

RAPOR

# TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

ERDAL TANAS KARAGÖL, MEHMET RIDA TÜR

# TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

COPYRIGHT © 2017

Bu yayının tüm hakları SETA Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı'na aittir. SETA'nın izni olmaksızın yayının tümünün veya bir kısmının elektronik veya mekanik (fotokopi, kayıt ve bilgi depolama, vd.) yollarla basımı, yayını, çoğaltılması veya dağıtımını yapılamaz. Kaynak göstermek suretiyle alıntı yapılabilir.

SETA Yayınları 96  
I. Baskı: 2017  
ISBN: 978-975-2459-40-3

Uygulama: Erkan Söğüt  
Baskı: Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul

**SETA | SİYASET, EKONOMİ VE TOPLUM ARAŞTIRMALARI VAKFI**

Nenehatun Cd. No: 66 GOP Çankaya 06700 Ankara TÜRKİYE  
Tel: +90 312 551 21 00 | Faks: +90 312 551 21 90  
www.setav.org | info@setav.org | @setavakfi

**SETA | İstanbul**

Defterdar Mh. Savaklar Cd. Ayvansaray Kavşağı No: 41-43  
Eyüp İstanbul TÜRKİYE  
Tel: +90 212 395 11 00 | Faks: +90 212 395 11 11

**SETA | Washington D.C.**

1025 Connecticut Avenue, N.W., Suite 1106  
Washington D.C., 20036 USA  
Tel: 202-223-9885 | Faks: 202-223-6099  
www.setadc.org | info@setadc.org | @setadc

**SETA | Kahire**

21 Fahmi Street Bab al Luq Abdeen Flat No: 19 Cairo EGYPT  
Tel: 00202 279 56866 | 00202 279 56985 | @setakahire

# TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

*Yazarlar*

Erdal Tanas Karagöl, Mehmet Rıda Tür



# İÇİNDEKİLER

---

ÖZET | 7

GİRİŞ | 9

ELEKTRİK ENERJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ | 15

ENERJİ PİYASASININ DÜZENLENMESİ | 17

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM KAYNAKLARI | 25

DOĞAL GAZ KAYNAKLI SANTRALLER | 26

KÖMÜR KAYNAKLI SANTRALLER | 28

HİDROELEKTRİK SANTRALLER | 31

RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ | 33

GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİ | 36

JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİ | 39

SONUÇ VE ÖNERİLER | 43



# ÖZET

---

Elektrik küresel ölçekte en fazla tüketilen ve birçok alanda faydalanılan enerji çeşitleri arasındadır. 21. yüzyılın başlarından itibaren artan elektrik talebini karşılamak adına yeni üretim kaynakları ve yenilenebilir enerjiye yönelik birçok alanda yatırımlar yapılmıştır. Enerji kaynak çeşitliliğini sağlamak adına yapılan çalışmalarda elektrik piyasasının daha rekabetçi, serbest ve şeffaf şekilde yürütüldüğü bir yapıya gitme yönündeki gelişmeler öne çıkmıştır. Ayrıca ülkeler kurulu güçleri içerisindeki öz kaynaklarının ve yenilenebilir enerji payının artırılması konusunda da önemli ilerlemeler kaydetmişlerdir.

Türkiye'nin enerji planlamasında izlenen politikalarda ise dışa bağımlılığı azaltma konusunda sağlanan destekler ön plana çıkmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılandığı pazarlarda çeşitliliğe gitmenin yanında kaynak portföyünün de genişletilmesi arz güvenliğinin sağlanması yolunda önemli hale gelmiştir. Bu doğrultuda elektrik üretiminde yerli kaynak kullanımının artırılması hedefi ile Türkiye'nin dışa bağımlılığının önemli ölçüde azaltılması ve küresel enerji piyasasında daha etkin bir aktör haline getirilmesi amaçlanmaktadır.

Elektrik üretiminde yalnızca birkaç kaynağa bağımlı kalmamak adına geliştirilen politikalar ile yenilenebilir kaynakların üretim içerisindeki payı artırılmıştır. Yakıtlı santrallerdeki kurulu güç içerisinde yüzde 30,9 olan doğal gazın payı yenilenebilir enerji teşvikleri ve hidroelektrik santrallerin (HES) kurulumu ile 2017 Haziran sonu itibarıyla yüzde 28,2'ye gerilemiştir. Aynı zamanda kurulu güç içindeki payı sırasıyla yüzde 7,7 ve yüzde 1,7 oranında artış gösteren rüzgar ve güneş



santrallerindeki gelişmeler sonucunda yenilenebilir enerjinin kurulu güçteki payı her geçen gün artmaya devam etmektedir.

Nükleer rezervlerin tespit edildiği sahalardaki toryumun zenginleştirilmesiyle ilgili teknolojik sorunların çözümlenmesine yönelik çalışmaların artması ve inşası devam eden Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin (NGS) devreye girecek olması ile öz kaynakların kullanımıyla üretilecek enerjinin kurulu güçteki payında da artış yaşanacaktır. Böylece enerjide dışa bağımlılığın azaltılması yolunda atılan bu adımla güvenilir enerji üretiminde önemli bir mesafe katedilmiş olacaktır.

Bu doğrultuda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) öncülüğünde yenilenebilir kaynakların kullanımı ile ilgili politikaların son zamanlarda hızla arttığı görülmektedir. Yüksek seviyelerde seyretmesine karşılık gün geçtikçe düşen yenilenebilir enerji kurulum maliyetlerinin Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) gibi yatırım stratejileri ile birlikte daha da düşmesi sağlanacaktır. Bu gelişmeler sonucunda Türkiye hem elektrik üretiminde yerli kaynak kullanımını artıracak hem de yenilenebilir enerji teknolojilerinin üretim üssü haline gelmede önemli bir konum elde etmiş olacaktır.

Bu raporda elektrik enerjisinin Türkiye'deki tarihsel gelişimine yer verilerek elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir kaynaklar ayrı ayrı incelenmiştir. Ülke genelindeki enerji üretim santrallerinin mevcut durumuna da yer verilen rapor elektrik talep projeksiyonları çerçevesinde dışa bağımlılığı azaltmak adına hangi üretim santraline yönelik yatırımların yapılması gerektiği yönündeki değerlendirmeler ile sonlandırılmıştır.

# GİRİŞ

---

Enerji ülkelerin büyümesi ve kalkınmasındaki en önemli faktörlerden biridir. Yaşamın her alanında enerji tüketilmekte ve kısa süreli enerji kesintileri bile büyük maddi kayıplara neden olmaktadır. Enerji piyasası her yıl tüketilen elektrik enerjisini kayıt altına aldıktan sonra üretim planlaması ile üretilmesi gereken enerjiyi istatistiksel sonuçlara göre ayarlamaktadır. Kullanılan kaynaklar açısından yapılan enerji incelemelerinin hem stratejik hem de jeopolitik öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda yerli kaynakların kullanılması dışa bağımlılığı azalttığı gibi ülkeyi küresel enerji piyasasında daha etkin bir aktör haline getirecektir.

Enerji sektörü yönetimi ekonomik aktivitelerin ortaya çıkardığı enerji talebini güvenilir, kaliteli ve düşük maliyetli bir şekilde sunmak ile yükümlüdür. Ülkelerin enerji arz güvenliğini sağlamak için temin ettikleri enerji kaynaklarının devamlılığı adına yeni alternatifler oluşturmaları gerekmektedir. Aynı zamanda dünyanın üzerinde önemle durduğu enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerjinin verimli kullanımı, sera gazı etkilerinin azaltılması, fosil kaynaklardan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru geçiş gibi konular son yıllarda Türkiye'nin de ilgilendiği ve politikalarında yer verdiği meseleler haline gelmiştir.<sup>1</sup>

Enerji Türkiye için stratejik özelliği olan bir konudur. Son dönemlerde ülkede oluşturulan enerji politikaları incelendiğinde enerji arzı ve talebinin öncelikli

---

1. Sıtkı Güner ve Ayhan Albostan, *Türkiye'nin Enerji Politikası*, (YEKSEM, Gaziantep: 31 Ekim-2 Kasım 2014).

olarak ele alındığı görülmektedir. Her geçen gün artan enerji ihtiyacına yönelik ilgili kurumlar enerji talep projeksiyonları hakkında çalışmalar yapmaktadır. Buna göre 2030 yılında enerji tüketiminin 2017'ye kıyasla dünyada yüzde 60, Türkiye'de ise yüzde 100'ün üzerinde bir oranda artacağı öngörülmektedir.<sup>2</sup>

Nüfus artışıyla beraber şehirleşme ve sanayileşmenin artacak olması enerji talebindeki yükselmeyi de beraberinde getirecektir.<sup>3</sup> Türkiye sürdürülebilir büyüme ve kalkınma politikalarını benimseyerek ve doğru verilerden hareket ederek içinde bulunduğu koşulları dikkate almalıdır. Buna bağlı olarak yerli ve yenilenebilir kaynaklara önem vermek suretiyle rekabetçi bir enerji piyasası stratejisi ve politikası belirlenerek bu doğrultuda enerji arz-talep dengesi oluşturulmalıdır. Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, enerji arz güvenliği gibi konulara bağlı olarak Türkiye'nin uygulayabileceği enerji politikasının öncelikle bütün yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tespiti ve tüketime sunulması, enerji kaynak ve pazarlarının çeşitlenmesi, AR-GE çalışmalarının teşvik edilmesi üzerine kurulması yararlı olacaktır. Bu sayede Türkiye'de tüketilmesi öngörülen enerjinin ülke sınırları içerisinde yer alan kaynaklardan karşılanması ve enerjide dışa bağımlılığının azaltılması beklenmektedir.

Türkiye çok çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Ülkede taş kömürü, linyit, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgar, dalga, biyokütle gibi yenilenebilir kaynak potansiyelleri bulunmaktadır. Dünyada halen yoğun olarak kullanılan fosil kaynakların –özellikle akışkan fosil yakıtların– görünür rezervleri Türkiye'de yeterli düzeyde değildir. Bununla beraber Türkiye'de var olan kömür, jeotermal ve hidrolik enerji rezervleri dünya kaynak varlığının yüzde 1'ini oluşturmaktadır.<sup>4</sup>

Türkiye'de artan nüfus oranı, endüstriyel gelişmeler, küreselleşme ve bu etkenlere bağlı ekonomik gelişmeler elektrik enerjisine olan talebin giderek artmasına sebep olmaktadır. Bu durum Türkiye'yi enerji konusunda yoğun bir şekilde araştırma yapmaya yönlendirmektedir.

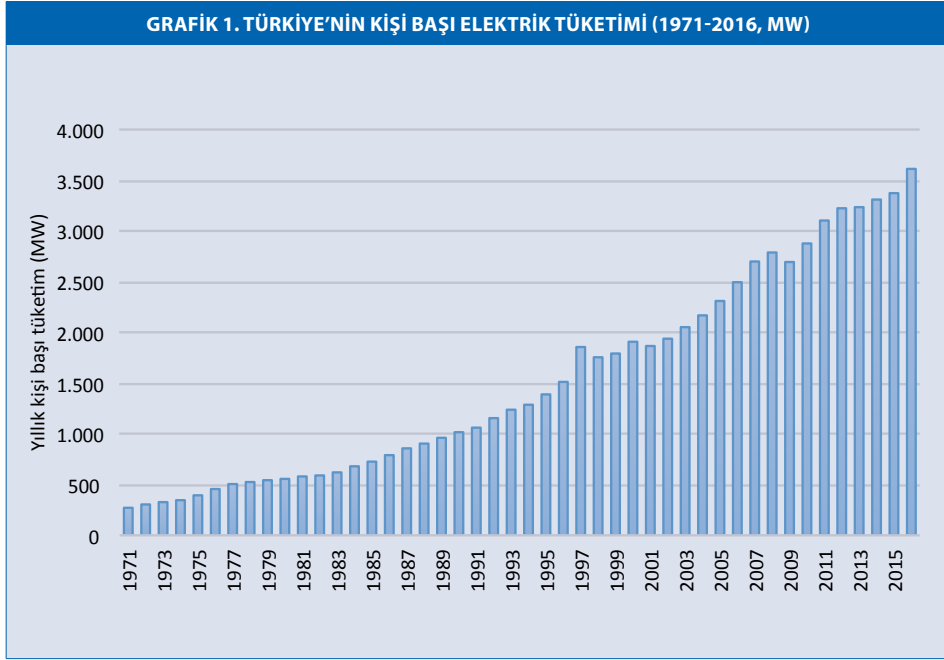
Türkiye'de kişi başı yıllık elektrik tüketiminde 1971'den 2016'ya kadar –Marmara depreminin olduğu 1999 ve küresel ekonomik krizinin yaşandığı 2009 dışında– artışların yaşandığı görülmektedir (Grafik 1). Ekonomideki iyileşmeler ve kişi başı gelirdeki yükselmeye beraber Türkiye'de kişi başına düşen elektrik

2. "Türkiye ve Enerji", TESAD, <https://www.tesadernegi.org/turkiye-ve-enerji.html>, (Erişim tarihi: 31 Haziran 2017).

3. "Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2016", Türkiye Elektrik Üretim AŞ.

4. "BP Statistical Review of World Energy", BP, (Haziran 2017).

tüketimi 2016 yılında yaklaşık olarak 3,6 MWh iken toplam elektrik tüketimi ise 278 milyon MWh olarak hesaplanmıştır. Elektrik tüketiminin 2020 yılı için hazırlanan senaryolara göre ise yıllık yaklaşık olarak yüzde 7 artışla 392 milyon MWh'e ulaşması beklenmektedir.<sup>5</sup>



Kaynak: TEİAŞ, 2017

Son yıllarda kaynaklarına göre elektrik üretimi incelendiğinde en büyük değişimlerin Güneş Enerji Santralleri (GES) ve Rüzgar Enerji Santralleri'nde (RES) yaşandığı görülmektedir. Diğer üretim kaynaklarının üretim kapasitesinde büyük oranda bir artış olmadığı ancak kurulu güç içerisindeki paylarını yenilenebilir enerjiye bıraktıkları gözlenmektedir. Güneş santrallerine yapılan yatırım ve teşvikler ile lisanssız üretim kapasitesi 2016 yılı sonunda 819,6 MW iken 2017 Haziran sonu itibarıyla yüzde 64'lük bir artış ile 1.349 MW değerine ulaşmıştır. RES yerli üretim destekleri ile üretim kapasitesi 2016 yılı sonunda 5 bin 738 MW iken 2017 Haziran sonu itibarıyla yüzde 7 oranında büyüyerek 6 bin 140 MW'a erişmiştir. Bu durum Türkiye'de yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların hız kazandığının bir göstergesidir.

