykara | Karaçam | 7,00 | 27,200 |
| 36. | Ataköy HES | Çaykara | Karaçam | 5,00 | 19,200 |
| 37. | Balkodu 1 Reg. ve HES | Çaykara | Balkodu Deresi | 9,10 | 29,320 |
| 38. | Balkodu 2 Reg. ve HES | Çaykara | Kavlatan Deresi | 6,43 | 22,100 |
| 39. | Derebaşı Reg. ve HES | Çaykara | Büyükdere | 10,65 | 33,860 |
| 40. | Atom 1 Reg. ve HES | Çaykara | Kökнар Deresi | 5,00 | 20,450 |
| 41. | Kurtalı Reg. ve HES | Çaykara | Alısosyal Deresi | 1,54 | 4,240 |
| 42. | Şirin Reg. ve HES | Çaykara | Egridere | 6,24 | 16,450 |
| 43. | Yeşılalan Reg. ve HES | Çaykara | Kozno Deresi | 1,29 | 5,620 |
| 44. | Volkan HES | Çaykara | Balkodu Deresi | 1,84 | 5,610 |
| 45. | Hadi Reg. ve HES | Çaykara | I tadı Deresi | 5,90 | 21,400 |
| 46. | Maltepe Reg. ve HES | Çaykara | Hadi Deresi | 5,27 | 14,069 |
| 47. | Yeşılçamlık Reg. ve HES | Çaykara | Dernıyoz Deresi | 0,48 | 2,057 |
| 48. | Çınar Reg. ve HES | Çaykara | Balkodu Deresi | 9,34 | 30,090 |
| 49. | Meşe Reg. ve HES | Çaykara | Kavlatan Deresi | 0,77 | 1,846 |

Tablo 3. 10: (Devamı) Trabzon İli HES Projeleri

| | | | | | |
|------|--------------------------|-----------|-----------------------------|-------|---------|
| 50. | Güven Reg. ve HES | Çaykara | Haldizen - Siron | 3,75 | 9,690 |
| 51. | Derin Reg. ve HES | Çaykara | Solaklı - Eğri | 1,95 | 5,120 |
| 52. | Kutlu Reg. ve HES | Çaykara | Solaklı - Akköse | 3,24 | 14,500 |
| 53. | Demirkapı Reg. ve HES | Çaykara | Demirkapı - Şekersu - Kanlı | 6,62 | 17,255 |
| 54. | Kısacık Reg. ve HES | Çaykara | Haldizen - Demirkapı | 14,14 | 43,680 |
| 55. | Düzköy Reg. ve HES | Düzköy | Kaledere | 4,52 | 18,070 |
| 56. | Sarmaşık 1 HES | Hayrat | Maki Deresi | 20,00 | 95,330 |
| 57. | Sarmaşık 2 HES | Hayrat | Maki Deresi | 21,74 | 108,060 |
| 58. | Çunış Reg. ve HES | Hayrat | Cunış Deresi | 8,41 | 32,410 |
| 59. | Çaglayan Reg. ve HES | Hayrat | Karçal Deresi | 6,00 | 24,340 |
| 60. | Göksel 1-1A Reg. ve HES | Hayrat | Kaçkar - Semerdağı - Geri | 4,48 | 18,390 |
| 61. | Derindere Reg. ve HES | Hayrat | Cunış - Puşur | 4,00 | 16,735 |
| 62. | Yuk. Manahoz Reg. ve HES | Köprübaşı | Manahoz Deresi | 22,86 | 78,760 |
| 63. | Günavşe Reg. ve HES | Köprübaşı | Manahoz Deresi | 8,45 | 33,240 |
| 64. | Açma Reg. ve HES | Köprübaşı | Manahoz Deresi | 2,40 | 9,610 |
| 65. | Vızara Reg. ve HES | Köprübaşı | Manahoz Deresi | 9,00 | 27,110 |
| 66. | Yağmur Reg. ve HES | Köprübaşı | Manahoz Deresi | 8,79 | 28,720 |
| | Köprübaşı Reg. ve HES | Köprübaşı | Manahoz Deresi | 8,20 | 31,000 |
| 68. | Bıbat Reg. ve HES | Maçka | Kuştul Deresi | 1,84 | 10,440 |
| 69. | Saman Reg. ve HES | Maçka | Maçka Deresi | 29,06 | 66,640 |
| 70. | Çınalı Reg. ve HES | Maçka | Galyan | 5,72 | 19,090 |
| 71. | Larhan Reg. ve HES | Maçka | Acısu | 15,60 | 37,500 |
| 72. | Kadahor Reg. ve HES | Maçka | Alıntaş Deresi | 9,36 | 23,340 |
| 73. | Amasial Reg. ve HES | Maçka | Amastal Deresi | 11,49 | 34,840 |
| 74. | Köprayan Reg. ve HES | Maçka | Değirme ndere | 10,00 | 35,770 |
| 75. | Tonya 1-2 Reg. ve HES | Maçka | Kinkar Deresi | 2,50 | 10,510 |
| 76. | Yaylabası Reg. ve HES | Maçka | Yaylabası Deresi | 26,02 | 57,540 |
| 77. | Cevher 1 -3-4-5 Reg. HES | Maçka | Acısu - Derin - Taşdere | 5,50 | 23,250 |
| 78. | Cevher 2 Reg. ve HES | Maçka | Acısu | 3,50 | 14,930 |
| 79. | Arısu Reg. ve HES | Maçka | Madendere | 3,16 | 13,700 |
| 80. | Sukenarı Reg. ve HES | Maçka | Değirmendere | 7,74 | 24,620 |
| 81. | Yüzüncüyıl Reg. ve HES | Maçka | Değirme nitene - Kalyon | 12,20 | 30,994 |
| 82. | Mavi HES | Maçka | Değirmendere | 10,50 | 27,320 |
| 83. | Dereici HES | Maçka | Acısu - Yayladere | 3,67 | 12,300 |
| 84. | Karakaya Reg. ve HES | Maçka | Bekçiler - Karahava | 8,5! | 20,032 |
| 85. | Tunagöl 1 Reg. ve HES | Maçka | Hamsıköy - Turnagül | 2,00 | 4,560 |
| 86. | Tunagöl 2 Reg. ve HES | Maçka | Hlamsıköy - Turnagöl | 4,14 | 9,910 |
| 87. | Doğan Reg. ve HES | Maçka | Şimşirli Deresi | 4,7! | 17,080 |
| 88. | Biça 1-2-3-4 Reg. ve HES | Maçka | Meryemana - Gırlavu | 1,63 | 6,000 |
| 89. | Meryemana Reg. ve HES | Maçka | Meryemana Deresi | 4,01 | 14,970 |
| 90. | Mehmetli HES | Maçka | Horten Deresi | 1,10 | 3,300 |
| 91. | Kısmet Reg. ve HES | Maçka | Kalyon - Mineanos | 2,06 | 6,973 |
| 92. | Güneyce Bar. ve HES | Of | lyidere | 62,00 | 301,810 |
| 93. | Uçharmıanlar Reg. ve HES | Of | Baltacı | 16,64 | 49,160 |
| 94. | Solaklı Reg. ve HES | Of | Solaklı | 1,42 | 4,600 |
| 95. | Holo Reg. ve HES | Of | Holo Deresi | 2,15 | 7,300 |
| 96. | Balıca Reg. ve HES | Of | Solaklı | 13,75 | 44,950 |
| 97. | Kemerçavır Reg. ve HES | Of | Baltacı | 15,50 | 52,980 |
| 98. | İçhanlar Reg. ve HES | Of | Baltacı | 12,09 | 40,490 |
| 99. | Güneşli 2 HES | Of | Solaklı | 12,60 | 33,320 |
| 100. | Arca Reg. ve HES | Of | Solaklı | 16,35 | 58,180 |
| 101. | Çark Reg. ve HES | Of | Gelincik - Çark Deresi | 2,49 | 8,710 |
| 102. | Esentepe Reg. ve 1 HES | Of | Ögene Deresi | 16,76 | 53,710 |