Güç sistemlerinde güvenilir ve kaliteli bir enerji ortaya çıkarabilmek için hem gerçekçi bir yük tahminiyle enerji üretim planlamasının yapılması hem de beklen-

5. "Enerji Verimliliği Strateji Belgesi", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sayı: 28215, 16 Mart 2014.

medik durumlarda santrallerin döner rezerv (*spinning reserve*)<sup>6</sup> gereksiniminin doğru sağlanması gerekmektedir. Bu tahminler genel olarak kısa, orta ve uzun dönemli olmak üzere üç grupta toplanabilir. Kısa dönem yük tahminleri dakika ile 24 saat zaman dilimini kapsamaktadır. Bu tahmin yoluyla günlük yük eğrisindeki puant yük değerleri gerçek zamanlı olarak önceden görülmeye çalışılır. Orta dönem yük tahminleri 24 saat ile bir yıllık zaman aralığını kapsar ve kısa yük tahminlerinde devreye alınabilecek santralleri planlar. Uzun dönem yük tahmini ise geçmişteki şartlar değerlendirilerek gelecekteki yükün tahmin edilmesi esasına göre yapılır.<sup>7</sup> Gerçekçi bir sistem planlaması için puant<sup>8</sup> yük ve enerji ihtiyacının tahmin edilmesi gereklidir.<sup>9</sup>

Türkiyede gelişen teknoloji ve önem kazanan konfor faktörü ile doğru orantılı olarak yayılan ve her eve giren klimalar mevsimsel değişimler ile birlikte elektrikte günlük tüketim miktarları ve puant saatlerin değişmesine yol açmıştır. Daha önce kullanılan rutin elektrikli cihazların etkisiyle saat 17.00'dan sonra görülen elektrik tüketim zirvesi klimalarla birlikte öğlen saatlerine kaymıştır. Türkiyede kaçak kullanımın etkisi ile oluşan pik yüklerden dolayı en üst puant değeri Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde oluşmaktadır. Her geçen gün artan puant talebi 2016 yılında yüzde 3,34 artarak 44 bin 734 MW değerine ulaşmıştır.<sup>10</sup>

Elektrik enerjisi son talep projeksiyonu sonuçlarına göre Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimi 2016'da bir önceki yıla göre (261,7 milyon MWh) yüzde 4,9 oranında artarak 274,7 milyon MWh değerine ulaşmıştır. Brüt elektrik tüketim değeri ise 2015'te 265,7 milyon MWh olarak gerçekleşirken 2016'da bir önceki yıla göre yüzde 3,3 artarak 278,3 milyon MWh'e erişmiştir. Elektrik enerjisi talebinin güvenilir, kaliteli ve ekonomik bir şekilde karşılanabilmesi için elektrik enerjisinin üretim, iletim ve gelişim planlamalarının yapılması gerekmektedir. Türkiyede gerçekleşen tüketim değerlerine bakıldığında ekonomik krizin yaşandığı yıllarda tüketim artış hızı yavaşlamış olsa da büyük oranda bir artış gerçekleşmiştir. Ekonomik gelişmeler, sanayi ve nüfus gibi temel parametreler dikkate alınarak yapılan talep tahmin çalışmaları sonucuna göre önümüzdeki on yıllık dönemde talebin ortalama yüzde 7,5 oranında artması beklenmektedir.<sup>11</sup>

6. Döner rezerv (*spinning reserve*): Elektrik güç sistemlerinde ani yük değişimleri ve beklenmedik arıza durumlarında kısa sürede devreye alınabilecek eş zamanlı güç kapasitesidir.

7. Coşkun Hamzaçebi ve Fevzi Kutay, "Yapay Sinir Ağları ile Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2010 Yılına Kadar Tahmini", *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt: 19, Sayı: 3, (2004), s. 227-233.

8. Puant (pik): En yüksek yük değeri

9. Y. Aslan, C. Yaşar ve A. Nalbant, "Electrical Peak Load Forecasting in Kütahya with Artificial Neural Networks", *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 111, (2006).

10. "YTM Günlük Özet Raporu", TEİAŞ, (Erişim tarihi: 18 Haziran 2017).

11. "Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2014", Türkiye Elektrik Üretim AŞ., 18 Mart 2014.

Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminin sürekli bir biçimde artacağı tahmin edilmektedir. Artan tüketimi karşılayacak enerji üretimini sağlamak için ise enerji santral projeleri ve alternatif enerji kaynaklarının değerlendirileceği öngörülmektedir.

Bu rapor elektrik enerjisinin tarihsel gelişiminin incelenmesinden sonra Türkiye’de mevcut enerji kaynakları ve santrallerinin üretim kapasitesi bilgilerini içermektedir. Lisansı alınmış, inşası devam eden ve ilerleyen yıllarda kurulması planlanan enerji santralleri listelenerek istatistiksel verilerle üretilen ve tüketilen elektrik enerjisine dayalı oranlar yakın tarihe göre yorumlanmaktadır. Raporunda genel olarak enerji kaynakları görünümüne yönelik yapılan incelemeler sonucunda rüzgar enerjisine dayalı üretimde Ege ve Marmara Bölgesi, hidrolik enerjiye dayalı üretimde Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri, termik enerjiye dayalı üretimde ise Marmara ve İç Anadolu Bölgesi’nin Türkiye’nin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşıladıkları görülmüştür. Aynı zamanda Türkiye’de yeni piyasa modelinde enerji üretim santrallerinin mevcut durumu incelenmiştir. Son olarak sonuç ve öneriler kısmında elektrik talep projeksiyonlarına göre dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji kalitesini artırmak amacıyla hangi üretim santraline yönelik yatırımların yapılması gerektiğinden bahsedilmiştir.



# ELEKTRİK ENERJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

---

Elektrik enerjisi ilk olarak 1878 yılında aydınlatma amacıyla günlük hayatta kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye’de ilk elektrik üretim santrali 1902’de Tarsus’ta kurulan 2 kW gücüne sahip bir su değirmenidir. Türkiye’nin ilk taş kömürü santrali ise 1913 yılında İstanbul’da inşa edilen Silahtarağa Elektrik Santrali’dir.

1923’te 38 santralde 45 MWh üretim kapasitesine sahip olan Türkiye’de bu santrallerin yerel yönetimler, şahıslar ve ortaklıklara ait olduğu görülmektedir. Bu santrallerin birçoğu motor gücü ile çalışırken söz konusu yılda toplam 43 şehre elektrik enerjisi iletilmiştir.

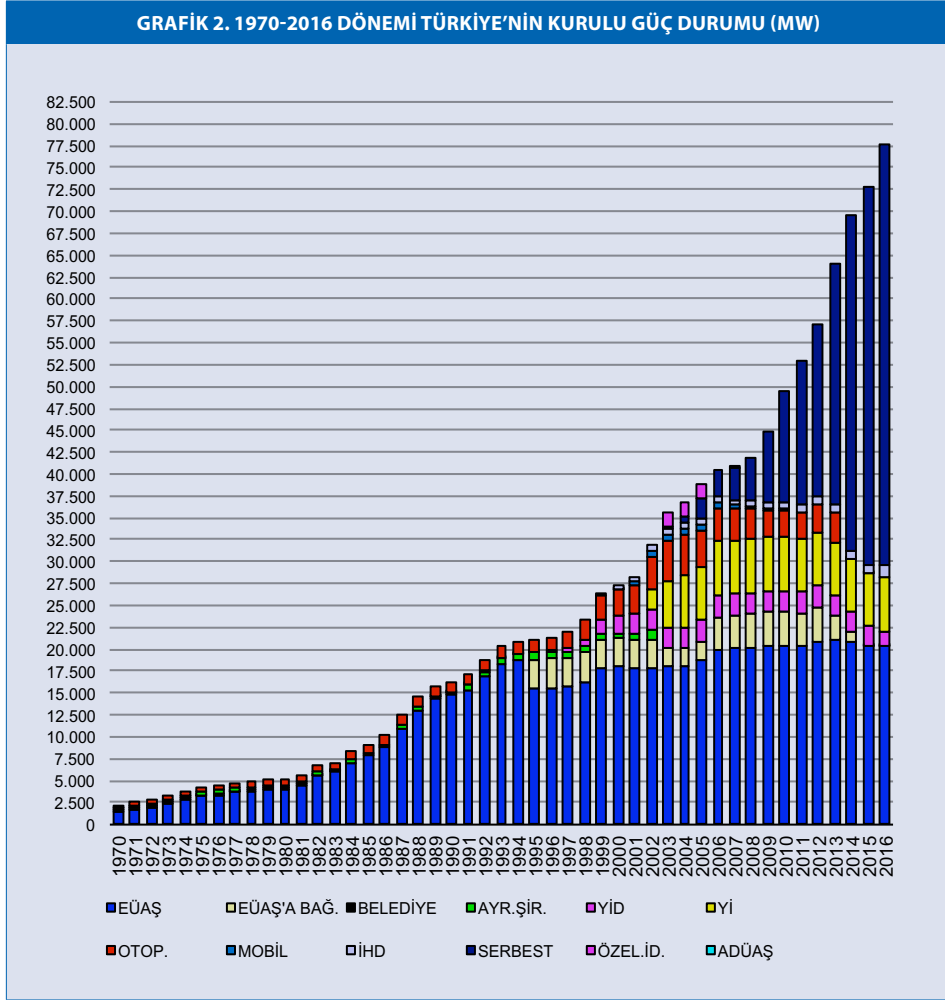
1950’li yıllara gelindiğinde ise Türkiye’nin üretim kapasitesi 500 MWh’e, kurulu gücü ise 407,8 MW’a ulaşmıştır. Bu dönemde özel sektör ve devlet ortaklı elektrik santralleri yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca Türkiye’nin elektrifikasyonunda fosil yakıtlı santrallerin yanı sıra barajlara doğru bir eğilim de yaşanmıştır. 1953 yılında büyük ve güçlü hidroelektrik santrallerin inşası amaçlanarak Devlet Su İşleri (DSİ) kurulmuştur.

Elektrik enerjisi üretim ve tüketim miktarındaki artış ve dağıtım hizmetlerinin yaygınlaşması kurumsal bir yapıyı gerektirmiş ve 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuştur. Bu tarihte Türkiye’nin üretim kapasitesi 8 bin 623 MWh’e, kurulu gücü de 2 bin 234 MW seviyelerine kadar yükselmiştir (Grafik 2).<sup>12</sup>

---

12. “Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı İşletme Faaliyetleri Raporları”, (2017).



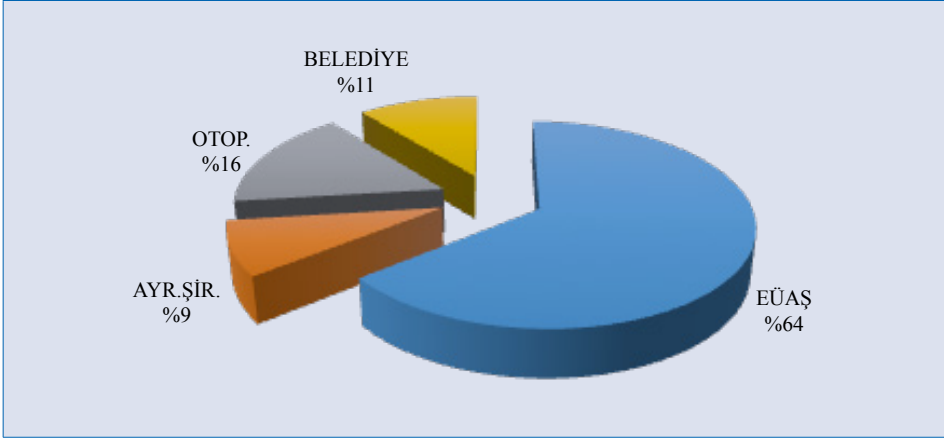


Kaynak: TEİAŞ, 2017

Türkiye termik santrallerde kullanılan yakıtlardaki dışa bağımlılıktan dolayı 1970-1980 yılları arasında dünya genelinde oluşan enerji krizinden doğrudan etkilenmiş ve ülkede üretim-tüketim dengesizliği oluşmuştur. Bu dengesizlikten dolayı ülke genelinde yük atma<sup>13</sup> ve zorunlu enerji kısıtlamaları yöntemi ile denge sağlanmaya çalışılmıştır. Bu dönemdeki tüm dengesizliklere rağmen Türkiye'deki elektrik üretimi kapasitesi 23 bin 275 MWh'e, kurulu güç kapasitesi de 5 bin 118 MW'a kadar yükselmiştir. Bu dönemde kurulu güçte belediyelerin üretim payı yüzde 11, otoprodüktör gibi özel sektörlerin üretim payı ise yüzde 16 olarak kayda geçmiştir. Serbestleşme sürecinin henüz başlamadığı bu dönemde kurulu güçteki en büyük pay yüzde 64 ile Elektrik Üretim AŞ'ye (EÜAŞ) aittir (Grafik 3).

13. Yük Atma: Bir dengeleme biriminin sistem işletmecisi tarafından verilen talimatlar doğrultusunda üretimini azaltarak ya da tüketimini artırarak sistemden enerji alması durumudur.

GRAFİK 3. 1970-1980 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE'NİN KURULU GÜÇ DAĞILIMI (MW)



Kaynak: TEİAŞ, 2017

1980 yılından yakın bir zamana kadar termik kapasite içindeki en fazla pay linyit yakıtlı santrallerden elde edilmiştir. 1982’de yerel yönetimlerin ve ortaklıkların işlettiği elektrik üretim santralleri TEK’de devredilmiştir. Yapılan devirden sonra enerjinin üretimi, dağıtımı ve satışları TEK vasıtası ile yapılmaya başlanmıştır. Aynı dönemde Türkiye’nin üretim kapasitesi büyük bir artışla 26 bin MWh’e, kurulu gücü de 6 bin 638 MW’a yükselmiştir.

Enerji sektöründe tahsisi sağlayan TEK monopolü 1984 yılında kaldırılmış, yapılan görüşme ve gerekli izinlerle özel sektör şirketleri kurulmuştur. Enerji üretimi, iletimi ve dağıtımının kurulan bu şirketlere devredilmesi konusunda imkanlar sağlanmıştır. TEK’in hukuki yapısı, organları ve bünyesi yeniden düzenlenerek aynı yıl içerisinde Kamu İktisadi Kuruluşuna dönüşümü gerçekleştirilmiştir.

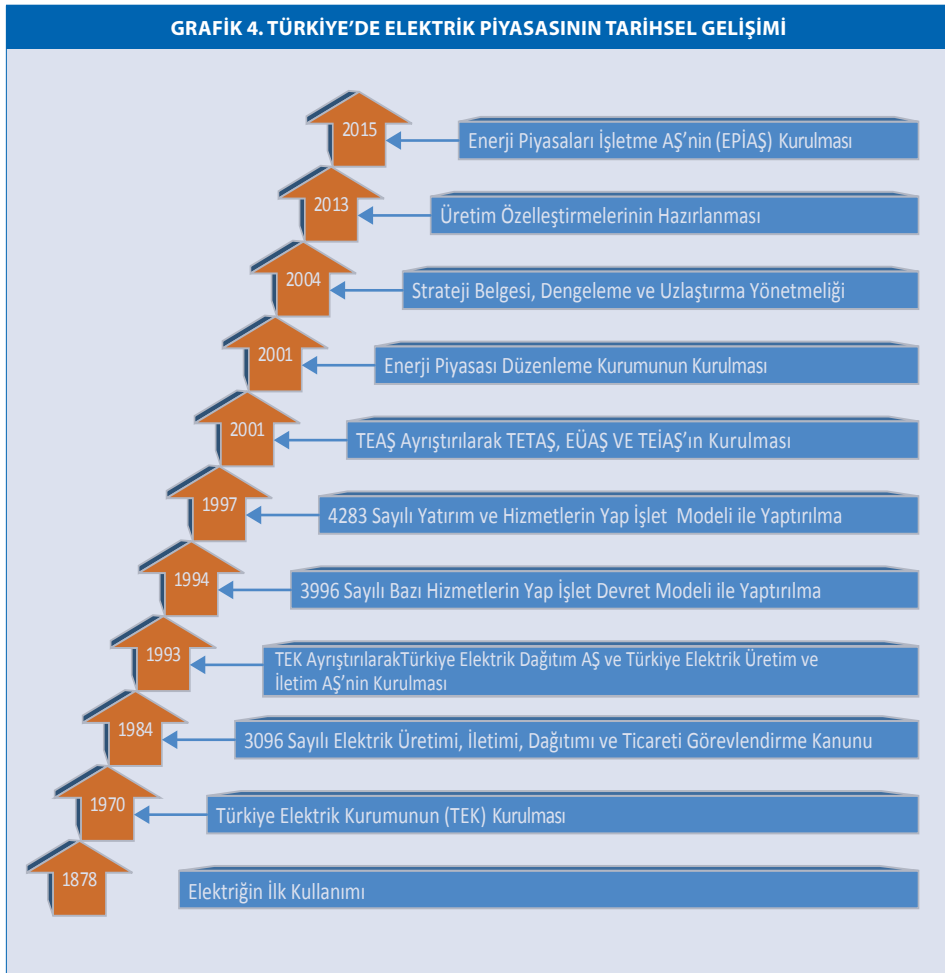
Enerji üretim piyasasında yasal görev bölgesi içinde bulunan santrallere yönelik elektrik üretim, iletim, dağıtım ve satışını gerçekleştirmek üzere 1988-1992 yılları arasında 10 adet sermaye şirketine sorumluluk verilmiştir. 1923’te 45 MWh olan Türkiye’nin üretim kapasitesi yaklaşık 4 bin kat artarak 2017’de 175 bin MWh’e yükselmiştir. 32,9 MW olan kurulu güç 2 bin kattan fazla artarak 2017 yılında 80 bin 343 MW değerine dayanmıştır. Bu kapasite değeriyle ülkede elektrik enerjisi en kırsal bölgeye dahi ulaştırılarak nüfusun neredeyse tamamının faydalanması sağlanmıştır.