| No | Reg. ve HES | Of | Dere | Yer | Yer |
|-------------|----------------------------|------------|---------------------------|----------------|-----------------|
| 103. | Nursu Reg. ve HES | Of | Bölümlü Deresi | 1,33 | 6,840 |
| 104. | Manahoz Reg. ve HES | Sürmene | Manahoz Deresi | 6,55 | 29,800 |
| 105. | Akhisar Reg. ve HES | Şalpazarı | Akhisar Deresi | 1,8! | 7,210 |
| 106. | Çıtaklı Reg. ve HES | Şalpazarı | Akhisar Deresi | 2,38 | 7,110 |
| 107. | Kardaklı Reg. ve HES | Şalpazarı | Akhisar Deresi | 2,90 | 8,500 |
| 108. | Geyikli Reg. ve HES | Şalpazarı | Adambılmez | 1,06 | 3,800 |
| 109. | Agasar Reg. ve HES | Şalpazarı | Adambılmez | 3,85 | 12,960 |
| 110. | Gökçeköy Reg. ve HES | Şalpazarı | Görelle - Cıba - Gökçeköy | 4,08 | 19,340 |
| 111. | Kayacan (Kösecik) HES | Tonva | Fol Deresi | 8,60 | 32,000 |
| 112. | Ortaköy - Foldere Reg. HES | Tonva | Fol Deresi | 1,61 | 8,000 |
| 113. | Varlık Reg. ve HES | Tonva | Fol Deresi | 3,73 | 15,000 |
| 114. | Derindere HES | Tonva | Derindere | 0,34 | 1,120 |
| 115. | Hemligürgen Reg. ve HES | Tonva | Çanakçı Deresi | 4,10 | 14,816 |
| 116. | Çanakçı Reg. ve 1 HES | Vakfikebir | Çanakçı Deresi | 9,46 | 37,250 |
| 117. | Kadıralak Reg. ve HES | Vakfikebir | Kadıralak | 1,36 | 4,310 |
| 118. | Kavalık Reg. ve HES | Vakfikebir | Kavalık Deresi | 3,93 | 14,630 |
| 119. | Akça Reg. ve HES | Vakfikebir | Kirazlık Deresi | 4,77 | 11,010 |
| 120. | Çamlı Reg. ve HES | Vakfikebir | Fol Deresi | 7,06 | 28,090 |
| 121. | Seydioğlu Reg. ve HES | Yomra | Yomra Deresi | 2,28 | 11,240 |
| 122. | Yomra Bar. ve HES | Yomra | Durana Deresi | 3,39 | 15,610 |
| 123. | Özdıl Reg. ve HES | Yomra | Yomra Deresi | 5,50 | 19,500 |
| 124. | Güsey 1 Reg. ve HES | Yomra | Yomra Deresi | 3,15 | 11,290 |
| TOP. | | | | 1134.61 | 3960,480 |

Kaynak: DSİ 22. Bölge Müdürlüğü

Trabzon Bölgesinin toplam brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 31T8159.8831T GWh olarak hesaplanmıştır. Bu potansiyelin değerlendirilmesi halinde, Trabzon Bölgesinde 2005-2100 yılları arasında 5 yıllık periyotlarla olası elektrik enerjisi tüketimi, brüt potansiyelle karşılaştırılarak tüketimin karşılanma durumu ve elde edilen bulgular Tablo 3.10'da verilmiştir.

Trabzon Bölgesinde, bu bölgedeki toplam brüt hidroelektrik enerji potansiyelin değerlendirilmesi halinde; 2020 yılındaki olası tüketim miktarının 1354.06 GWh (%16.59), 2030 yılındaki olası tüketim miktarının 1697.40 GWh (%20.80), 2040 yılındaki olası tüketim miktarının 2040.74 GWh (%25.01), 2050 yılındaki olası tüketim miktarının 2384.07 GWh (%29.22), 2060 yılındaki olası tüketim miktarının 2727.41 GWh (%33.42), 2070 yılındaki olası tüketim miktarının 3070.75 GWh (%37.63), 2080 yılındaki olası tüketim miktarının 3414.09 GWh (%41.84), 2090 yılındaki olası tüketim miktarının 3757.42 GWh (%46.05), 2100 yılındaki olası tüketim miktarının 4100.76 GWh (%50.26) olacağı hesaplanmıştır.