## ENERJİ PİYASASININ DÜZENLENMESİ

2000’li yıllarda yaşanan değişimler ile Türkiye’nin enerji piyasasının oluşturulması konusunda ilerlemeler kaydedilmiş böylece bu alanda hizmet veren kamu kurum ve kuruluşlarının da dönüşümü sağlanmıştır. Türkiye enerji piyasasının

da tek aktör olan TEK daha fonksiyonel çalışması adına Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ (TEDAŞ) ve Türkiye Elektrik Üretim İletim AŞ (TEAŞ) olmak üzere iki farklı kuruma ayrılmıştır. Daha sonra 2001 yılında elektrik üretim faaliyetlerini yürütmek için EÜAŞ, iletim faaliyetlerini yürütmek için Türkiye Elektrik İletim AŞ (TEİAŞ) ve ticaret faaliyetlerini yürütmek için Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt AŞ (TETAŞ) adlı üç farklı kuruma devredilmiştir. Önemli gelişmelerden bir diğeri ise aynı yıl Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun (EPDK) kurulmasıdır. Böylece Türkiye'nin elektrik piyasası düzenlemesine resmi bir nitelik kazandırılmıştır.

TEİAŞ alt birimi olarak 2003 yılında kurulan Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) ile piyasada arz ve talep dengesinin kurulması ve kayıpların önüne geçilmesi adına büyük bir adım atılmıştır. Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği 2004'ten 2006'ya kadar serbest bir piyasaya geçiş süreci niteli-



Kaynak: ETKB, 2016

ğinde yürütülmüş böylece Türkiye'nin enerji pazarına uygun bir piyasa hazırlamak için çalışmalar yapılmıştır. Daha sonra 2013 yılında yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Kanunu ile Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi'nin (EPİAŞ) yasal dayanağı oluşturulmuştur. 2015 yılında resmen faaliyete başlayan EPİAŞ'ın asıl işlevi piyasa işletim lisansı bünyesinde TEİAŞ ile Borsa İstanbul Anonim Şirketi (BİST) tarafından yürütülen piyasalar dışındaki elektrik piyasalarında güvenilir fiyat oluşumunu sağlamak ve bu piyasaları işletmektir.<sup>14</sup> EPİAŞ'ın kurulması ile piyasa işletim lisansında yer alan enerji piyasalarının etkin, şeffaf, güvenilir ve enerji piyasasının ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde planlanması, kurulması, geliştirilmesi ve işletilmesi amaçlanmıştır (Grafik 4).

2001 yılından itibaren serbest üretim şirketlerinin üretimdeki pay artışı ile elektrik sektöründe serbest ve rekabetçi bir piyasa yapısının tesis edilmesi ve kamunun yalnızca düzenleyici rol üstlenmesi hedeflenmiştir. Yine aynı dönem içerisinde serbest üretim şirketleri ile beraber yap-işlet (Yİ), işletme hakkı devri (İHD) ve yap-işlet-devret (YİD) santrallerinin kurulu güç ve üretim değerleri üzerindeki etkisinin büyük oranda arttığı görülmektedir (Grafik 2).

EÜAŞ'ın kurulu güç içerisindeki payını zaman içerisinde koruduğu ancak kurulu güç içerisindeki artan bu payını büyük oranda rekabete yönelik serbest üretim şirketlerine devrettiği görülmektedir. Böylece zaman içerisinde toptan ticaret şirketleri piyasaya girmeye başlamış ve dengeleme güç piyasasının faaliyete girmesi ile rekabetçi piyasa yapısının oluşumu açısından önemli bir aşama kaydedilmiştir.

YİD sistemi ile çalışan santrallerin üretim payının kurulu gücün hesabına katılmasıyla 1999 yılında kurulu güç büyük bir artış kaydederek 668 MW'tan bin 655 MW'a yükselmiştir. 1989-2005 yılları arasında YİD modeli ile 15 adet santral faaliyet göstermeye başlamıştır (Tablo 1).

2000 yılında 21 bin 889 MW'a ulaşan kurulu gücün toplam kapasitesinin yüzde 54'ü termik, yüzde 47'si ise hidrolik kaynaklardan oluşmuştur. EÜAŞ'a bağlı ortak santrallerin kurulu güçteki payı ise 3 bin 284 MW gibi büyük bir değerle sisteme dahil olmuştur. 2002 yılından sonra serbest üretim şirketleri başlangıçta 153,6 MW ile piyasaya giriş yapmış, iki yıl içerisinde ise bu rakam 13 kat artarak 2 bin 246 MW seviyesine ulaşmıştır. Bu artış oranı serbest piyasa teşvikleri ile artmaya devam etmektedir.

14. Erdal Tanas Karagöl, İsmail Kavaz, Salihe Kaya ve Büşra Zeynep Özdemir, "Türkiye'nin Milli Enerji ve Maden Politikası", *SETA Analiz*, Sayı: 203, (Haziran 2017).

TABLO 1. 1989-2005 DÖNEMİNDE KURULAN YAP-İŞLET-DEVRET SANTRALLERİ

Santral Adı	Tipi	İli	Kurulu Güç (MW)	Üretime Başlama Tarihi	İşletme Süresi	İşletmeci
Aksu HES	Su Kanalı	Isparta	13	1989	50 Yıl	Aksu Enerji AŞ
Hazar HES	Göl	Elazığ	210	1997	26 Yıl	Bilgin Elk. Ürt. AŞ
Gönen HES	Baraj	Çanakkale	10,6	1998	20 Yıl	Gönen HES AŞ
Çamlıca HES	Regülatör	Kayseri	84	1998	15 Yıl	Ayen Enerji AŞ
Sütçüler HES	Regülatör	Isparta	2,22	1998	20 Yıl	Sütçüler Enerji AŞ
Tohma HES	Su Kanalı	Malatya	12,5	1998	20 Yıl	Alarko Altek AŞ
Ahiköy HES	Su Kanalı	Sivas	4,62	1999	20 Yıl	Pelka Elektrik AŞ
Fethiye HES	Su Kanalı	Muğla	16,5	1999	15 Yıl	Fetaş AŞ
Suçatı HES	Baraj	Kahramanmaraş	7	2000	15 Yıl	Ere Elk. Ürt. AŞ
Dinar 2 HES	Göl	Afyon	3	2000	15 Yıl	Metak Enerji AŞ
Bilecik HES	Baraj	Şanlıurfa	672	2001	15 Yıl	Birecik AŞ
Çal HES	Su Kanalı	Denizli	2,5	2001	20 Yıl	Limak Enerji AŞ
Girlevik HES	Su Kanalı	Erzincan	12,29	2001	20 Yıl	İçtaş Enerji AŞ
Gaziler HES	Regülatör	İğdır	11,15	2002	18 Yıl	Gaziler Enerji AŞ
Yamula HES	Baraj	Kayseri	100	2005	20 Yıl	Kayseri Elk. AŞ

Kaynak: TETAŞ, 2015<sup>15</sup>

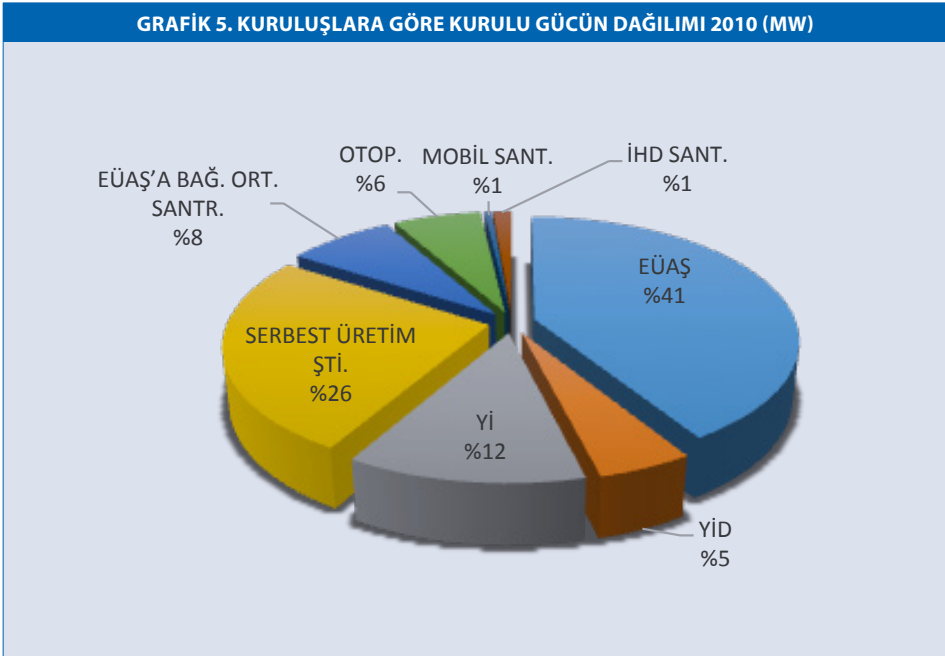
Yapılan projeksiyonlara göre Türkiye'nin kalkınma politikalarında belirtilen ekonomik büyüme hedeflerini yakalayabilmesi için her yıl bin 400 MW'lık ilave güç santrali yatırımının yapılması gerekmektedir. ETKB belirtilen bu yatırımları dört farklı şekilde gerçekleştirmeyi planlamaktadır:

- Kamu yatırımlar
- YİD modeli çerçevesinde özel sektör tarafından yapılacak yatırımlar
- Otoprodüktör modeli yatırımları
- Mevcut santrallerin işletme haklarının özel sektöre devri karşılığında özel işletmeciler tarafından yapılacak güç artırımları

Öngörülen sistemlerden de anlaşılacağı gibi ETKB bu yatırımları büyük ölçüde özel sektör katkısıyla gerçekleştirmeyi planlamaktadır. Bu şartlar altında YİD modelinin ülke gerçeklerine uygun, doğru ve hızlı biçimde işletilebilmesi yeni yatırımların yapılabilmesi açısından çok büyük önem kazanmaktadır.

2010 yılında elektrik enerjisinin kuruluşlara göre dağılımına bakıldığında yüzde 49'unun EÜAŞ ve buna bağlı ortaklıklar, yüzde 26'sının serbest üretim şirketleri, yüzde 18'inin ise YİD üretim şirketleri tarafından üretilmekte olduğu görülmektedir (Grafik 5). Türkiye'nin 2010 yılında toplam elektrik enerjisi üretimi 49 milyon MWh olarak gerçekleşmiştir.

15. "2015 yılı Sektör Raporu", Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt AŞ Genel Müdürlüğü.



Kaynak: TEİAŞ, 2017

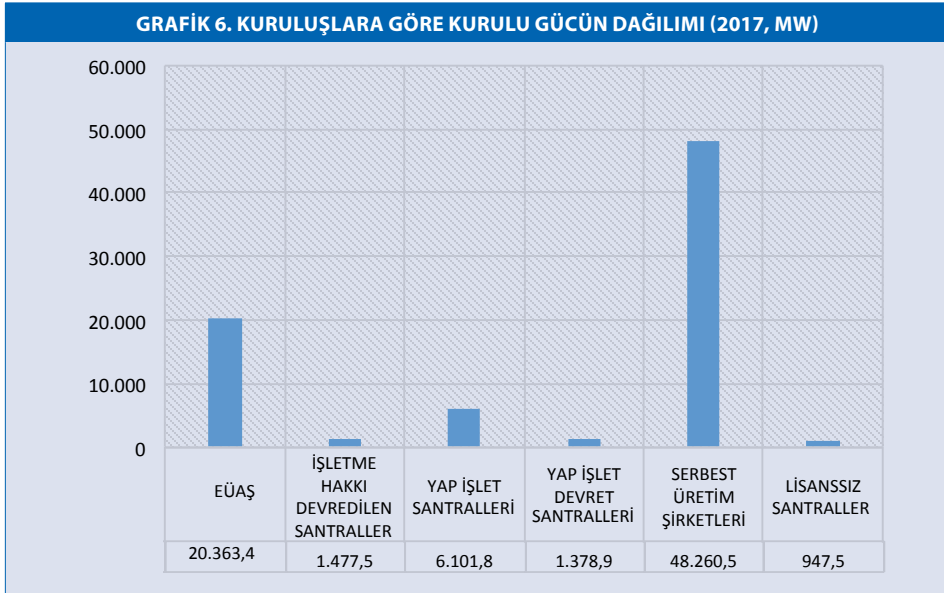
Türkiye kurulu güç kapasitesi bakımından Avrupa'nın en büyük 5. gücü olarak 18 Eylül 2010 tarihinden itibaren Avrupa Enterkonnekte Sistemi (ENTSO-E)<sup>16</sup> ile paralel çalışmaya başlamıştır. 2016 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla toplam kurulu trafo gücü 285 bin MVA düzeyini aşmıştır.<sup>17</sup> Böylece Türkiye 56 bin kilometre enerji iletim hattı uzunluğu ve 266 milyar KWh tüketim değeriyle Avrupa güç sisteminde önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin 50 hertz olan şebeke frekansı<sup>18</sup> ENTSO-E sistemine bağlanarak çok daha istikrarlı hale gelmiş, arz güvenliği desteklenmiş ve Türkiye Elektrik Piyasası katılımcılarının Avrupa iç elektrik pazarına erişim imkanı sağlanmıştır. Deneme sürecinin ardından 15 Nisan 2015 tarihinde ENTSO-E ile "Uzun Dönem İşletme Anlaşması" imzalanmıştır.

31 Mayıs 2017 tarihi itibarıyla kurulu gücün kuruluşlara dağılımına bakıldığında serbest üretim şirketleri bin 61 adet üretim santralinde 48 bin MW üretim yaparak yüzde 61'lik oranla en büyük üretim kapasitesini sağlamışlardır. 73 adet üretim santrali ile 20 bin MW üretim sağlayan ve yüzde 26'lık orana ulaşan EÜAŞ ise ikinci sırada yer almıştır (Grafik 6).

16. ENTSO-E: European Network of Transmission System Operators for Electricity.

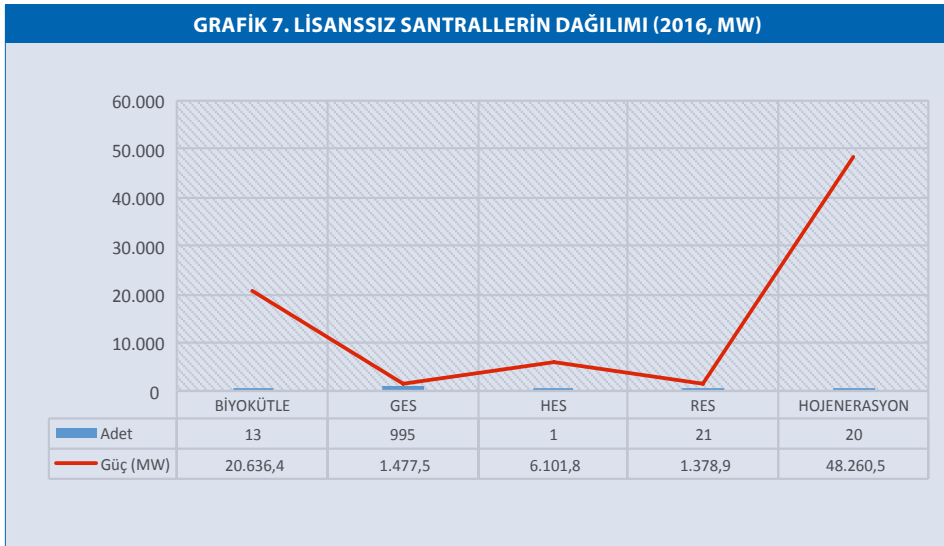
17. "Strateji Geliştirme Başkanlığı 2017 Yılı Bütçe Sunumu", ETKB.

18. Şebeke frekansı: Güç sistemindeki alternatif akımın hertz olarak ifade edilen bir saniyedeki devir sayısı (50 Hz)



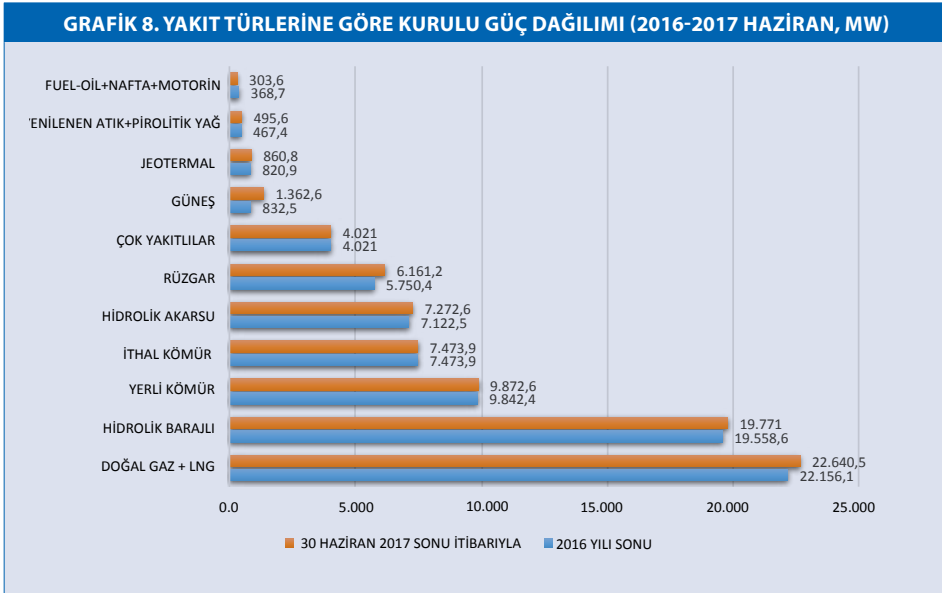
Kaynak: TEİAŞ, 2017

Şebekeye dahil olan lisanssız santraller ise bin 137 adet üretim santralinde 947 MW ile yüzde 1 oranında kapasite sağlamaktadır (Grafik 7). 31 Haziran 2017 sonu verilerine göre ise Türkiye'nin toplam kurulu gücü 80 bin 343 MW olarak gerçekleşmiştir.



Kaynak: TEİAŞ, 2017

Fosil yakıtların yanı sıra güneş, rüzgar, nükleer, biyokütle ve hidrojen gibi farklı enerji kaynaklarından da yararlanılmaya çalışılmaktadır. Kurulu güç içerisinde en fazla paya sahip olan yakıt cinsi açısından ilk sırada doğal gaz (sıvılaştırılmış doğal gaz-LNG dahil) gelirken ikinci sırada ise HES'ler yer almaktadır (Grafik 8).



Kaynak: TEİAŞ, 2017

Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için başlayan çabalar neticesinde 2017 Mayıs itibarıyla ulusal güç sisteminde yakıt türü olarak dışa bağımlılığı artıran doğal gaz ve kömür yakıtlı santrallerin kurulu güç içerisindeki payının 2016 yılına göre düştüğü, bu süre zarfında büyük oranda öz kaynaklara dayalı ve yenilenebilir enerji kaynaklı üretimin yapıldığı görülmektedir. Doğal gaz ve kömür kaynaklı santrallerin üretim kapasitesi geçmiş yıllara göre artıyor olsa da kurulu güç içerisindeki payları azalmaktadır. Kömür yakıtlı santrallerde de ithal kömürün payının azaldığı ve yerli kömürün payının arttığı görülmektedir (Tablo 2).

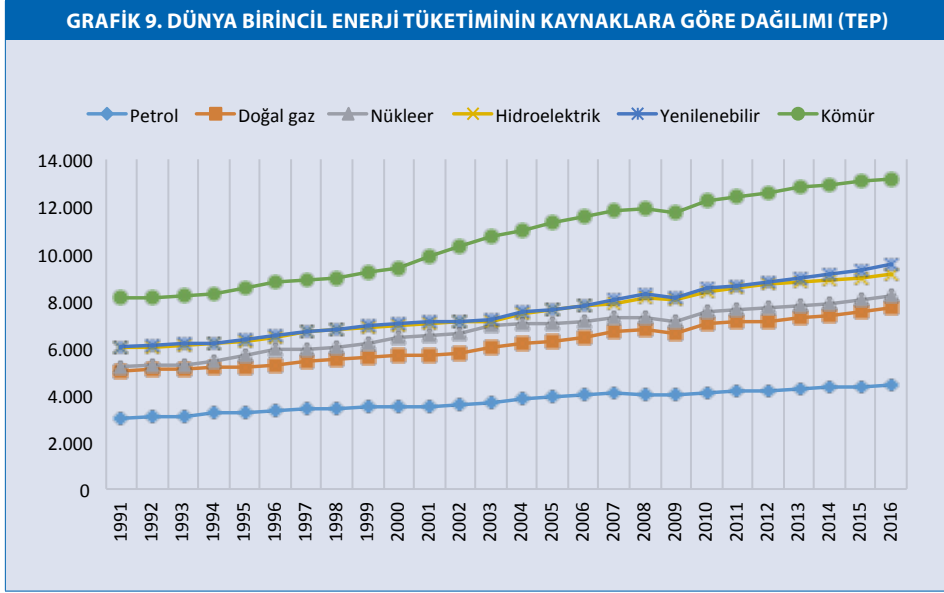
**TABLO 2. ENERJİ KAYNAĞINA GÖRE ARTIŞ ORANLARI (2014-2017 HAZİRAN SONU, MW)**

Enerji Kaynağı	2014 (MW-katkı oranı)	2016 (MW-katkı oranı)	2017 Haziran (MW-katkı oranı)
Doğal gaz+LNG	21.476 MW-%30,9	22.156 MW-%28,2	22.640 MW-%28,2
İthal Kömür	6.062 MW-%8,7	7.473 MW-%9,5	7.473 MW-%9,3
Kömür+Linyit	8.708 MW-%12,5	9.842 MW-%12,5	9.872 MW-%12,3
Hidrolik Barajlı	16.606 MW-%23,9	19.558 MW-%24,9	19.771 MW-%24,6
Hidrolik Akarsu	7.036 MW-%10,1	7.122 MW-%9,1	19.771 MW-%9,1
Rüzgar	3.629 MW-%5,2	5.751 MW-%7,3	6.161 MW-%7,7
Güneş	40 MW-%0,1	832 MW-%1,1	1.362 MW-%1,7
Jeotermal	404 MW-%0,6	623 MW-%0,9	820 MW-%1

Kaynak: TEİAŞ, 2017



2016 yılında dünya birincil enerji tüketimi yüzde 1 oranında artarken yüzde 1,8 olan on yıllık ortalamasının altında gerçekleşmiştir. Petrol ve nükleer enerji haricindeki tüm yakıtlar ortalamasının altında bir oranda büyüme gösterirken sırasıyla petrol 77 milyon ton eş değer petrol (TEP), doğal gaz 57 milyon TEP ve yenilenebilir enerji 53 milyon TEP değeri ile toplam enerji tüketimine katkı sunmuşlardır (Grafik 9).<sup>19</sup>

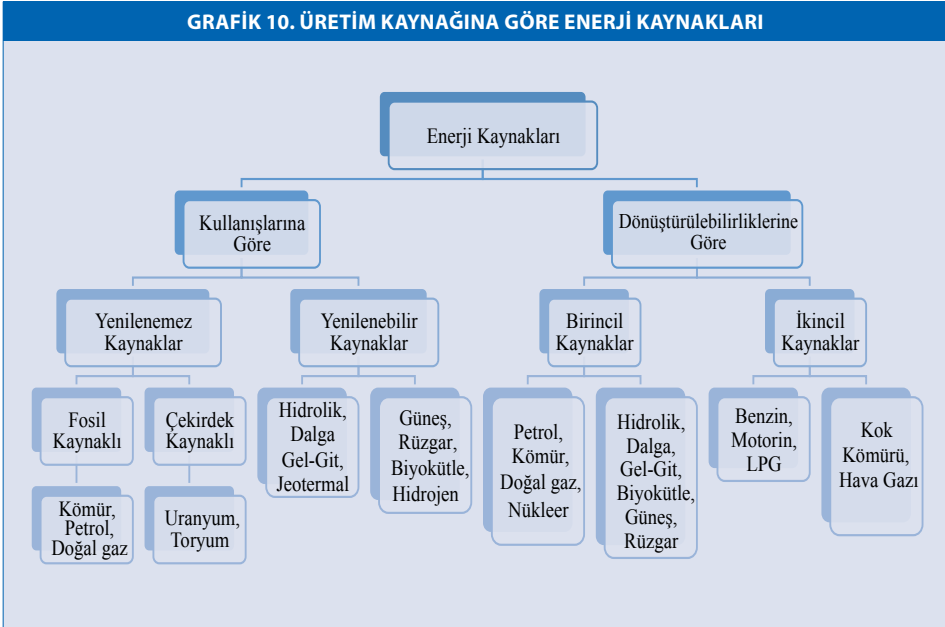


Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

19. "BP Statistical Review of World Energy"

# TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM KAYNAKLARI

Enerji üreten santraller kaynak türlerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu santraller kullandıkları enerji kaynakları ve dönüştürülebilirliklerine göre temelde iki gruba ayrılmaktadır. Yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar ise kullanımına göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak iki gruba ayrılmaktadır (Grafik 10).



Kaynak: Dünyada ve Türkiye’de Genel Enerji Durumu<sup>20</sup>

20. E. Koç ve E. Kaplan, “Dünyada ve Türkiye’de Genel Enerji Durumu-II Türkiye Değerlendirmesi”, *Termodinamik Dergisi*, Sayı: 188, (2008), s. 106-118.

Doğada bulunan tükenebilir kaynakların planlı bir biçimde tüketilmesi ve yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminin koordine edilmesi amacıyla Türkiye'deki enerji kaynakları için birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada da Türkiye'de kullanılan enerji kaynaklarının üretim-tüketim dengesi, rezerv ve kapasite değerlerinin yıllara göre değişimi detaylı olarak incelenmiştir.

## DOĞAL GAZ KAYNAKLI SANTRALLER

Dünya doğal gaz rezervlerinin yüzde 42,7'si Ortadoğu'da, yüzde 29,3'ü Avrasya'da, yüzde 8,2'si Asya Pasifik'te, yüzde 7,6'sı Afrika'da, yüzde 6,5'i Kuzey Amerika'da ve yüzde 1,7'si ise Avrupa'da bulunmaktadır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) ülkelerinin doğal gaz rezervi ise 18,6 trilyon metreküp olup toplam rezervin yüzde 10,4'ünü oluşturmaktadır. Genel olarak doğal gaz keşif büyüklüklerinde bir azalma dikkati çekmektedir. Ancak aşağı yönlü bu eğilim petrol keşiflerinde görüldüğü kadar çarpıcı değildir. Ayrıca son dönem keşifleri büyük ölçüde bakir alanlardadır. 2014 yılı itibarıyla gerçekleşen keşiflere rağmen en fazla rezerve sahip on ülkenin sıralamasının değişmediği görülmektedir (Grafik 11).



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2017

Dünya doğal gaz tüketimi 2017 yılı itibarıyla yaklaşık 3,6 trilyon metreküp ile bir önceki yıla göre yüzde 1,5 oranında artarken yüzde 2,3 olan on yıllık ortalamanın altında bir artış göstermiştir.<sup>21</sup> Türkiye OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz on yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı ger-

21. "BP Statistical Review of World Energy."

çekte olduğu ülke konumundadır.<sup>22</sup> Aynı şekilde Türkiye dünyada 2000 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin'den sonra talep artış oranı en büyük ikinci ekonomi olmuştur.<sup>23</sup>

Türkiye'de doğal gazın kullanılmaya başlandığı 1987'de 500 milyon metreküp olan yıllık doğal gaz tüketimi 2016'da 46 milyar metreküp olarak gerçekleşmiştir. Öte yandan 2002'de 4 bin 510 kilometre olan doğal gaz iletim ve dağıtım hattı 2016 Ağustos ayı sonu itibarıyla 124 bin 275 kilometre seviyesine ulaşmıştır. Bu hattın 13 bin 91 kilometresini yalnızca doğal gaz iletim hattı oluşturmaktadır.<sup>24</sup>

2015 yılı verilerine göre doğal gaz ve LNG kaynaklı üretim yapan 233 santral ülkenin kurulu gücüne 21 bin 222 MW kapasitede katkı sağlamıştır. Bu pay toplam kurulu gücün yüzde 29'unu oluşturmaktadır. Bu değer 2016 yılında yüzde 1,06 oranında artarak 244 santrale ulaşmış ve elektrik üretimine katkı 22 bin 502 MW kapasitesine yükselmiştir. Doğal gaz ve LNG santrallerinin kurulu güçteki payı ise 2015'e göre yüzde 1,01 düşerek 2017 yılı Mayıs ayı itibarıyla yüzde 28,6 seviyesine gerilemiştir (Tablo 3).

TABLO 3. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ DOĞAL GAZ VE LNG YAKITLI SANTRALLER		
Coğrafi Bölgesi	Kurulu Güç (MW)	Yakıt Cinsi
Akdeniz	2.531.636	Doğal gaz
Akdeniz	0,950	LNG
Akdeniz	74.336	Sıvı+Doğal gaz
Doğu Anadolu	2.436	Doğal gaz
Doğu Anadolu	20.174	Sıvı+Doğal gaz
Ege	3.973.779	Doğal gaz
Ege	538.667	Sıvı+Doğal gaz
Güneydoğu Anadolu	534.470	Doğal gaz
Güneydoğu Anadolu	177.110	Sıvı+Doğal gaz
İç Anadolu	1.877.935	Doğal gaz
İç Anadolu	320.605	Sıvı+Doğal gaz
Karadeniz	2.006.492	Doğal gaz
Karadeniz	28.300	Sıvı+Doğal gaz
Marmara	11.573.715	Doğal gaz
Marmara	2.733.642	Sıvı+Doğal gaz

Kaynak: TEİAŞ, 2017

22. "Enerji Verimliliği Strateji Belgesi."

23. "2013 Yılı Piyasa Gelişim Raporu", Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, (2014).