Ayrıca büyüme hızının yine aynı eğilimde olması şartıyla 2220 yılındaki olası tüketim miktarının tahminen 8220 GWh (%100) olacağı hesaplanmıştır. Hesaplanan bu sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.11: Trabzon Bölgesinde Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Enerji Nakil Hattına Verilecek Elektrik Miktarları

| Toplam Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh) | Yıllar | Elektrik Tüketim Miktarları (GWh) | Ulusal Enerji Sistemine. Verilecek Elektrik Miktarları (GWh) | .Elektrik Tüketimine Verilecek Oran (%) | Ulusal Enerji Sistemine Verilecek Elektrik Miktarları (%) |
|--|---------|-----------------------------------|--|---|---|
| 8159.88 | 2005 | 839.06 | 7320.82 | 10.28 | 89.72 |
| | 2010 | 1010.73 | 7149.15 | 12.39 | 87.61 |
| | 2015 | 1182.40 | 6977.48 | 14.49 | 85.51 |
| | 2020 | 1354.06 | 6805.82 | 16.59 | 83.41 |
| | 2025 | 1525.73 | 6634.15 | 18.70 | 81.30 |
| | 2030 | 1697.40 | 6462.48 | 20.80 | 79.20 |
| | 2035 | 1869.07 | 6290.81 | 22.91 | 77.09 |
| | 2040 | 2040.74 | 6119.14 | 25.01 | 74.99 |
| | 2045 | 2212.41 | 5947.47 | 27.11 | 72.89 |
| | 2050 | 2384.07 | 5775.81 | 29.22 | 70.78 |
| | 2055 | 2555.74 | 5604.14 | 31.32 | 68.68 |
| | 2060 | 2727.41 | 5432.47 | 33.42 | 66.58 |
| | 2065 | 2899.08 | 5260.80 | 35.53 | 64.47 |
| | 2070 | 3070.75 | 5089.13 | 37.63 | 62.37 |
| | 2075 | 3242.42 | 4917.46 | 39.74 | 60.26 |
| | 2080 | 3414.09 | 4745.79 | 41.84 | 58.16 |
| | 2085 | 3585.75 | 4574.13 | 43.94 | 56.06 |
| 2090 | 3757.42 | 4402.46 | 46.05 | 53.95 | |
| 2095 | 3929.09 | 4230.79 | 48.15 | 51.85 | |
| 2100 | 4100.76 | 4059.12 | 50.26 | 49.74 | |

Kaynak: TEİAŞ Trabzon Yıllık Faaliyet Raporları, 2015.

3.6. TRABZON BÖLGESİ MEVCUT HES PROJELERİN BÖLGE EKONOMİSİNE KATKISI

Yıllık enerji ihtiyaç artışı %8 olan ülkemizde, 2015 de 403 milyar kWh, 2020 de 544 milyar kWh enerji tüketimi tahmin edilmektedir. Bu rakamlara göre hidroelektrik enerji 2020 yılında tüketimin % 24'ünü karşılayabilmektedir. Ülkemizde toplam elektrik enerjisi üretiminin, hidroelektrik enerji %30'unu, termik enerji %68'ini, diğer kaynaklar ise %2'sini karşılamaktadır. Termik enerjiden üretilen elektriğin %60'ı doğalgaz, %30'u kömür ve %10'u da akaryakıt ve diğer kaynaklardan elde edilmektedir. Petrol, doğalgaz vb. fosil kaynakların büyük bir kısmının ithal edilmesi ve elektrik üretiminde %68 gibi

yüksek bir oranda kullanılması kWh başına düşen birim maliyetin çok yüksek olmasına (4-5 cent) sebep olmaktadır. Bu nedenlerle, öz kaynağımız olan hidroelektrik enerjinin birim maliyeti çok düşük (0.5 cent) olduğu için elektrik üretimindeki payının artırılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır; bu da ancak mevcut projelerin tamamlanması ve yeni projelerin hazırlanması ile gerçekleşebilir

Trabzon Bölgesindeki projelerin tamamının devreye girmesiyle yaklaşık olarak 3000 kişilik istihdam yaratılmış olacak ve il ekonomisinin gelişmesine katkı sağlanacaktır.

2013-2014 ve 2015 Yılı yıllık il bazında gerçekleşen enerji satış miktarları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.12: Bölgenin Enerji Talep Miktarı

| İLLER | 2013 YILI | 2014 YILI | 2015 YILI | 2013 Yılına Göre 2014 Yılı Değişim Oranı(%) |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---|
| ARTVİN | 316.139.433 | 323.137.662 | 304.223.427 | 2,21 |
| GİRESUN | 553.443.272 | 559.785.371 | 465.915.237 | 1,15 |
| RİZE | 591.847.690 | 665.684.926 | 532.883.368 | 12,48 |
| TRABZON | 1.194.655.849 | 1.272.341.225 | 1.003.985.574 | 6,50 |
| GÜMÜŞHANE | 234.430.447 | 352.333.432 | 247.177.332 | 50,29 |
| TOPLAM | 2.890.516.691 | 3.173.282.616 | 2.554.184.938 | 9,78 |

Kaynak: TEİAŞ Trabzon Yılısonu Faaliyet Raporları, 2015.

Yukarıdaki tabloda Trabzon ilinde harcanan enerji miktarı verilmiştir. Bakıldığında bu bölgede en çok yükün Trabzon iline ait olduğu görülmektedir. Görüleceği üzere yıllar arasında artan enerji talep oranının karşılanması için yeni projelerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 3.13: Trabzon İlinin Enterkonnekte Sistemindeki Durumu(Arz –Talep Tablosu)

| YIL | Alınan (GWH) | Verilen (GWH) | YIL | Alınan (GWH) | Verilen (GWH) |
|------|--------------|---------------|------|--------------|---------------|
| 1991 | 191.0 | 245.0 | | | |
| 1992 | 188,8 | 301.4 | | | |
| 1993 | 212,9 | 279,7 | | | |
| 1994 | 31.4 | 202.1 | | | |
| 1995 | | 178.4 | | | |
| 1996 | 189.4 | 71.8 | | | |
| 1997 | 416.7 | | | | |
| 1998 | 779.2 | | | | |
| 1999 | 238,4 | — | | | |
| 2000 | 203,7 | — | | | |
| 2001 | 519.8 | | | | |
| 2002 | 92.5 | | | | |
| 2003 | | | | | |
| 2004 | | | | | |
| 2005 | 101,14 | 9.3 | | | |
| 2006 | 54,7 | 40.4 | | | |
| 2007 | 137.297 | 149.2 | | | |
| 2008 | 54.35 | 215,5 | | | |
| 2009 | 182142 | 0,00 | | | |
| 2010 | 302984 | 0.00 | | | |
| 2011 | 218.41 | 2.8 | | | |
| 2012 | 78,98 | 0.01 | | | |
| 2013 | 3,33 | 3,33 | 2013 | 6,85 | 6,72 |
| 2014 | 19.70 | 0 | 2014 | 276.80 | 0,008 |
| 2015 | 1,075 | 1,072 | 2015 | 396,637 | 0,76 |

Kaynak: TEİAŞ Trabzon Yıllık Faaliyet Raporları, 2015

Tabloda Trabzon ilinin enterkonnekte sistemden çektiği ve sisteme sattığı elektrik enerjisi görülmektedir. Görüldüğü gibi 2015 yılında 1075 GWh enerji çekerken Hes'lerden de 1072 GWh enerji üretilerek verilmiştir.