24. "2017 Yılı Bütçe Sunumu", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

## KÖMÜR KAYNAKLI SANTRALLER

Dünya kömür rezervlerinin yüzde 34,8'i Avrupa-Avrasya, yüzde 32,3'ü Asya-Pasifik, yüzde 27,5'si Kuzey Amerika, yüzde 3,7'si Afrika-Doğu Akdeniz ve yüzde 1,6'sı ise Orta ve Güney Amerika ülkelerinde bulunmaktadır. Dünya çapında kömür tüketimi 2015 yılında yüzde 1,8 düşmüştür. Bu oran yüzde 2,1'lik ortalama yıllık büyümenin oldukça altında kalmıştır. 2017 yılı itibarıyla 53 milyon ton petrol eş değeri olarak yüzde 1,7 değerinde bir düşüş ile yılın ikinci çeyreğinde ortalamanın altında kalmıştır. Elektrik enerjisi üreten santraller kullandıkları yakıt türüne göre incelendiğinde dünya çapında en yaygın kaynağın kömür olduğu görülmektedir. 2016 yılı verilerine göre kömür yakıtlı santrallerin elektrik üretiminde en fazla paya sahip olduğu ülkeler arasında ilk sırayı yüzde 75,1 ile Hindistan alırken sonrasında yüzde 72,5 ile Çin, yüzde 45,4 ile Almanya ve yüzde 39,5 ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gelmektedir.<sup>25</sup>

Kömür yakıtlı santrallerin birincil enerji tüketimindeki yüzde 33,9'luk payı 2017 yılı Mayıs ayında bir önceki yıl sonuna göre yüzde 29,2'ye gerilemiştir. Bu pay 2005'ten itibaren kaydedilen en düşük orandır.<sup>26</sup> Kömür tüketimindeki dikkat çekici düşüş ABD (yüzde 12,7) ve Çin (yüzde 1,5) kaynaklı iken Hindistan ve Endonezya'da sırasıyla yüzde 4,8'lik ve yüzde 15'lik artışlar yaşanmıştır. Dünya kömür rezervlerinin yüzde 1'ine sahip Türkiye'de ise Haziran 2017 itibarıyla kömür kaynaklı santraller kurulu gücün yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır.<sup>27</sup>

Türkiye'de toplam 7 bin 473 MW kapasitede üretim yapan 10 adet ithal kömür yakıtlı santral bulunmaktadır (Tablo 4). Karadeniz Bölgesi'nde toplam 350 MW kapasitede üretim yapan 2 adet taş kömür yakıtlı santral, Ege ve İç Anadolu Bölgelerinde toplam 9 bin 87 MW kapasitede üretim yapan 26 adet linyit yakıtlı santral ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise 405 MW kapasitede üretim yapan 1 adet asfaltit yakıtlı termik santral bulunmaktadır. Kömür, linyit ve asfaltit yakıtları ile kurulan termik santrallerin toplam kapasitesi ise 17 bin 316 MW'tır.

Türkiye'nin en önemli taş kömürü rezervleri Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak Havzası'ndaki toplam taş kömürü rezervi 1 trilyon 322 milyar tondur. Buna karşılık görünür rezerv ise 519 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır.<sup>28</sup> Ayrıca 2016 Eylül sonu itibarıyla EÜAŞ bünyesinde 8,5 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır.

25. "BP Statistical Review of World Energy."

26. TEİAŞ, (2017).

27. "BP Statistical Review of World Energy", BP, (Haziran 2016).

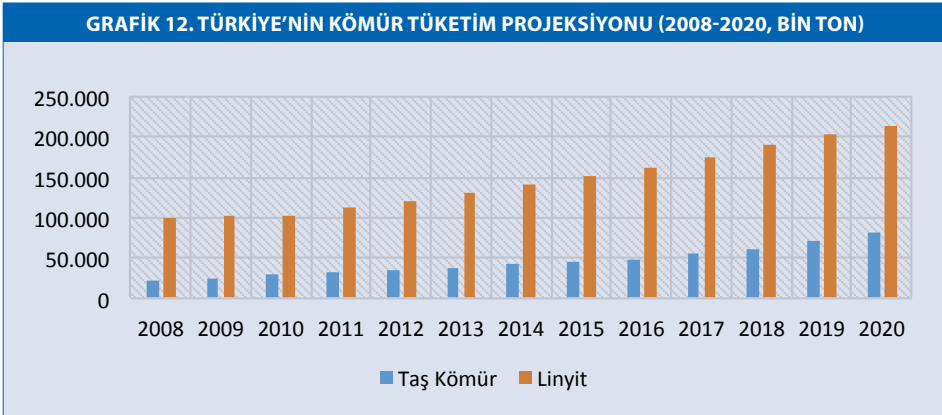
28. "İl Maden Potansiyelleri", Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, (2013).

TABLO 4. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ KÖMÜR, LİNYİT VE ASFALTİT YAKITLI SANTRALLER		
Coğrafi Bölgesi	Kurulu Güç (MW)	Yakıt Cinsi
Akdeniz	2.537.300	İthal Kömür
Akdeniz	3.245.000	Linyit
Doğu Anadolu	405.000	Asfaltit
Ege	3.747.628	Linyit
Ege	350.000	İthal Kömür
İç Anadolu	1.285.026	Linyit
İç Anadolu	1.550	İthal Kömür
Karadeniz	277.760	Linyit
Karadeniz	350.000	Taş Kömür
Karadeniz	2.790.000	İthal Kömür
Marmara	1.795.000	İthal Kömür
Marmara	532.000	Linyit

Kaynak: TEİAŞ, 2017

EÜAŞ, Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TKİ) ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) gibi kömür arama ile ilgili kuruluşların 2005 yılında rezerv geliştirme ve kömür arama işlemlerini hızlandırmaları neticesinde 2017'de Türkiye'nin toplam linyit rezervlerinin yaklaşık 15,9 milyar tona çıktığı görülmektedir.

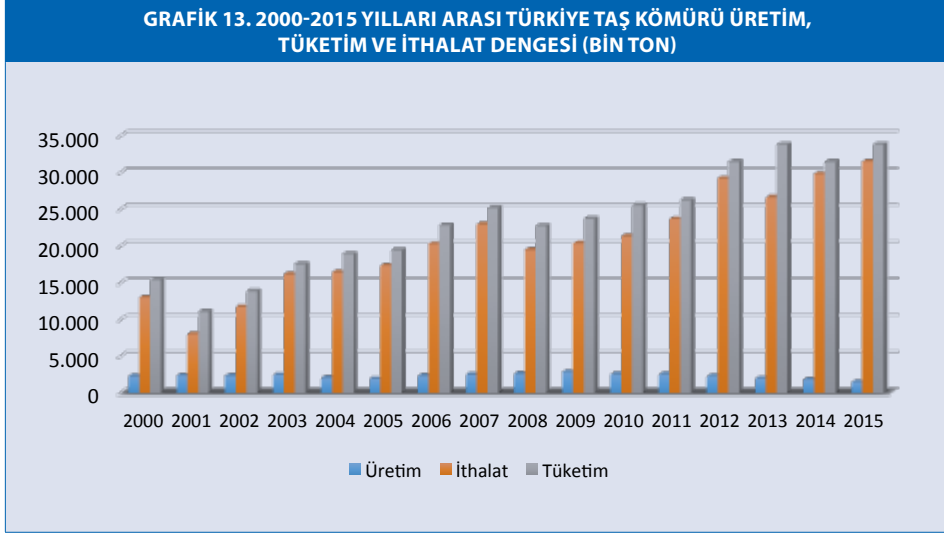
Kamu elinde bulunan yerli linyit kaynaklarının ülke ekonomisine kazandırılması Türkiye'nin enerjideki dışa bağımlılığının ve enerjinin cari açık içerisindeki payının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. ETKB tarafından hazırlanan "Milli Enerji ve Maden Politikası" kapsamında yerli kömürden elektrik üretilmesi, tüketicilere ucuz elektrik ulaştırılması ve nihayetinde kömür madenciliğinin geliştirilmesine katkı sunulması planlanmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'nin kömür tüketim projeksiyonunun yıllara göre devamlı bir artış içinde olduğu görülmektedir (Grafik 12).



Kaynak: ETKB, 2016<sup>29</sup>

29. "Taş Kömür Sektörü Raporu", Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016.

Kömür ithalatının ivme kazanmaya başladığı 1980'li yılların başında toplam taş kömürü tüketiminin yüzde 80'i, sonlarına doğru ise yüzde 45'i yerli kaynaklara dayanırken 2014'te 31 milyon 646 bin ton olarak gerçekleşen taş kömürü tüketiminin sadece yüzde 5,8'i yerli kaynaklardan karşılanmıştır (Grafik 13).



Kaynak: ETKB, 2016

Kömür dışında nafta, fuel oil ve motorin kaynaklı santrallerin kurulu güçteki payına bakıldığında bu kaynakların toplamda 14 adet santral ile elektrik üretimine yüzde 0,5'lik katkı sağlayarak 368,7 MW üretim yaptığı görülmektedir. Diğer taraftan bu dönemde fuel oil, nafta ve motorin yakıtlı santrallerin kurulu gücünde yüzde 17,3 oranında düşüş gerçekleşmiştir (Tablo 5).

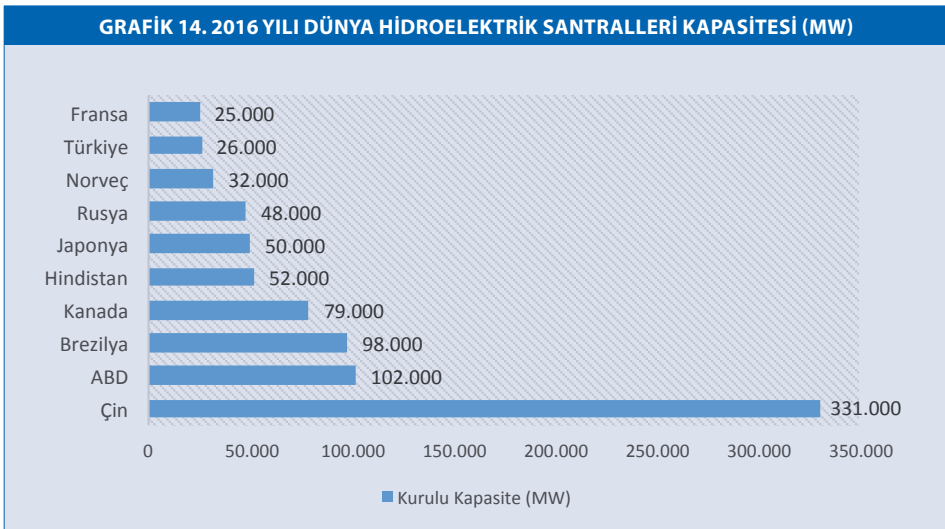
**TABLO 5. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ PETROL YAKITLI SANTRALLER**

İli	Coğrafi Bölgesi	Santral Adı	Kurulu Güç (MW)	Yakıt Cinsi
Adana	Akdeniz	Toros Tarım (Ceyhan)	4.736	Nafta
Elazığ	Doğu Anadolu	Elazığ Şeker (Türkiye Şeker Fabrikaları)	3.600	Fuel Oil
Hakkari	Doğu Anadolu	Hakkari (Çukurca)	1.040	Motorin
Kars	Doğu Anadolu	Kars Şeker (Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ)	6.000	Fuel Oil
Muş	Doğu Anadolu	Muş Şeker (Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ)	9.600	Fuel Oil
Şırnak	Doğu Anadolu	Karkey (Silopi-1) (33Kv,154Kv ve 6,3Kv)	171,94	Fuel Oil
Van	Doğu Anadolu	Erciş Şeker (Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ)	4.800	Fuel Oil
İzmir	Ege	Habaş ve TÛPRAŞ Rafineri (Aliağa-İzmir)	80.000	Fuel Oil
Mardin	Güneydoğu Anadolu	Mardin Kızıltepe (Aksa Enerji Üretim AŞ)	65.100	Fuel Oil
Ankara	İç Anadolu	Anadolu Efes Bira (Kazan)	3.840	Fuel Oil
Bilecik	Marmara	Habaş (Paşalar)	18.000	Fuel Oil

Kaynak: TEİAŞ, 2017

## HİDROELEKTRİK SANTRALLER

2017 yılında dünyada HES alanında kurulu kapasite 2016'ya göre 31 bin 500 MW artarak 1 milyon 246 bin MW'a ulaşmıştır. Üretime katılan yeni kapasitenin 25 bin 100 MW'lık bölümü barajlı hidroelektrik santrallerden, kalan 6 bin 400 MW'lık kısmı ise pompa depolamalı hidroelektrik santrallerden oluşmaktadır. 2016'da dünyada HES alanında en fazla kapasiteye sahip 20 ülkede toplam 4 bin 102 TWh elektrik üretilmiştir. En fazla üretim bin 497 TWh ile Asya bölgesinde sağlanmıştır. 709 TWh üretim yaparak ikinci sırayı alan Güney Amerika'yı 702 TWh ile Kuzey Amerika izlemiştir (Grafik 14).<sup>30</sup> Türkiye ise 26 bin MW üretim değeri ile dünya sıralamasında 9. konumdadır.



Kaynak: TEİAŞ, 2017

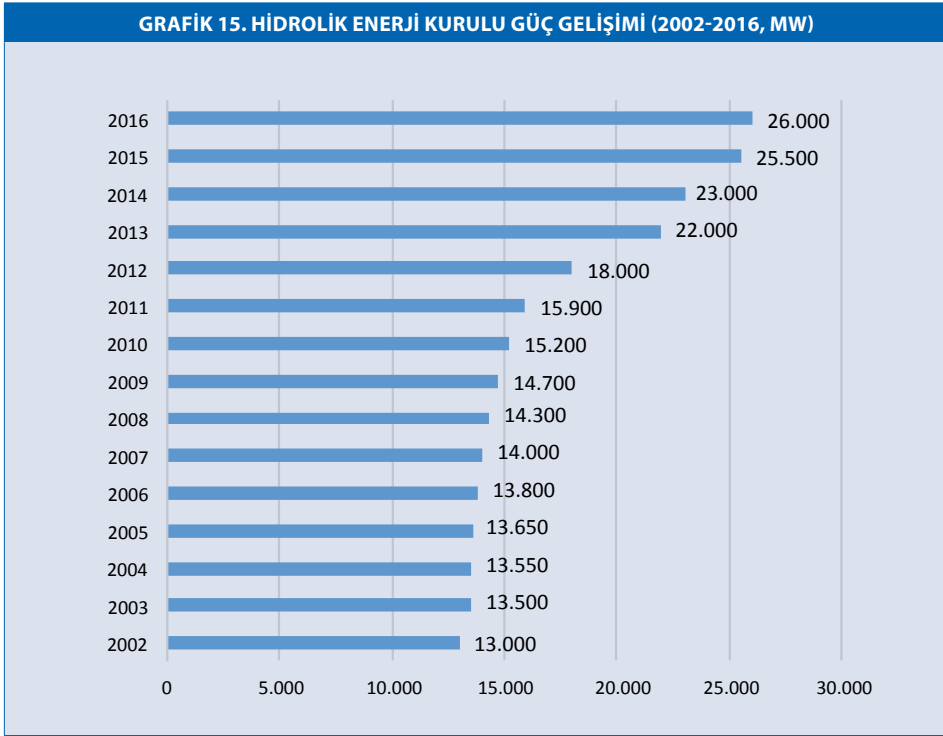
Geleneksel yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından hidroelektrik kaynaklar Türkiye'de oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu kaynakların teorik potansiyeli<sup>31</sup> 433 milyon MWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyeli<sup>32</sup> 216 milyon MWh ve ekonomik enerji potansiyeli ise 140 milyon MWh/yıldır. Türkiye enerji sektöründe rekabete dayalı yatırım ortamının geliştirilmesi ve şeffaf bir piyasa yapısının oluşturulması yönünde adımlar atmaya devam etmektedir. Özel sektörün katılımına açılan elektrik üretim sektöründe özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yürürlüğe konulan yasal düzenlemelerin de etkisiyle HES yapmak üzere 2016 yılı sonunda 26 bin MW'lık 594 santralin lisansı bulunmaktadır (Grafik 15).

30. "Dünyada Hidroelektrik Enerjide Kurulu Güç Arttı", *Sabah*, 26 Mart 2017.

31. Teorik potansiyel: Yenilenebilir

32. Teknik potansiyel





Kaynak: TEİAŞ, 2017

2016 yıl sonu itibarıyla faaliyet gösteren lisanslı ve lisanssız toplam 597 adet HES, 26 bin 681 MW'lık kurulu güç ile toplam kurulu gücün yaklaşık yüzde 34'ünü oluşturmaktadır. 2016'da 67,3 milyon MWh olarak gerçekleşen HES üretimi aynı yıl toplam elektrik üretiminin yüzde 24,7'sini oluşturmuştur. Barajlı HES'ler 114 adet santral ile yüzde 24,7 oranla 19 bin 408 MW üretim kapasitesine sahiptir. Akarsuda üretim yapan HES'ler ise 479 adet santral ile yüzde 9 oranla 7 bin 107 MW üretim kapasitesine sahiptir. HES'lerin toplam kurulu güç içerisindeki payı 2015'e göre yüzde 1,05 oranında düşüş göstermiştir. Bu düşüşün temel sebebi azalan yağış miktarıdır.

#### **Türkiye'de planlanan HES'ler incelendiğinde;**

- Kurulumu devam eden HES gücü 6 bin 797 MW,
- Proje aşamasında bulunan HES gücü 2 bin 540 MW,
- Üretim lisansı ve ön lisansı alan santrallerin gücü ise toplamda 7 bin 194 MW kapasite değerindedir.

Önümüzdeki yıllarda bu planlamalarla HES'lerin kurulu güç içindeki payının 43 bin 416 MW'ı bulacağı öngörülmektedir. Hidrolik enerjiye dayalı üretimde Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri Türkiye'nin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadır (Tablo 6).

TABLO 6. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ

Coğrafi Bölgesi	Kurulu Güç (MW)	Yakıt Cinsi
Akdeniz	1.674.917	Akarsu
Akdeniz	3.712.400	Barajlı
Doğu Anadolu	969.647	Akarsu
Doğu Anadolu	3.313.954	Barajlı
Ege	306.401	Akarsu
Ege	396.961	Barajlı
Güneydoğu Anadolu	347.288	Akarsu
Güneydoğu Anadolu	5.836.757	Barajlı
İç Anadolu	683.976	Akarsu
İç Anadolu	1.448.989	Barajlı
Karadeniz	3.068.891	Akarsu
Karadeniz	4.546.213	Barajlı
Marmara	138.656	Akarsu
Marmara	153.250	Barajlı

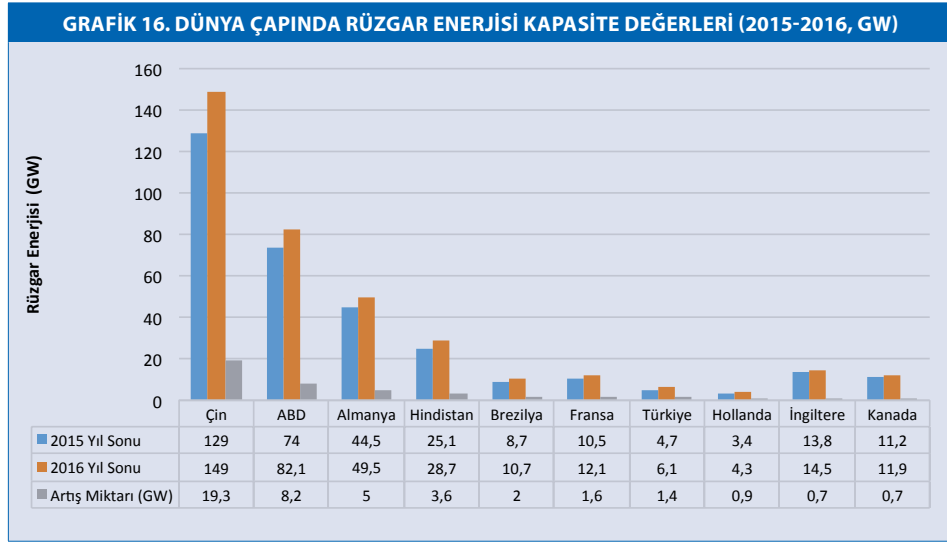
Kaynak: TEİAŞ, 2017

## RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ

Dünya çapında rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretimi yapan ülkelerin başında 149 GW kapasite ile Çin gelmektedir. ABD 82,1 GW kapasite ile ikinci sırayı alırken sırasıyla Almanya, Hindistan ve İngiltere rüzgardan enerji üretiminde ilk beş ülkeyi oluşturmaktadır. 2016 sonu verilerine göre bir önceki yıla göre rüzgar enerjisi kapasite artırma miktarı açısından Türkiye 1,4 GW'lık büyük bir kapasite artışıyla dünyada 7. sıraya yükselmiştir (Grafik 16).<sup>33</sup> Önümüzdeki dönemlerde planlanan yatırımların tamamlanması ile yükselişin daha da artması beklenmektedir.

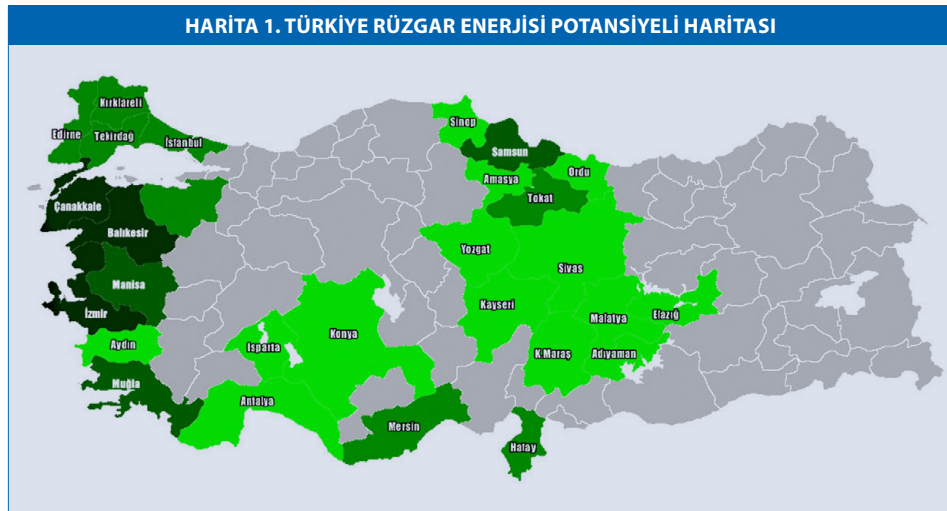
Türkiye'de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde RES kurulabilmesi hükmü kabul edilmiştir. Bu doğrultuda orta ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak üretilen rüzgar kaynak bilgilerini içeren Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli 48 bin MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün yüzde 1,30'una denk gelmektedir.

33. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.



Kaynak: REN21, 2017

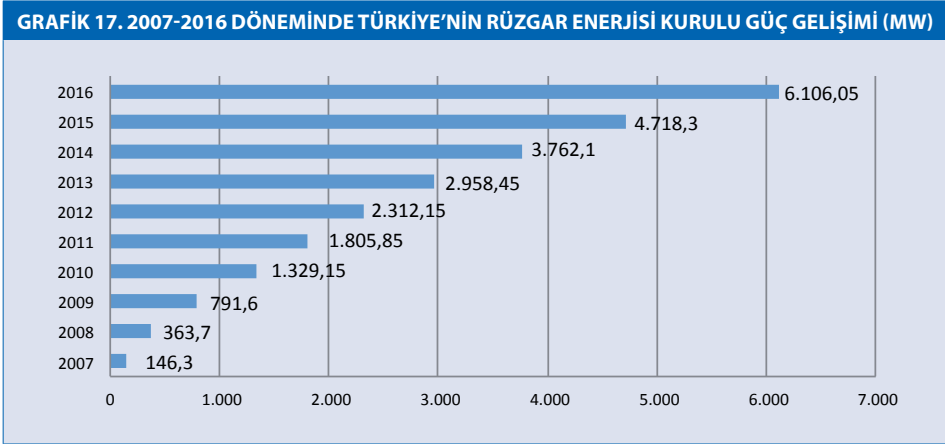
Rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretilebilmesi için rüzgar hızının 6 m/s'nin altına düşmemesi gerekmektedir. Böylece Türkiye'nin kıyı kesimleri ve İç Anadolu'daki rüzgar geçiş bölgeleri rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi elde etmek için verimli alanlardır (Harita 1).



Kaynak: YEGM, 2017

2013 yılından itibaren büyük oranda artış gösteren kurulum kapasitesindeki en büyük artış yüzde 13 ile 2016'da kaydedilmiştir (Grafik 17).

2016 yıl sonu itibarıyla işletmede bulunan lisanslı ve lisanssız toplam 172 adet RES 5 bin 789 MW ile toplam kurulu gücün yaklaşık yüzde 6,8'ine karşılık gelmektedir. Türkiye'nin RES üretimi 2016 yılında 15,464 trilyon MWh olarak



Kaynak: TEİAŞ, 2017<sup>34</sup>

gerçekleşmiştir. RES'lerin toplam kurulu güç içerisindeki payı 2015'e göre yüzde 11'lik artış göstermiştir. Türkiye'de kurulan RES sayısı her geçen gün artmaktadır. 2016 yılında 878 MW kapasitede 34 santral şebekeye dahil olmuştur.

Ayrıca henüz hiçbir ünitesi devreye alınmayan fakat kurulumunda ilerleme kaydedilen 75 santralin lisans kapasitesi de bin 302 MW'tır. Bu bağlamda kısmen devreye alınan ve inşaatında ilerleme kaydedilen projelerin tümü tamamlandığında Türkiye RES kurulu gücünün 8 bin 130 MW düzeyine çıkacağı tahmin edilmektedir. Bugün itibarıyla EPDK'den lisans ve ön lisans alan tüm RES'ler devreye girdiğinde Türkiye'nin RES kurulu gücü 10 bin 870 MW'a ulaşacak ve tüm elektrik tüketiminin yüzde 12'si bu santrallerden karşılanabilecektir. Ayrıca EPDK tarafından 2018 yılı sonuna kadar 3 bin MW'lık RES başvurusu daha kabul edilecektir. Türkiye'de RES'e dayalı üretimin büyük bir kısmının öncelikle Ege Bölgesi'nden sağlandığı görülmektedir. Rüzgar haritasında görüldüğü gibi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ise üretime olan katkısı çok düşük orandadır (Tablo 7).

TABLO 7. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ RÜZGAR SANTRALLERİ		
Coğrafi Bölgesi	Kurulu Güç (MW)	Yakıt Cinsi
Akdeniz	839.400	Rüzgar
Doğu Anadolu	36.000	Rüzgar
Ege	1.933.608	Rüzgar
Güneydoğu Anadolu	25.000	Rüzgar
İç Anadolu	502.299	Rüzgar
Karadeniz	151.000	Rüzgar
Marmara	1.888.800	Rüzgar

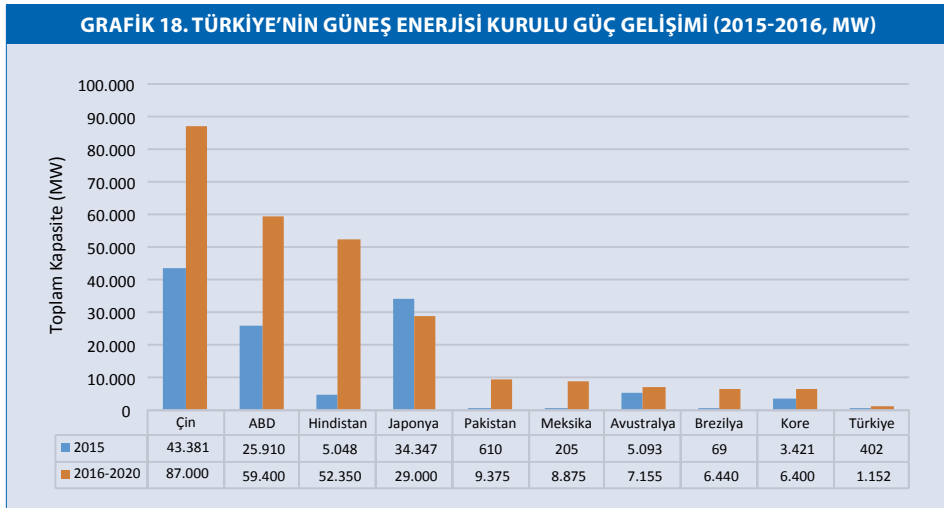
Kaynak: TEİAŞ, 2017

34. "Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu", Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREB), (2017).

Diğer taraftan YEKA ihalesi sonucunda tesis yapılacak bölgeler içinde kurulacak olan iletim ve/veya dağıtım sistemine bağlanabilecek kapasite niteliğinde toplam bin MW değerinde rüzgar enerjisine dayalı elektrik enerjisi üretim tesisi kurulacaktır. Böylece RES yenilenebilir enerji kaynak alanlarının tahsis edilmesi ve bu alanlar için belirlenen bağlantı kapasitelerinin en yüksek değerde kullanılması sağlanacaktır. YEKA yarışmasında dünyadaki en büyük on rüzgar üreticisinin katılımıyla gerçekleşen ihale sonucunda daha önce yerli katkı payıyla kWh başına 10,3 dolar/sent olan alım maliyeti büyük bir düşüş kaydetmiş ve kWh başına 3,48 dolar/sent değerinde gerilemiştir.<sup>35</sup> Düşük maliyetiyle dünya rekoru kıran YEKA ihalesi şartlarıyla da dünyadaki benzerlerine örnek olmuştur. YEKA ile birlikte yüksek yerli ekipman oranı ve çoğunluğu Türk mühendislerden oluşan AR-GE şartlı modelin kullanılması dünyada bir ilktir.

## GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİ

Dünya çapında güneş enerjisinden elektrik enerji üretim planlaması yapan ülkelerin başında 87 GW kapasite ile Çin gelmektedir. ABD 59,4 GW kapasite ile ikinci sırayı alırken sırasıyla Hindistan, Japonya ve Pakistan rüzgardan enerji üretiminde ilk beş ülkeyi oluşturmaktadır. 2016 sonu verilerine göre bir önceki yıla oranla sağlanan 700 MW'lık kapasite artışı bu alanda oldukça önemli bir başarıya işaret etmektedir (Grafik 18).<sup>36</sup>



Kaynak: REN21, 2017

35. "ETKB YEKA Yarışması", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Bakanlik-Haberleri/Bakan-Albayrak-Bugun-Ortaya-Cikan-Sonuc-Turkiye-Almanya-Iliskilerine-Onemli-Bir-Katki-Yapacaginda-Gostermistir>, (Erişim tarihi: 9 Ağustos 2017).

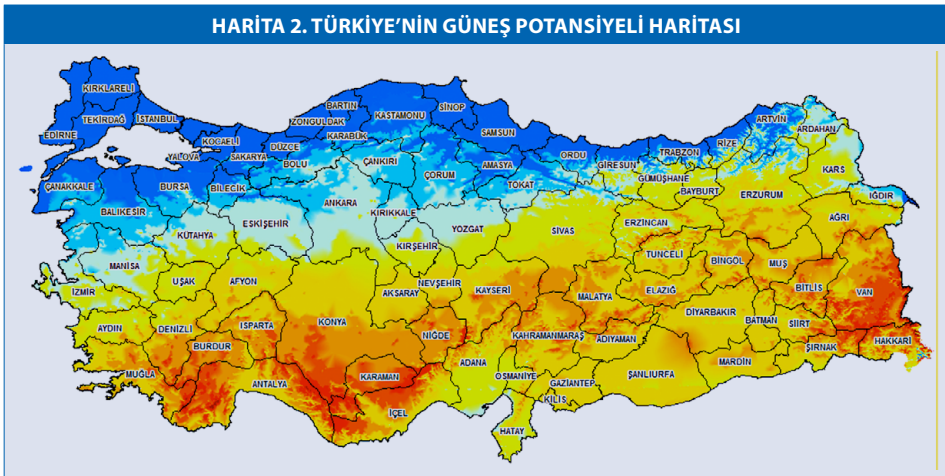
36. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü tarafından ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü'nün yaptığı çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresinin 2 bin 640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddetinin ise bin 311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m<sup>2</sup>) olduğu tespit edilmiştir.

2015 yılında güneş kolektörleri ile yaklaşık olarak 811 bin TEP ısı enerjisi üretilmiştir. Üretilen ısı enerjisinin 2015 yılı için konutlarda kullanım kısmı 528 bin TEP, endüstriyel amaçlı kullanım miktarı ise 283 bin TEP olarak hesaplanmıştır.