Tablo 3.14: 2015 Yılı Aylara Göre Çekilen Minimum ve Maksimum (MW) Güçler ve Maksimum (MVAR)

| MÜESSESENİN ADI : ÇORUH ELEKTRİK DAĞITIM İL MÜDÜRLÜĞÜ / TRABZON | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|---------|------|---------|------|---------|--------|-------|------|---------|------|-------|-------|--------|------|------|-----|------|-------|-----|------|--------|--|--|
| İŞLETMENİN ADI : TEİAŞ 14.BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ / TRABZON | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAFO MERKEZİ ADI : TRABZON TM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2015 YILI AYLARA GÖRE ÇEKİLEN MİNİMUM ve MAKSİMUM (MW) GÜÇLER ve MAKSİMUM (MVAR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRAFO SARGI GERİLİMİ (KV) | GÜCÜ MVA | OCAK | | | ŞUBAT | | | MART | | | NİSAN | | | MAYIS | | | HAZİRAN | | | TEMMUZ | | | AĞUSTOS | | | EYLÜL | | | EKİM | | | KASIM | | | ARALIK | | |
| | | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | MW | | MVAR | | | |
| | | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | Min | Max | Max | | | |
| 154/31,6 TR-A | 80 | 19 | 90 | 12 | 17 | 56 | 7 | 21 | 68 | 11 | 20 | 66 | 9 | 17 | 58 | 8 | 14 | 52 | 6 | 10 | 55 | 11 | 23 | 66 | 9 | 23 | 65 | 9 | 24 | 61 | 9 | 22 | 64 | 10 | | | |
| 154/31,6 TR-B | 80 | 21 | 72 | 10 | 21 | 74 | 10 | 17 | 66 | 9 | 18 | 62 | 7 | 13 | 52 | 6 | 17 | 58 | 7 | 19 | 62 | 8 | 25 | 62 | 8 | 19 | 63 | 8 | 19 | 61 | 9 | 19 | 64 | 8 | | | |
| 154/31,5 TR-C | 50 | 12 | 38 | 4 | 10 | 34 | 4 | 12 | 41 | 6 | 12 | 40 | 5 | 10 | 35 | 4 | 8 | 31 | 5 | 6 | 33 | 9 | 14 | 40 | 7 | 13 | 39 | 4 | 14 | 36 | 5 | 12 | 39 | 5 | | | |
| FİDER ADI | TR NO | FİDER NO | HÜCRE NO | kV | OCAK | | ŞUBAT | | MART | | NİSAN | | MAYIS | | HAZİRAN | | TEMMUZ | | AĞUSTOS | | EYLÜL | | EKİM | | KASIM | | ARALIK | | | | | | | | | | |
| | | | | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | MW | | | | | | | | |
| | | | | | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | | | | | |
| ŞEHİR-1 | TR-B | 1 | 1 | 31,5 | 6,1 | 19,2 | 6,1 | 18,5 | 5,9 | 19 | 5,2 | 18,1 | 4,8 | 16,5 | 4,7 | 15 | 4,9 | 16,6 | 5,3 | 14,8 | 5,4 | 14,9 | 5,3 | 16,6 | 6 | 17,7 | | | | | | | | | | | |
| ŞEHİR-2 | TR-B | 2 | 2 | 31,5 | 7 | 24,7 | 6,8 | 23,5 | 3,7 | 20,1 | 1,9 | 18,7 | 3,3 | 11,7 | 3,3 | 19,6 | 5,5 | 19,8 | 6,2 | 19,3 | 2,1 | 17,7 | 6,2 | 19,3 | 5,8 | 21,3 | | | | | | | | | | | |
| ŞEHİR-3 | TR-B | 3 | 3 | 31,5 | 6,2 | 21,8 | 5,8 | 20,8 | 2,9 | 18,8 | 1,9 | 16,6 | 2,9 | 10,5 | 3 | 17,5 | 1 | 17,5 | 5,4 | 18,5 | 3,3 | 16,2 | 5,5 | 16,9 | 5,1 | 18,8 | | | | | | | | | | | |
| ÇİMENTO | TR-B | 4 | 12 | 31,5 | 0,1 | 6,2 | 0,3 | 6,8 | 0,2 | 10,6 | 0,7 | 10,8 | 0,2 | 11,3 | 0,1 | 6,9 | 1 | 6,5 | 0,2 | 6,9 | 0,1 | 6,8 | 0,2 | 6,4 | 0,2 | 7 | | | | | | | | | | | |
| HEKİMOĞLU | TR-B | 5 | 6 | 31,5 | 0,1 | 14,1 | 0,1 | 12,9 | 0,1 | 13,1 | 0,1 | 13,1 | 0,1 | 12,8 | 0,1 | 12,5 | 0,1 | 10,4 | 0,1 | 12,3 | 0,1 | 14,1 | 0,1 | 12,7 | 0,1 | 12,6 | | | | | | | | | | | |
| ŞEHİR-4 | TR-A | 6 | 9 | 31,5 | 3 | 9,1 | 2,8 | 8,3 | 3,2 | 8,7 | 3,1 | 8,7 | 2,7 | 7,7 | 1,8 | 7,6 | 2,5 | 8,3 | 2,8 | 7,9 | 2,9 | 7,3 | 2,7 | 7,6 | 3 | 8 | | | | | | | | | | | |
| SÖĞÜTLÜ-İLÇ DM 2 | TR-A | 7 | 10 | 31,5 | 1,7 | 13,4 | 4,1 | 12,3 | 3,6 | 12,2 | 1,3 | 11,7 | 1,2 | 10,5 | 0,8 | 10,1 | 1,3 | 12,2 | 4,2 | 13,5 | 4,4 | 12,4 | 4,6 | 11,9 | 0,2 | 12,2 | | | | | | | | | | | |
| DÜZKÖY-ŞEHİR 7 | TR-A+B | 8 | 7 | 31,5 | 2,7 | 14,8 | 2,5 | 14,3 | 2,7 | 13,7 | 2,6 | 13,1 | 1,1 | 10,4 | 2,4 | 10,3 | 1,2 | 14 | 2 | 14,7 | 1,4 | 12,9 | 2,5 | 10,4 | 2,5 | 11,7 | | | | | | | | | | | |
| ÇAĞLAYAN | | 9 | 8 | 31,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAÇKA İLÇ DM 1 | TR-A | 10 | 11 | 31,5 | 4,1 | 40,6 | 11,8 | 36,5 | 12 | 37,5 | 12 | 40,3 | 8,2 | 36,7 | 10,2 | 34,8 | 3,5 | 36 | 12,8 | 39,9 | 9,6 | 36,1 | 15 | 37,4 | 13,1 | 37,9 | | | | | | | | | | | |
| AKÇAABAT | | 11 | 20 | 31,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| YOMRA-ŞEHİR-6 | TR-A | 12 | 21 | 31,5 | 1,8 | 6,9 | 1,8 | 6,9 | 2 | 24,5 | 1,9 | 24,4 | 5,9 | 21,9 | 1,6 | 20,2 | 1,6 | 19,5 | 1,4 | 5,1 | 1,8 | 6,2 | 1,8 | 7,4 | 2 | 7,3 | | | | | | | | | | | |
| ARSİN-1 (K) | | 13 | 22 | 31,5 | 3,3 | 8,7 | | | | | | | | | | | | | 4,7 | 16,2 | 5,6 | 14,5 | 4,5 | 14,3 | 5,3 | 15,9 | | | | | | | | | | | |
| ARSİN-2 (G) | | 14 | 17 | 31,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ŞEHİR-5 | TR-A | 15 | 17 | 31,5 | 4,1 | 18 | 5,5 | 18,5 | 5,3 | 16,9 | 4,8 | 16,6 | 4,5 | 14,2 | 3,5 | 14,9 | 1,8 | 18,8 | 5,6 | 19,2 | 5,5 | 17 | 4,5 | 15,2 | 5 | 17 | | | | | | | | | | | |
| NOT : (MW BİLGİLERİ; GİDEN ENERJİ (+), GELEN ENERJİ (-) OLARAK GÖSTERİLECEKTİR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Kaynak: TEİAŞ Trabzon Yılsunu Faaliyet Raporları, 2