Türkiye'de 2015 yılı sonu itibarıyla kurulu gücü 402 MW olan 34 adet GES'e ön lisans, kurulu gücü 12,9 MW olan 2 adet GES'e ise lisans verilmiştir. Lisanssız elektrik üretim santrallerinin kurulmasıyla birlikte 2016 yılı sonu itibarıyla güneş enerjili santral sayısı bin 78 olurken bu santrallerin kurulu gücü ise 860 MW'tır. Ayrıca 2 adet lisanslı GES ile birlikte bu alandaki toplam kurulu güç bin 20 MW'a ulaşmıştır. ETKB'nin 2023 yılı hedefine göre en az 5 bin MW lisanslı PV santral kurulu güce ulaşılması amaçlanmaktadır.<sup>37</sup>

Türkiye'nin en çok ve en az güneş enerjisi üreten ayları sırası ile temmuz ve aralık olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Bölgeler arasında ise güneşlenme süresi bakımından Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz sahilleri önde gelmektedir (Harita 2). GES üretiminin yok denecek kadar az olduğu Karadeniz Bölgesi dışında yılda toplam 2 bin 640 olan güneşli saat miktarı ile birim metrekareden bin 100 kWh'lik enerji üretilebilmektedir. Buna göre Türkiye'de güneşten elde edilen toplam yıllık enerji miktarı yaklaşık bin 15 kWh kadardır.



Kaynak: YEGM, 2017<sup>38</sup>

37. "Bilgi Merkezi Güneş", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, (Erişim tarihi: 31 Haziran 2017).

38. "Enerji Atlası, 2017", Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM).

Türkiye yıllık 110 gün gibi yüksek bir güneşlenme potansiyeline sahip olmakla birlikte gerekli yatırımların yapılması halinde yılda birim metrekareden ortalama olarak bin 100 kWh'lik güneş enerjisi üretebilir.<sup>39</sup>

TABLO 8. TÜRKİYE AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ VE GÜNEŞLENME SÜRESİ			
Aylar	Aylık Toplam Güneş Enerjisi		Güneşlenme Süresi (saat/ay)
	kcal/cm <sup>2</sup> -ay	kWh/m <sup>2</sup> -ay	
Ocak	4,45	51,75	103
Şubat	5,44	62,27	115
Mart	8,31	96,65	165
Nisan	10,51	122,23	197
Mayıs	13,23	153,86	273
Haziran	14,51	168,75	325
Temmuz	15,08	175,38	365
Ağustos	13,62	158,40	343
Eylül	10,60	123,28	280
Ekim	7,73	89,90	214
Kasım	5,23	60,82	157
Aralık	4,03	46,87	103
Toplam	112,74	1.311	2.640
Ortalama	308 kcal/cm <sup>2</sup> -gün	3,6 kWh/m <sup>2</sup> -gün	7,2 saat/gün

Kaynak: MTA, 2017

2016 yıl sonu itibarıyla işletmede bulunan lisanslı ve lisanssız 791 MW'lık kapasiteli toplam 997 adet güneş enerji santrali toplam kurulu gücün yaklaşık yüzde 1'ini oluşturmaktadır. GES üretimi 2016 yılında yaklaşık 1 milyar MWh olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de kurulan GES sayısı her geçen gün artmaktadır. GES'in kurulu güç içerisindeki payı 2016'da bir önceki yıla göre yüzde 33'lük artış göstermiştir. 2016'da 12,9 MW kapasitede iki santral daha şebekeye dahil olmuştur. Üretim payı büyük oranda lisanssız santraller tarafından karşılanmaktadır. 2017 yılında Erzurum ve Elazığ illerinde lisanslı iki GES daha kurulmuştur (Tablo 9).

TABLO 9. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ GÜNEŞ SANTRALLERİ		
İl	Santral Adı	Kurulu Güç (MW)
Erzurum	Halk Enerji Erzurum Ges (Halk Enerji Yatırımları)	4.900
Elazığ	Solentegre Ges (Solentegre Enerji Yatırımları Tic.)	8.000
	Lisanssız (TEDAŞ) Güneş Santralleri	779.924

Kaynak: MTA, 2017

39. "Yenilenebilir Enerji, Güneş, 2017", Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE).

Ayrıca Büyükçekmece Gölü üzerinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi öncülüğünde devreye alınan Türkiye'nin ilk yüzen GES'inde 260 Watt gücünde 960 adet fotovoltaik panel kullanılmıştır.<sup>40</sup> Büyükçekmece Gölü üzerine konumlandırılan GES ile her sene 180 ton CO<sub>2</sub> (karbondioksit) salınımının engellenmesi planlanmaktadır. Bununla beraber enerji verimliliğine katkı sağlanması ve yenilenebilir kaynaklar ile enerji üretiminin artırılması amaçlanmaktadır.

2017 yılı Mart ayında Türkiye'nin en büyük GES projesi bin MW kapasiteye sahip Konya-Karapınar YEKA ihalesi 0,0699 USD/kWh'lık en düşük fiyatla tamamlanmıştır. Türkiye'de yılda minimum 500 MW fotovoltaik modül üretim kapasitesine sahip güneş paneli fabrikası kurulmasıyla on yıl boyunca Karapınar YEKA'da bin MW'lık bağlantı kapasitesi tahsisi yapılması hedeflenmektedir. Şartnameye göre Türkiye'de güneş modüllerinin tüm bileşenlerini kapsayacak şekilde yıllık en az 500 MW'lık üretim kapasitesi sağlanması ve yerlilik oranının yüzde 60 olması planlanmaktadır. Gerçekleşecek projelerde çoğunlukla Türk mühendislerin çalıştığı bir AR-GE merkezi kurulması hedeflenmektedir. GES projesinin yatırım tutarının yaklaşık 1,3 milyar dolar düzeyinde olması öngörülmektedir.<sup>41</sup>

## JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİ

Jeotermal enerji jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır. Düşük (20-70 derece) sıcaklıklı sahalar başta ısıtma sistemleri olmak üzere endüstri ve kimyasal madde üretiminde kullanılmaktadır. Orta (70-150 derece) ve yüksek sıcaklıklı (150 dereceden yüksek) sahalar ise elektrik üretiminin yanı sıra reenjeksiyon<sup>42</sup> koşullarına bağlı olarak entegre şekilde ısıtma uygulamalarında da kullanılabilir.

Dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 2016 yılı itibarıyla 13 bin 300 MW'tır. Yıllık elektrik üretim miktarı yaklaşık 75 milyon MWh olup jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk beş ülke ABD, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda ve İtalya şeklindedir. Elektrik dışı kullanım ise 70 bin 328 MW termaldir. Dünyada jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk beş ülke ise Çin, ABD, İsveç, Türkiye ve Almanya'dır.<sup>43</sup>

40. "Türkiye'nin İlk Yüzen GES'i Devreye Alındı", Elektrik Port, <http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/turkiyenin-ilk-yuzen-gesi-devreye-alindi/21219#ad-image-0>, (Erişim tarihi: 8 Ağustos 2017).

41. "Karapınar YEKA-1 GES İhalesini 6,99 USD cent/kwh ile Kalyon Hanwha Grubu Aldı", Enerji Enstitüsü, <http://enerjiinstitutusu.com/2017/03/20/karapinar-yeka-gunes-ihalesi-duzenlendi>, (Erişim tarihi: 8 Ağustos 2017).

42. Reenjeksiyon: Sistemden çıkan ısıyı kaybetmiş suyun yer altındaki sıcak su rezervini soğutmaması amacıyla suyun akış yönü dikkate alınarak fayın son kısımlarına açılan kuyulardan aşağı verilmesi işlemidir.

43. "Jeotermal Enerji, Bilgi Merkezi", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), (2017).



Türkiye Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığından oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahip olan bir ülkedir. Türkiye'nin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31 bin 500 MW'tır. Türkiye'de potansiyel oluşturan alanların yüzde 79'u Batı Anadolu, yüzde 8,5'i Orta Anadolu, yüzde 7,5'i Marmara Bölgesi, yüzde 4,5'i Doğu Anadolu ve yüzde 0,5'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynakların yüzde 94'ü düşük ve orta sıcaklıklı doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi vs.) için uygun olup yüzde 6'sı ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur (Harita 3).<sup>44</sup>



Kaynak: MTA, 2017

2005 yılından itibaren ETKB desteğiyle mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynak alanlarının aranması çalışmalarına ağırlık verilmektedir. Bu doğrultuda 2004 sonunda 3 bin 100 MWh olan kullanılabilir ısı kapasitesine on iki yıllık süre zarfında ilave bin 927 MWh artış sağlanmış ve 2016 yılı Aralık sonu itibarıyla toplam ısı kapasitesi 4 bin 927 MWh'e yükselmiştir. MTA tarafından daha önce keşfedilmiş 173 adet jeotermal saha sayısı da yeni sondajlı aramalarla 232'ye çıkarılmış olup bu sahalardan 10 adedi elektrik üretimine uygundur. Bugüne kadar toplam 607 adet 370 bin metre sondajlı arama çalışması yapılmış ve doğal çıkışlar dahil açılan kuyular ile birlikte 5 bin MWh ısı enerjisi elde edilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerjide Türkiye önemli potansiyele sahiptir. 31 bin 500 MW termal ısı potansiyeli ile Türkiye dünyada 7., Avru-

44. "Enerji Haritaları", MTA, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>, (Erişim tarihi: 16 Ağustos 2017).

paıda ise 1. sırada yer almaktadır. Devrede olan projelere ilave olarak toplam 247 MW'lık lisanslı ve 326 MW'lık ön lisanslı proje bulunmaktadır. Ayrıca söz konusu projelere ilave olarak toplam 100 MW'lık Jeotermal Enerji Santrali (JES) projesine de sistem bağlantı görüşü verilmiştir. 2017 yılı itibarıyla hedeflerine ulaşmış olan Bakanlık, JES potansiyelinin maksimum seviyede kullanılabilmesi amacıyla gerekli çalışmalarına devam etmektedir.

Türkiye yeni arama ruhsat sahalarında yerli ve yenilenebilir enerji kaynağına sahip olan jeotermal enerjinin arama ve araştırma çalışmalarına yoğun olarak devam etmektedir. Bunun yanında gerek belediye, il özel idareleri, valilik gibi kamu kurumları gerekse özel sektörün jeotermal kaynak arama ve/veya işletme ruhsat sahibi olduğu jeotermal sahalardaki kaynakların korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması, doğru üretim ve bu alanlarda reenjeksiyon yapılmasına yönelik kurumsal danışmanlık yoluyla teknik destek vermeye devam edilmektedir.

Ayrıca bilinen jeotermal sistemlerin daha derindeki uzanımlarının araştırılması ve jeotermal potansiyelin artırılmasına yönelik çalışmalar da devam etmektedir. Akışkan içermeyen 2 bin metreden daha derinde yer alan, 200 derece üzerinde sıcaklık içeren sıcak kuru kaya alanlarının araştırılarak ortaya çıkarılması ve bu süreçte envanterinin de gelecek on yılda yatırımcılar için hazır hale getirilmesi hedeflenmektedir. 2016 yıl sonu itibarıyla işletmede bulunan lisanslı ve lisanssız 31 adet JES, 775 MW'lık kurulu güç ile toplam kurulu gücün yaklaşık yüzde 1'ini oluşturmaktadır. JES üretimi 2016 yılında 4 bin 213 milyon MWh olarak gerçekleşmiştir. JES'lerin kurulu güç içerisindeki payının 2015'e göre yüzde 10 oranında arttığı görülmektedir. Türkiye'de hayata geçirilmesi planlanan JES projeleri<sup>45</sup> şu kapasite değerindedir:

- Kurulumu devam eden JES gücü 109 MW
- Proje aşamasında bulunan JES gücü 270 MW
- Üretim lisansı ve ön lisansı alan JES gücü 623 MW

Böylelikle önümüzdeki yıllarda JES'lerin kurulu güç içerisindeki payının bin 753 MW'ı bulacağı öngörülmektedir. 2017 yılı itibarıyla Türkiye'deki tüm JES'lerin il ve kapasite bazında dağılımlarına bakıldığında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin en büyük paya sahip olduğu görülmektedir (Tablo 10).

45. "Jeotermal Enerji, Bilgi Merkezi."

TABLO 10. 2017 MAYIS İTİBARIYLA TÜRKİYE'DEKİ JEOTERMAL SANTRALLERİ

Coğrafi Bölgesi	Kurulu Güç (MW)	Yakıt Cinsi
Akdeniz	1.674.917	Akarsu
Akdeniz	3.712.400	Barajlı
Doğu Anadolu	969.647	Akarsu
Doğu Anadolu	3.313.954	Barajlı
Ege	306.401	Akarsu
Ege	396.961	Barajlı
Güneydoğu Anadolu	347.288	Akarsu
Güneydoğu Anadolu	5.836.757	Barajlı
İç Anadolu	683.976	Akarsu
İç Anadolu	1.448.989	Barajlı
Karadeniz	3.068.891	Akarsu
Karadeniz	4.546.213	Barajlı
Marmara	138.656	Akarsu
Marmara	153.250	Barajlı

Kaynak: TEİAŞ, 2017

# SONUÇ VE ÖNERİLER

---

Bu raporda temel olarak Türkiye'nin son dönemlerdeki elektrik enerjisi tüketiminin gelişimi, güç talebinin değişimi ve ekonomik hedeflere uygun olarak yapılan yatırımları incelenmiştir. Ayrıca Türkiye'nin ulusal güç sisteminde üretime katkıda bulunan santraller ve kurulu güç dağılımları irdelenmiş ve enerji talebinin karşılanması durumu araştırılmıştır. Çalışmanın devamında arz-talep dengesizliği sırasında ortaya çıkabilecek enerji açıklarını karşılamak üzere enerji ithal etmekten ziyade öz kaynakların kullanılması ile gerekli enerji planlamasının yapılması ve güvenilir enerjinin sisteme ilave edilmesi konuları üzerinde durulmuştur. Sisteme dahil olan hidroelektrik, termik ve yenilenebilir enerjiye dayalı planlanan üretim kapasitelerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Aynı zamanda elektrik enerjisi talebinin tamamlanmış, projesi devam eden ve sisteme dahil olması planlanan üretim kapasitesi ile kaliteli bir şekilde nasıl karşılanacağını incelemesi yapılmıştır.

Türkiye'nin toplam kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımı ve önümüzdeki dönemde beklenen gelişimi incelendiğinde HES, linyit ve doğal gaz kaynaklı üretim yapan santrallerin kapasitesinin 1984-2017 arasında hızla arttığı ve özellikle son dönemlerde doğal gaz kaynağının daha fazla kullanıldığı açıkça görülmektedir. Buna paralel olarak son yıllarda rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi kapasitesinin artmaya başladığı da anlaşılmaktadır.

Yakın bir gelecekte Türkiye toplam kurulu gücünde linyit, hidrolik, doğal gaz ve rüzgar kaynaklı kapasitenin yanı sıra jeotermal kaynaklı kapasitede de bir artış olacağı öngörülmektedir. Son dönemlerde güneş enerjisinden elektrik üreten

tesisler kurulmaya başlanmış ve özellikle 2015 yılında bu alanda belirgin bir artış görülmüştür. Lisanssız kurulabilen 1 MW altı güneş enerji santrallerine yoğun bir başvuru olduğu ve bu tür santrallerin kurulmasına yönelik çalışmalarda ilerleme kaydedildiği gözlenmektedir. Önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltabilmek amacıyla kaynak çeşitliliğini artırarak enerji arz güvenliğini güçlendirmesi gerekmektedir. Bu amaçla;

- Türkiye'de yerli kömürden daha fazla yararlanabilme imkanlarına yönelik yapılanma ve planlama çalışmaları artırılmalıdır. Böylelikle yerli kömür Türkiye'nin ithal enerji bağımlılığı için önemli bir alternatif olabilecektir. Ayrıca yerli linyit kaynaklarının ülke ekonomisine kazandırılması Türkiye'nin arz güvenliğine ve enerjideki dışa bağımlılığının ve cari açık üzerindeki enerji payının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. 2016 Türkiye'nin kömür politikalarının şekil değiştirdiği ve netleştiği bir yıl olmuştur. Daha sonra kömür üretimi rödovans<sup>46</sup> modeliyle devam etmiştir. Aktif santrallerin yanı sıra kömür rezervleri de elektrik üretimi şartı ile özelleştirilmeye başlanmıştır. Yerli kömüre dayalı teşvikler ile sürdürülen politikaların 2017 yılında öz kaynakların kullanımı ve rezerv artımı konusunda çok önemli sonuçlar doğurması beklenmektedir.
- HES yenilenebilir enerji potansiyeli içinde en önemli yeri tutmaktadır. Türkiye'nin jeolojik yapısı dikkate alınarak baraj ve akarsu kaynaklı HES'lerin dağılımının doğru planlanması ve bu potansiyelden faydalanılması gerekmektedir. Bunun örneği olarak on yıl önce yapımına başlanan Dicle Nehri üzerindeki İlisu Barajı ve Hidroelektrik Santrali gösterilebilir. Bu tesisin 2017'de faaliyete geçmesi beklenmektedir. Yılda yaklaşık 4 milyar 120 milyon kWh enerji üretecek olan tesis Atatürk Barajı'ndan sonra büyüklük bakımından ülkenin ikinci barajı olacaktır. Türkiye'de hidroelektrik enerji potansiyelinin gelişmesinden sorumlu müdürlükleri ve HES projelerinin seçiminde dikkate alınan ekonomik kriterleri yeniden gözden geçirerek ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından 12 havzada tamamlanan çalışmalar diğer havzalar için de tamamlanarak Türkiye'nin ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli yeniden tespit edilmelidir. Böylece enerjide dışa bağımlılığı düşürmek amacıyla Türkiye'nin hidroelektrik kapasitesi en yüksek seviyede değerlendirilerek öz kaynakların kullanımı artırılacaktır.

46. Maden ruhsat alanlarının hukuki hak ve sorumlulukları kendisinde kalması koşuluyla hak sahibi tarafından sözleşme ile özel veya tüzel bir kişiye bir süre tahsis edilmesi durumunda maden ocağının işletilmesini üstlenen özel veya tüzel kişinin esas ruhsat sahibine ürettiği her bir ton maden için ödemeyi taahhüt ettiği meblağ olarak tanımlanmaktadır.

- Yatırım teşvikleri ve YEKA benzeri ihaleler üretim maliyetlerini aşağı çektiği için ilgili kurumların maliyetleri düşürmek adına alt yüklenicilerle ortak çalışıp sinerji oluşturması gerekmektedir. Bu amaçla yatırım destekleri ve yerli üretim çalışmalarıyla rüzgar enerjisinin daha verimli kullanımı hedeflenmektedir. ETKB ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğünün koordineli çalışmalarıyla Türkiye rüzgar enerjisi potansiyelinin ülke ekonomisine kazandırılması doğrultusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır.
- Türkiye coğrafi konumundan dolayı güneş enerjisi bakımından yüksek bir potansiyele sahiptir. GES'lere verilecek satın alma garantisi ve bu santrallere sağlanacak yerli üretim teşvikleri ile bu alandaki yatırımların daha da artırılması gerekmektedir. Türkiye güneş potansiyeli bakımından son derece elverişli bir konumda bulunsa da güneş enerjisinden faydalanma noktasında birtakım zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar temel olarak finansal ve teknolojik kısıtlardır. Üretim kaynaklarında yerli kullanımın artırılması için yeni yöntemler ile yatırımcılar yönlendirilmeli ve teşvik programları geliştirilerek yatırımlar için finansal koşullar iyileştirilmelidir. Bunun yanında enerji piyasasında bürokratik süreçlerden dolayı oluşan problemlerin çözülmesi gerekmektedir. Ayrıca piyasada nitelikli ara eleman yetiştirilmesi için gerekli planlamaların yapılması büyük önem teşkil etmektedir. Bu doğrultuda üniversite ve sanayi iş birliği ile pilot uygulamalar yaygınlaştırılmalı ve üniversite eğitimi sürecinde staj ve uygulama benzeri ders paketleri ile alanında uzman bireyler yetiştirilmelidir. Böylece Türkiye'deki mevcut enerji kapasitesi nitelikli personel ile en üst seviyede değerlendirilecektir.
- Yenilenebilir enerji yatırımları açısından yüksek kaynak potansiyeline sahip olan Türkiye'nin bu kapasitesini değerlendirebilmesi için mevcut teşvik sistemi ve hukuki yapı çerçevesinde var olan düzenlemeleri genişleterek devam ettirmesi gerekmektedir. Ayrıca toplam enerji tüketimindeki kullanım oranlarını artırmak adına yenilenebilir enerjiden faydalanma teşvik edilmelidir. Altyapısı uygun yerlerde yenilenebilir enerji kullanımını zorunlu hale getirilerek yaygınlaştırılabilir.
- JES yatırımlarında 2017 yılı itibarıyla hedeflerine ulaşmış olan ETKB, bu potansiyelin maksimum seviyede kullanılabilmesi amacıyla gerekli çalışmalar yürütmektedir. Jeotermal enerji tüketiminin belirlenen seviyelere ulaşabilmesi için ısıtma amaçlı kullanımı yaygınlaştırılarak doğal gazın bu alanda sahip olduğu pay düşürülebilir.

- Nükleer enerji konusunda 3 Mayıs 2013 tarihinde inşası başlayan, artan elektrik talebini karşılamak ve ithalat bağımlılığından kaynaklı riskleri azaltmak için 2023 yılında Akkuyu NGS'nin, 2025 yılında ise Sinop NGS'nin şebekeye dahil olmasıyla enerji çeşitliğinin artırılması ve böylece enerji güvenliğinin sağlanması planlanmaktadır. Mevcut projelere ek olarak nükleer enerji konusunda gerekli çalışmaların hızlandırılması gerekmektedir.
- Dünyadaki uranyum kaynakları çeşitli üretim maliyetlerine göre görünür rezerv ve muhtemel rezerv olarak iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Görünür rezervlerden elde edilen uranyumun maliyeti 2017 yılı ilk üç ayı için kilogram başına 80 dolardır. Dünyada bu şekilde hesaplanan 2,6 milyon ton görünür uranyum rezervi bulunmaktadır. Mayıs 2017 itibarıyla 31 ülkede 449 adet nükleer reaktör işletmeye alınmıştır. Bununla birlikte 16 ülkede 60 adet nükleer reaktörün yapım aşaması devam etmektedir. Bu reaktörler dünyadaki elektrik arzının yüzde 11'ine denk gelmektedir. Ülke bazında bakıldığında ise Fransa elektrik talebinin yaklaşık yüzde 76'sını, Ukrayna yüzde 56'sını, Belçika yüzde 37'sini, İsveç yüzde 34'ünü, Güney Kore yüzde 30'unu, Avrupa Birliği (AB) yüzde 30'unu, ABD ise yüzde 20'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır.
- Türkiye'de uranyum arama çalışmalarına 1990'lı yılların sonuna kadar devam edilmiş ve 5 yatakta toplam 9 bin 129 ton görünür uranyum rezervi ortaya çıkarılmıştır. Bu 5 yatağın ortalama tenör<sup>47</sup> ve rezervleri aranıp buldukları yıllarda dünyaca kabul edilen ekonomik sınırların altında kalmıştır. Bunun nedeni son yıllarda nükleer santral planlamalarındaki önemli değişimler ve özellikle Kanada ve Avustralya'da yüksek tenörlü ve üretim maliyetleri çok düşük uranyum yataklarının bulunmasıdır.
- Sadece elektrik üretimi amaçlı kullanılmayan bu santraller çok yönlü değerlendirilebilmektedir. Yaklaşık 550 bin bölümden oluşan Akkuyu NGS projesinin diğer sektörlerle sağlayacağı dinamizm ve istihdam imkanıyla birlikte Türkiye'nin sanayisine önemli derecede katma değer sunması beklenmektedir.<sup>48</sup>
- Nükleer enerji hammaddeleri kapsamına giren toryuma dayalı nükleer santrallerin henüz ekonomik sebeplerden ötürü faaliyete geçirilememeleri nedeniyle toryum son zamanlarda nükleer yakıt hammaddesi olarak kullanılmamakta-

47. Tenör: Bir maden kütleindeki cevher miktarıdır. Bu miktar genel olarak yüzde ile ifade edilir.

48. "Nükleer Enerji, Bilgi Merkezi", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2017).

dır.<sup>49</sup> Türkiye’de ise geçmiş yıllarda MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören yöresindeki nadir toprak elementleri ve toryum kompleks cevher yatağında ortalama tenörü yüzde 0,2 ThO<sub>2</sub><sup>50</sup> olan 380 bin ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Ancak söz konusu sahadaki toryumun zenginleştirilmesiyle ilgili teknolojik sorunlar henüz tam olarak çözülememiştir.

- Türkiye’deki biyogaz dalga, gelgit, hidrojen ve diğer yenilenebilir enerji potansiyellerinin mutlaka değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu potansiyel kaynakların değerlendirilmesiyle birlikte tüketilmesi öngörülen enerji ihtiyacı önemli seviyede karşılanacaktır.
- Türkiye’nin jeopolitik konumundan dolayı enerji ticaret merkezi olması yolunda gerekli adımların atılması ve çalışmaların bu odakta yoğunlaştırılması gerekmektedir. Enerjinin üretim kaynağı olan Ortadoğu coğrafyası ile enerjinin büyük oranda tüketildiği bölge olarak kabul edilen Avrupa arasında bir enerji terminali, santrali ve koridoru olma doğrultusunda inşa edilecek enerji nakil boru hatları Türkiye’nin içinde bulunduğu coğrafyada daha da etkili olmasına olanak sağlayacağına kesin gözü ile bakılmaktadır.
- Enerji arz güvenliğini sağlamak, enerjiyi yerlileştirmek ve enerji piyasası oluşturmak hedefi ile “Milli Enerji ve Maden Politikası” vizyon belgesi üç sacayağı üzerine inşa edilmiştir. Bu üç temel alanın oluşum aşaması, kapsamı ve sorumlulukları enerji sektörünün tüm yönlerini doğrudan ilgilendirmektedir. Enerjide dışa bağımlılığı sonlandırmak için uzun vadeli ve “Enerjide Tam Bağımsızlık” parolası ile hazırlanan politika çok sayıda stratejiden oluşmaktadır. Bu stratejilerin planlanması ve uygulanması halinde Türkiye kısa sürede kendi enerji piyasasıyla kaliteli yerli enerjiyi güvenilir bir şekilde üretebilecektir.
- Enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak alternatif kaynakların geliştirilmesi ile birlikte mevcut kaynakların güç sistemi içerisindeki kullanımının dengeli dağıtılmasına dikkat edilmelidir.

Türkiye’nin enerji üretim birim maliyetini büyük oranda düşürecek ve enerjide dışa bağımlılığı azaltacak en önemli çözüm olarak yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların artırılması öne çıkmaktadır. Bu yatırımlar enerji arz güvenliği, kesintisiz ve kaliteli enerji gibi birçok alanda da son derece önemli katkılar sağla-

49. “Tr22 Bölge Planı Taslağı 2014-2023”, Güney Marmara Kalkınma Ajansı, 22 Eylül 2014, s. 140-172.

50. ThO<sub>2</sub> (toryum dioksit): Radyoaktif, metalik bir element Th elementinin tabiatta bulunan torit formu



yacaktır. Böylece Türkiye enerjide kendi kendine yetebilen bir ülke konumuna gelmesiyle beraber enerji ticaretinde merkez ülke olma yolunda ilerleyecektir.

Kurulu güç içerisinde ciddi bir paya sahip olan doğal gazın büyük oranda ithal edildiği düşünülürse bu kaynağın kurulu güçteki payının düşürülmesi enerjide dışa bağımlılığı azaltacaktır. Öz kaynaklarla beraber yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yeterli yatırımlar ve projesi devam eden nükleer santrallerin devreye alınmasıyla kurulu güçte enerji kaynağı çeşitliliği meydana gelecektir. Böylece Türkiye'nin ulusal güç sisteminde arzu edilen enerji arz kalitesi sağlanmış olacaktır.



## ERDAL TANAS KARAGÖL

İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi İktisat Bölümü'nden 1992 yılında derece ile mezun oldu. Yüksek lisansını Connecticut Üniversitesi'nde tamamladı. Doktorasını ise 2002 yılında İngiltere'de York Üniversitesi'nde "Dış Borçlar ve Ekonomik Büyüme İlişkisi ve Dış Borç Öteleme Riski" konusuyla tamamladı. Ekonomik büyüme, savunma ekonomisi, dış borçlar, borç krizleri, IMF standby anlaşmaları, enerji ekonomisi, kamu harcamaları, sosyal yardımlar ve yoksulluk konularında yayınları bulunmaktadır. Halen Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İktisat Bölümü'nde profesör olarak çalışmaktadır.

## MEHMET RIDA TÜR

Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü'nden 2005 yılında derece ile mezun oldu. Yüksek lisansını Fırat Üniversitesi'nde Enerji Tesisleri Anabilim Dalı'nda 2010'da tamamladı. Doktorasına ise 2013 yılından beri İstanbul'da Yıldız Teknik Üniversitesi'nde "Elektrik Güç Sistemlerindeki Döner Rezerv Gereksiniminin Ekonomik Yönden İncelenmesi" tez konusuyla devam etmektedir. Enerji iletimi, dağıtımı ve üretimi, güç sistemlerinde koruma ve güvenilirlik, enerji kalitesi, yenilenebilir enerjide maliyet analizi, sosyoekonomik parametrelerin analizi ve enerji ekonomisi konularında yayınları bulunmaktadır. Halen Mardin Artuklu Üniversitesi Midyat Meslek Yüksekokulu Elektrik ve Enerji Bölümü'nde öğretim görevlisi ve bölüm başkanı olarak çalışmaktadır.

# TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ

ERDAL TANAS KARAGÖL, MEHMET RIDA TÜR

Elektrik küresel ölçekte en fazla tüketilen ve birçok alanda faydalanılan enerji çeşitleri arasındadır. 21. yüzyılın başlarından itibaren artan elektrik talebini karşılamak adına yeni üretim kaynakları ve yenilenebilir enerjiye yönelik birçok alanda yatırımlar yapılmıştır. Enerji kaynak çeşitliliğini sağlamak adına yapılan çalışmalarda elektrik piyasasının daha rekabetçi, serbest ve şeffaf şekilde yürütüldüğü bir yapıya gitme yönündeki gelişmeler öne çıkmıştır. Ayrıca ülkeler kurulu güçleri içerisindeki öz kaynak ve yenilenebilir enerji payının artırılması konusunda da önemli ilerlemeler kaydetmiştir.

Türkiye'nin enerji planlamasında izlenen politikalarda ise dışa bağımlılığı azaltma konusunda sağlanan destekler ön plana çıkmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılandığı pazarlarda çeşitliliğe gitmenin yanında kaynak portföyünün de genişletilmesi arz güvenliğinin sağlanması yolunda önemli hale gelmiştir. Bu doğrultuda elektrik üretiminde yerli kaynak kullanımının artırılması hedefi ile Türkiye'nin dışa bağımlılığının önemli ölçüde azaltılması ve küresel enerji piyasasında daha etkin bir aktör haline getirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu raporda elektrik enerjisinin Türkiye'deki tarihsel gelişimine yer verilerek elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir kaynaklar ayrı ayrı incelenmiştir. Ülke genelindeki enerji üretim santrallerinin mevcut durumuna dair bilgilerin de yer aldığı rapor elektrik talep projeksiyonları çerçevesinde dışa bağımlılığı azaltmak adına hangi üretim santraline yönelik yatırımların yapılması gerektiği yönündeki değerlendirmeler ile sonlandırılmıştır.