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde başlıca milli ve yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik potansiyelin değerlendirilmesi için geliştirilen HES'lerin ilk yatırım maliyeti yüksek görülmekle beraber ekonomik ömürleri 150 yıldır. Bu süre termik santrallerin 4-5 kat ekonomik ömründen daha büyüktür. Ekonomik olarak incelendiğinde enerji üretim maliyeti en düşük enerjidir. Aynı zamanda çevresel etkilerinin az olması yük taleplerine kolaylıkla uyum sağlamaları tercih edilme sebeplerindedir.

Trabzon ilindeki işletmede ve inşaat halinde yaklaşık 124 adet HES bulunmaktadır. Planlanan toplam kurulu güç 1.068 MW'dır. Ülke bazında değerlendirildiğinde toplam üretimdeki payı önemlidir. Trabzon gibi istihdam alanlarının az olduğu illerde HES'lerde çalışanların sayısı bölge ekonomisine canlılık katmaktadır.

Su kaynaklarına bakıldığında potansiyel olarak bölge zengin olmasına rağmen kullanım oranı düşüktür. Yağış oranının yüksek olduğu bölgede enerji üretimi konusunda dışa bağımlılığın azaltılması için suyun hidroelektrik alanda kullanılması enerji politikasında değerlendirilmelidir. Değerlendirilmeyen suyun yarattığı kayıp milyar dolarlarla ölçülecek seviyededir. Akan suyun geri dönüşümü mümkün değildir.

Türkiye'nin en büyük hidroelektrik enerji üreten santraller Atatürk Barajı (2405 MW), Karakaya Barajı (1800MW) ve Keban Barajı (1330 MW)'dır. Nükleer santral olarak yapımına başlanan Akkuyu (4800 MW), Sinop Nükleer Santrali (4400 MW) ile enerji ihtiyacı önemli ölçüde giderilecek olmasına rağmen radyoaktif madde sızıntısı durumunda çok büyük alana zarar vereceği tehlikesi hidroelektrik enerjinin önemini arttırmıştır. Aynı zamanda Ülkemizde rüzgâr ve güneş kaynaklarının az olması da bölgeyi önemli hale getirmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan HES projelerinin analizini bu alanda özel sektörün hidroelektrik enerji gelişimine katkısını konu alan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki verilmiştir:

Hidroelektrik enerji üretimi bakımından en büyük potansiyel Giresun iline aittir. Daha sonra potansiyel bakımından Rize ve Trabzon gelmektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde HES projelerin, ülkemizdeki mevcut elektrik enerjisi kurulu gücünün yaklaşık % 8,6'sına, üretilecek elektrik enerjisinin ise % 6,5'ine karşılık geldiği, mevcut hidroelektrik enerji kurulu gücünün yaklaşık % 26,7'sini, üretilecek enerjinin ise % 28,7'sini karşılık gelmektedir. Mevcut hali ile Türkiye enerji ithal eden ülke konumunda olduğu için DSİ, EİE ve özel sektör tarafından geliştirilen HES projelerin hızlı bir şekilde devreye sokulması büyük yarar sağlayacaktır.

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'nde hazırlanan projelerin, Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyelinin, üretilecek enerji bakımından DSİ verileri dikkate alınır % 11,5'ine, Bakır'ın verileri dikkate alınır % 8'ine karşılık geldiği analiz edilmiştir. Bölgenin küçük hidroelektrik enerji potansiyelinin ise Türkiye'nin küçük hidroelektrik enerji potansiyelinin % 16,8'ini karşıladığı görülmüştür. Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli dikkate alındığında, bu bölgede önemli bir potansiyelin geliştirilen projelerle devreye alındığı görülmüştür.

Doğu Karadeniz İlleri bazında gerçekleştirilmiş olan potansiyel belirleme çalışmalarının sonuçlarından hareketle geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan bu projelerin potansiyellerini ne kadar karşıladığı hesap edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonuçlarına ve bulgularına göre, DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde geliştirilmiş ve geliştirilecek olan bütün HES projelerinin hizmete geçmesi halinde bölgede geliştirilmesi gereken başkaca da bir hidroelektrik enerji potansiyelin varlığı anlaşılmaktadır.

Ülkemizde enerji kaynaklarının önemli kısmının ithal yoldan karşılanmaktadır. Temini için dışa ödenen döviz ülkenin cari açığında önemli bir paya sahiptir. Bölgedeki HES'lerde üretilen enerji cari açığımızın kapatılmasında da önemli rol oynar.

Göç veren bu bölgede; HES'lerin açılmasıyla çok sayıda insana istihdam sağlanmaktadır. Bu istihdamla beraber yaratılan dolaylı harcama ile bölgenin önemli ekonomisine katkı sağlanmaktadır. Bu nedenle göçün ve ekonomik yönden yarattığı zararın da önüne geçilmiştir.

Bölgedeki hidroelektrik enerji potansiyeli gelişimi 4628 sayılı yasanın 4 yıllık süreçteki sonuçları analiz edilmiştir. Bu yapılan analizlere göre, Trabzon, Giresun, Gümüşhane ve Rize illeri toplamında büyük ve küçük HES'lerin sayısında 72 adetlik bir artış ve bu artışın kurulu gücünde 1000 MW'lık ve yıllık enerji üretiminde ise 2486 GWh'lık bir artış olduğu anlaşılmıştır.

Bölge su potansiyeli bakımından çok iyi bir durumda olduğundan bu bölgedeki diğer potansiyelinde kullanılması ulusal enerji politikası olmalıdır. Ayrıca bu projelerin hayata geçirilmesi aşamasında da istihdam edilecek personelin sayısının da önem arz edeceği unutulmamalıdır. Trabzon Bölgesi engebeli araziye sahip olduğundan bölgede yapılan ve yapılacak olan HES'lerle beraber ulaşım için yollar ağının gelişmesine de katkı sağlayacaktır.

Trabzon ilinin iç taraflarında kalan bölgelerde kurulan HES'ler iklime de tesir etmektedir. Kışın sert olan iklim ılımanlaşmaktadır.

Doğu Karadeniz Bölgesinde kullanmayan çok önemli bir hidroelektrik potansiyelin bulunduğu, bu potansiyelin '4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu' kapsamında bulunan HES projeleriyle değerlendirilmeye başlanmalıdır. Buna ilave olarak da özel sektörün HES gelişimine önemli bir katkı yaptığı ve yapmaya devam ettiği anlaşılmıştır.

Günümüzde var olan enerji kaynaklarının paylaşamadığı bunlar için büyük politikalar izlendiği görülmektedir. Enerji için büyük harcamalar yapılmaktadır. Hatta savaşlar bile göze alınmaktadır. Enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerin çoğu ekonomik olarak büyük ülke haline gelmişlerdir. Elleri bulunan enerji kaynaklarını diğer ülkelere karşı yaptırım gücü olarak kullanmaktadırlar.

Gelişen dünyayla beraber enerjiye olan ve her yıl artan talebin karşılanması için yağış oranının bol olduğu bu bölgede akarsulardan tam kapasite olarak faydalanmak mevcut olan bu kaynaklarımızı iyi değerlendirmekle mümkün olur.

İşte bu gibi durumlarda ülkemizde de enerji konusunda var olan dışa bağımlılığı azaltmak için elde bulunan enerji kaynaklarımızı aktif hale getirmek önemlidir. Bu günlerde yaşadığımız doğalgaz krizi gibi dışa bağımlılığı azaltan enerji politikası

izlenmelidir. Bunun için bölgede var olan hidrolik potansiyeli HES'lerle enerjiye dönüştürmek ve projeler geliştirmek var olanları desteklemek gereklidir.

Bölgedeki HES'lerin yapımında ve sonrasında ekolojik denge ve yaşam açısından "cansuyu" (ekolojik su) denilen sürekli bırakılması gereken su miktarı, projelerin inşa aşamasındaki çevreye etkileri, havzalar arası su transferi, kamulaştırma problemleri, balık geçitleri gibi konuların üzerinde önemle durulmalıdır. Can suyu miktarı olarak hesaplanan yüzde 10'luk miktar özellikle yaz aylarında arttırılmalıdır. Bölgede kurulan HES işletmelerinde uyulması gereken kurallara uyulmadığından sorunlar çıkmaktadır. Bu kurallara uyulması için gerekli denetim mekanizmaları kurulmalıdır. Yetersiz olan yasa ve yönetmelikler düzenlenmelidir. HES'lerin olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak için daha fazla yatırım yapılarak mühendislik kurallarına ve çevreye uygun projeler geliştirilmelidir. Kullanılan teknolojinin gerekli kamusal kontrol mekanizmaları ile denetilmesi, daha kaliteli ve verimli ileri teknoloji kullanılması sağlanmalıdır.

Ülkemizde elektrik üretim santrallerinde kullanılan yakıtların % 70'i ithal yoldan karşılanmaktadır. Ayrıca ülkemizdeki madenlerin ömrünün yaklaşık 15 yıl gibi kısa süreli olması hidrolik enerjiye olan talebin önemini arttırmıştır.

KAYNAKÇA

- Acar, E. Doğan A. 2008, “Potansiyel ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi”, İstanbul, **Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu.**
- Akalın, A. 2008, “Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli Emisyon Analizleri, Toplumsal Maliyet Analizleri” Sunumu, **27. Enerji Verimliliği Konferansı,**
- Akdoğan, M. 2006, **Enerji Kaynakları ve Doğu Karadeniz'in Hidroelektrik Potansiyel Dengesi Etüdü,** Trabzon, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü 2006, Yüksek Lisans Tezi.
- Aslan, Ö. 2007, “Hidrojen Ekonomisine Doğru”, İstanbul, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi** Y. 6, S. 11, ss. 283-298.
- Çukurçayır, M A, Sağır, H, **Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları**
- DSİ, 2011, “Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik”, Ankara, **Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları,** (1.11.2011): [http:// www. dsi. gov.tr/ docs /haber_dokumanlari/](http://www.dsi.gov.tr/docs/haber_dokumanlari/) (Erişim Tarihi: 02.06.2015).
- DPT, 2001, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı” Ankara, Yayın No: DPT: 2610-ÖİK: 621 **Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu,**
- Etemoğlu, A B. ve İşman, M K. 2004, “Enerji Kullanımının Teknik ve Ekonomik Analizi”, **Mühendis ve Makine**, C.529, ss.19-23.
- Gezer, E H. 2013, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye,** Ankara, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Gençoğlu, M T, Cebeci M. 2001, “Büyük Hidroelektrik Santraller ile Küçük Hidroelektrik Santrallerin Karşılaştırılması, İzmir, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu.**

Güneş, B S. 2012, **Kalkınma Politikalarının Hidroelektrik Santralleri Üzerinden Uygulanışının Sosyolojik Yönden İncelenmesi: Uzunçayır Baraj ve HES Örneği**, Ankara, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

TEİAŞ, Trabzon 14.Bölge Müdürlüğü. **Enerji Yılı Sonu Faaliyet Raporları**, 2015.

<http://tr.wikipedia.org>, (Erişim Tarihi: 01.06.2015).

<http://hizmet/enerji.html> (Erişim Tarihi: 01.06.2015).

<http://www.teias.gov.tr/TurkiyeElektrikIstatistikleri.aspx> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

<http://www.dsi.gov.tr> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

<http://www.nukte.org/node/100> (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

<http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btsd/platform/enerji/bolum6.html> (Erişim Tarihi: 16. 04. 2015).

www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum2.pdf (Erişim Tarihi: 16.04.2015).

<http://www.nukleer.web.tr> (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

<http://www.taek.gov.tr/bilgi/sss/elektrik.html> (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

<http://www.petform.org.tr/?lang=tr&a=2&s=1> (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

<http://www.limitsizenerji.com/temel-bilgiler/yenilenebilir-enerji-kaynaklari> (Erişim Tarihi: 30.05.2015).

<http://www.worldcoal.org/coal-energy-access/coal-and-clean-energy> (Erişim Tarihi: 30.05.2015).

<http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi> (Erişim Tarihi: 25.06.2015).

http://www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=tl_petroleum1 (Erişim Tarihi: 05.05.2015).

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji> (Erişim Tarihi: 05.05.2015).

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, (Erişim Tarihi: 05.05.2015).

<http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-enerji-ve-reaktorler/170-nukleer-reaktorler/465-nukleer-guc-santral-reaktoru-nedir.html> (Erişim Tarihi: 05.15.2015).

Hydropower & Dams, World Atlas and Industry Guide, 2000 (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

<http://lisans.epdk.org.tr/epvysweb/faces/pages/lisans/elektrikUretim> (Erişim Tarihi: 15.05.2015).

Internatio <http://bepa.yegm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 03.07.2015).

<http://www.nukleer.web.tr> (Erişim Tarihi: 20.06.2015).

<http://www.epdk.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 30.07.2015).

http://www.forgreenheat.org/issues/creating_jobs.html nal (Erişim Tarihi: 03.07.2015).

<http://enerji.guendluegu.net> (Erişim Tarihi: 03.07.2015).

Hydroenergy Associations, <http://www.hydropower.org> (Erişim Tarihi: 02.06.2015).

<https://cografyabilim.wordpress.com/tag/turkiyede-uranyum-ve-toryum-yataklari> (Erişim Tarihi: 20.06.2015).

Kaya, K Koç E. 2015, “Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi,” **Mühendis ve Makina**, C. 56, S. 660, ss. 61-68.

Karal, H. 2015, “TMMOB Elektrik Müh. Odası”, **Trabzon Şube Bülteni** 2015/2.

Şen, Z. 2002, “Temiz Enerji ve Kaynakları”, İstanbul, **Su Vakfı Yayınları**,

Şahin, M K. 2010, **Trabzon Bölgesi Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyel Analizi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Şekkeli, M Keçecioglu, Ö Fatih. 2011, “Hidroelektrik Santrallerin Türkiye’deki Gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi Örnek Çalışması”, **KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi**, C. 14, S. 2.
- Taşdemir, Ş. 2014, **Enerji Kaynaklarında Dışa Bağımlılık Sorununun Makroekonomik Etkileri**, Hatay, Yüksek Lisans Tezi.
- Özkök, V. 2006, **Hidroelektrik Potansiyel Belirleme Metotları ve Uygulamaları**, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
- Ürker, O. 2012, “Türkiye’de Hidroelektrik Santraller’in Durumu (HES’ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi”, Ankara, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, C. 3, S. 2.
- Yavuz, O. 2007, **Ordu- Samsun Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli**, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Yılmaz, M. 2012, “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”, Ankara, **Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi**, C. 4, S. 2, ss.33-54.
- Varınca, K B. ve Gönüllü, M Talha. 2006, “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma” Eskişehir, **1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi**.
- DSİ Edüt ve Plan Dairesi Başkanlığı, **Su Kaynakları Geliştirilmesi ve Yönetimi**, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Mücahit ÜÇÜNCÜ, 1970 yılında Trabzon ilinin Tonya ilçesinde doğdu. İlk ve ortaokulu aynı yerde, liseyi Beşikdüzü'nde okudu. 1989 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Meslek Yüksek Okulu "elektrik" bölümü, 1990 yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi "Eğitim Bilimleri Programı", 2000 yılında ise Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme bölümünden mezun oldu.

1991-2000 yılları arasında İskenderli İlköğretim Okulu, 2006'da ise İskenderli İMKB Lisesinde ücretli öğretmen olarak görev yaptı.

Rusya'da bir inşaat şirketinde tekniker olarak çalıştı.

2007-2009 yılları arasında İstanbul Avcılar Elektrik Trafo Merkezi ve Trabzon-Çaykara TM'de görev yaptı.

2009 yılından beri özel bir işletmede çalışmaktadır.

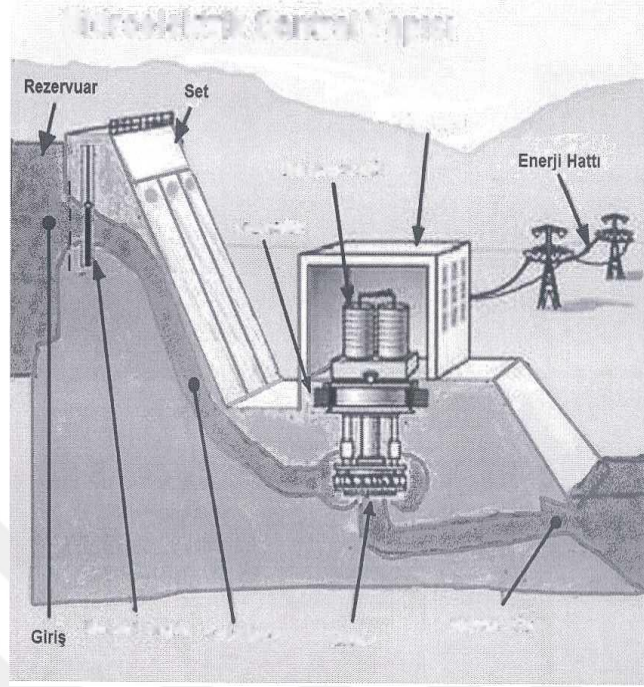
Şu an itibariyle Avrasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı bölümünde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

EKLER

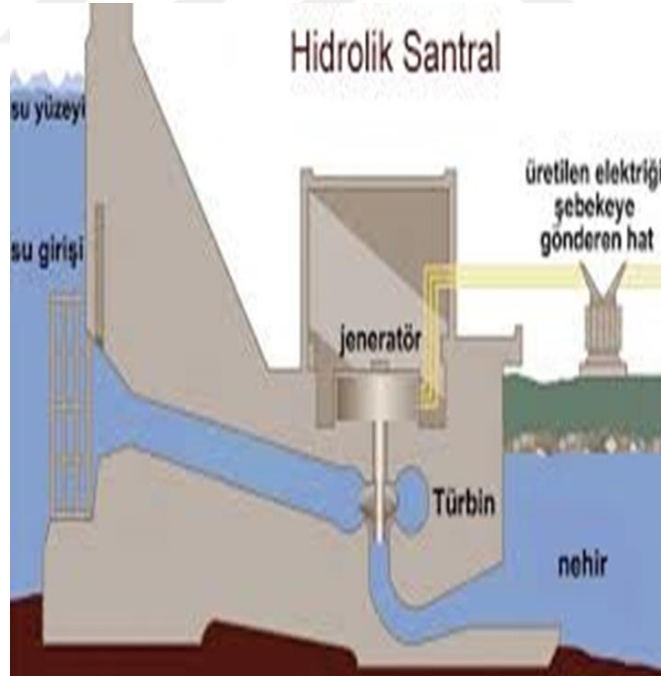
Ek 1: Türkiye’de Havzalara Göre Yıllık Akış ve Brüt Hidroelektrik Potansiyel

| Havza Adı | Ortalama Yıllık Akış Hacmi (Milyar m ³) | Toplam Akışa Oram (%) | Hidroelektrik Potansiyel | | |
|----------------|---|-----------------------|--------------------------|--------------|------------|
| | | | GWh/Yıl | MW | % |
| Fırat | 31.61 | 17 | 84122 | 9603 | 19.4 |
| Dicle | 21.33 | 11.5 | 48706 | 5560 | 11.2 |
| Doğu Karadeniz | 14.90 | 8.0 | 48478 | 5534 | 11.2 |
| Doğu Akdeniz | 11.07 | 6.0 | 27445 | 3133 | 6.3 |
| Antalya | 11.06 | 5.9 | 23079 | 2634 | 5.3 |
| Batı Karadeniz | 9.93 | 5.3 | 17914 | 2045 | 4.1 |
| Batı Akdeniz | 8.93 | 4.8 | 13595 | 1552 | 3.1 |
| Marmara | 8.33 | 4.5 | 5177 | 591 | 1.2 |
| Seyhan | 8.01 | 4.3 | 20875 | 2383 | 4.8 |
| Ceyhan | 7.18 | 3.9 | 22163 | 2530 | 5.1 |
| Kızılırmak | 6.48 | 3.5 | 19552 | 2232 | 4.5 |
| Sakarya | 6.4 | 3.4 | 11335 | 1294 | 2.6 |
| Çoruh | 6.3 | 3.4 | 22601 | 2580 | 5.2 |
| Yeşilırmak | 5.80 | 3.1 | 18685 | 2133 | 4.3 |
| Susurluk | 5.43 | 2.9 | 10573 | 1207 | 2.4 |
| Aras | 4.63 | 2.5 | 13114 | 1497 | 3.0 |
| Konya-kapalı | 4.53 | 2.4 | 1218 | 139 | 0.3 |
| Büyük Menderes | 3.03 | 1.6 | 6263 | 715 | 1.4 |
| Van Gölü | 2.39 | 1.3 | 2593 | 296 | 0.6 |
| Kuzey Ege | 2.09 | 1.1 | 2882 | 329 | 0.7 |
| Gediz | 1.95 | 1.1 | 3916 | 447 | 0.9 |
| Meriç-Ergene | 1.33 | 0.7 | 1000 | 114 | 0.2 |
| Küçük Menderes | 1.19 | 0.6 | 1375 | 157 | 0.3 |
| Asi | 1.17 | 0.6 | 4897 | 559 | 1.1 |
| Burdur-Göller | 0.50 | 0.3 | 885 | 101 | 0.2 |
| Akarçay | 0.49 | 0.3 | 543 | 62 | 0.1 |
| Toplam | 186.05 | 100 | 432981 | 49427 | 100 |

EKLER:



Şekil 1: HES'in Çalışma Prensibi Gösterimi



Şekil 2: Trabzon Havza Haritası

HES RESİMLERİ



Şekil 1: Nehir Tipi HES, Santral ve Cebri Boru (Biriktirmesiz)



Şekil 2: Beton Kemer Baraj ve HES'i(Biriktirmeli)



Şekil 3: Nehir Tipi HES (Biriktirmesiz)



Şekil 4: Nehir Tipi HES'in Su Alma Yapısı (Regülatör)



Şekil 5: Dolgu Baraj ve HES'i (Biriktirmeli)



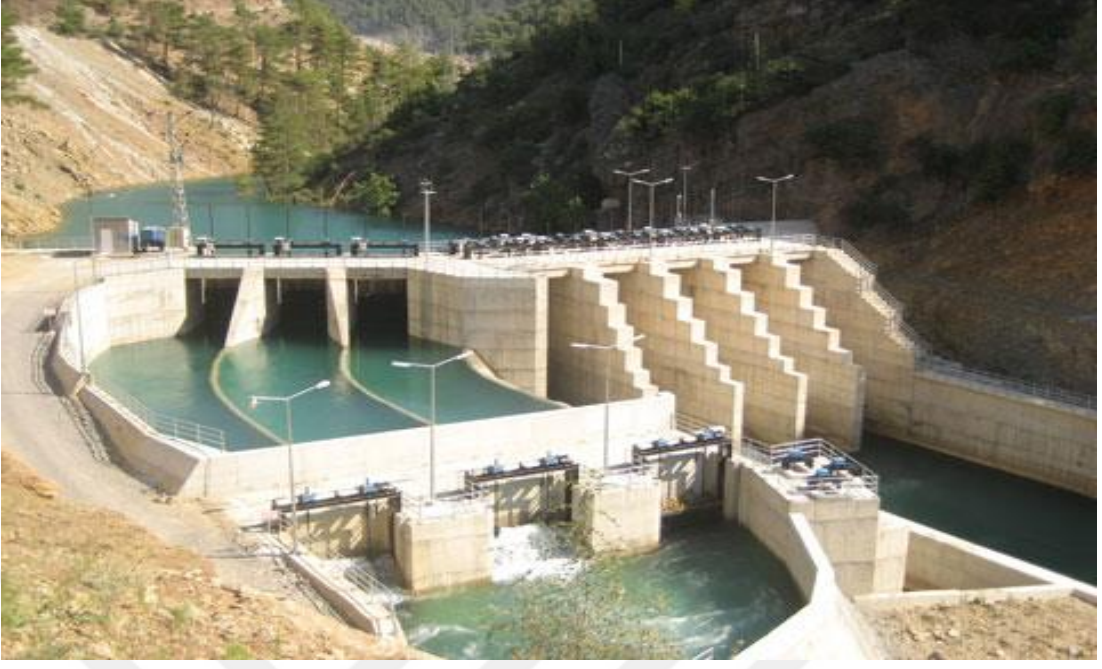
Şekil 6: Dolgu Baraj ve HES'i (Biriktirmeli)



Şekil 7: Beton Ağırlıklı Kemer Baraj ve HES'i (Biriktirmeli)



Şekil 8: Toprak –Kaya Dolgu Baraj ve HES'i (Biriktirmeli)



Şekil 9: Nehir Tipi HES'in Su Alma Yapısı



Şekil 10: Termik Santral



Şekil 11: Termik Santral