

GÜNEY EGE BÖLGESİ (AYDIN-DENİZLİ-MUĞLA) YENİLENEBİLİR ENERJİ ÇALIŞMA RAPORU

2011



İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----|
| 1. KISALTMALAR | 3 |
| 2. ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ | 4 |
| 3. GİRİŞ..... | 5 |
| 3.1 ENERJİ : TEHDİT-FIRSAT İKİLEMİ | 5 |
| 3.2 ENERJİ TALEBİ-ARZINDAKİ DEĞİŞİM..... | 6 |
| 4. KAPSAM | 6 |
| 5. YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ | 7 |
| 5.1 DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ | 7 |
| 5.2 TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ | 11 |
| 6. GÜNEY EGE BÖLGESİ'NDE YENİLENEBİLİR ENERJİ | 22 |
| 6.1 HİDROELEKTRİK ENERJİSİ | 23 |
| ÖRNEK UYGULAMA: KEMER HES | 25 |
| 6.2 GÜNEŞ ENERJİSİ | 26 |
| ÖRNEK UYGULAMA: MUĞLA ÜNİVERSİTESİ | 29 |
| 6.3 RÜZGÂR ENERJİSİ | 30 |
| ÖRNEK UYGULAMA: MUĞLA-DATÇA DARES RES..... | 32 |
| 6.4 JEOTERMAL ENERJİ | 33 |
| ÖRNEK UYGULAMA: DENİZLİ-KIZILDERE JES..... | 36 |
| 7. GENEL DEĞERLENDİRME | 37 |
| 8. GZFT ANALİZİ | 40 |
| 9. KAYNAKÇA | 41 |

1. KISALTMALAR

| | |
|--------------|--|
| AÇA | Avrupa Çevre Ajansı |
| ÇOB | Çevre ve Orman Bakanlığı |
| DPT | Devlet Planlama Teşkilatı |
| DSİ | Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü |
| EİE | Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü |
| EPDK | Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu |
| ETB | Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı |
| GSYİH | Gayri Safi Yurtiçi Hasıla |
| GW | Gigawatt |
| GWh | Gigawatt saat |
| HES | Hidroelektrik Santrali |
| IEA | Uluslararası Enerji Ajansı |
| JES | Jeotermal Enerji Santrali |
| kW | Kilowatt |
| kWh | Kilowatt saat |
| MTA | Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü |
| MW | Megawatt |
| OECD | Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü |
| ÖTV | Özel tüketim vergisi |
| PV | Fotovoltaik |
| RES | Rüzgâr Enerjisi Santrali |
| TEİAŞ | Türkiye Elektrik İletim A.Ş. |
| TEP | Ton petrol eşdeğeri |
| TETAŞ | Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. |
| TOBB | Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| TÜREB | Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği |
| TYDTA | Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı |
| USD | Amerikan doları |
| YEK | Yenilenebilir Enerji Kaynakları |
| WWEA | World Wind Energy Association |

$$1 \text{ W} = 10^{-3} \text{ kW} = 10^{-6} \text{ MW} = 10^{-9} \text{ GW}$$

2. ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ

ŞEKİLLER

ŞEKİL

| | |
|--|----|
| 1. Dünya nihai enerji üretiminde kaynakların payı (a) yenilenebilir kaynakların payı (b)..... | 8 |
| 2. Dünyada, gelişmekte olan ülkelerde, AB-27 ülkelerinde ve ilk altı ülkede yenilenebilir enerji kapasiteleri..... | 8 |
| 3. Dünyada toplam kurulu rüzgâr gücü kapasitesi..... | 9 |
| 4. Enerji yoğunluğu değerleri..... | 12 |
| 5. Lisansların dağılımı..... | 13 |
| 6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası..... | 14 |
| 7. Rüzgâr enerjisi potansiyeli atlası..... | 15 |
| 8. Yıllara göre toplam elektrik tüketim miktarları..... | 22 |
| 9. Bölgeler bazında kişi başına enerji tüketimi..... | 23 |
| 10. Güneşlenme süresi değerleri..... | 26 |
| 11. Global radyasyon değerleri..... | 26 |
| 12. Güneş termik santrali kurulabilirlik durumu..... | 28 |
| 13. Rüzgâr enerjisi santrali kurulabilirlik durumu..... | 31 |
| 14. Jeotermal enerji kullanım alanları..... | 35 |

TABLolar

TABLO

| | |
|--|----|
| 1. Enerji sektöründe yerli ve yabancı yatırımcılar tarafından yapılan birleşmeler ve satın almalar..... | 11 |
| 2. Türkiye’de işletmede olan ve işletmeye alınması planlanan santraller..... | 15 |
| 3. Elektrik üretimine uygun jeotermal sahalar | 16 |
| 4a. Mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler ve açıklamalar-elektrik üretimi..... | 17 |
| 4b. Mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler ve açıklamalar-ısı/sıcak su üretimi..... | 19 |
| 4c. Mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler ve açıklamalar-biyoyakıt,biyokütle ürünleri..... | 20 |
| 5. Enerji kaynağına göre lisanslı elektrik üretimi tarifesi..... | 20 |
| 6. Tesis tipine göre yerli üretim katkısı..... | 21 |
| 7. Bölgedeki hidroelektrik santralleri..... | 23 |
| 8. EPDK tarafından lisans verilmiş olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumu..... | 24 |
| 9. Rüzgâr santrali projeleri..... | 30 |
| 10. EPDK tarafından lisans verilmiş olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumu..... | 30 |
| 11. Bölge illerine kurulabilecek rüzgâr enerji santrali güç kapasiteleri..... | 31 |
| 12. Jeotermal kaynakların sıcaklıklarına göre kullanım alanları..... | 33 |
| 13. Bölgede işletmedeki jeotermal enerji santralleri..... | 34 |
| 14. Enerji kaynaklarına göre CO ₂ emisyon değerleri..... | 38 |

3. GİRİŞ

3.1 ENERJİ : TEHDİT-FIRSAT İKİLEMİ

Güçlü bir ekonomiye sahip olmak ve istikrarı yakalamak tüm dünya ülkeleri için hayati bir öneme sahiptir. Bunun için sanayileşme ve ileri teknolojilere geçişin önemi ise yadsınamaz. Tam da bu noktada enerji devreye girmektedir, ucuz, temiz ve kesintisiz enerji...

Dünya gündeminde yerini hiç kaybetmeyen küresel iklim değişikliği yalnızca “çevresel bir felaket” olmaktan çok öteye geçmiş çok farklı disiplinleri bir araya getiren bir olgu haline almıştır. Bu noktada ekonomik büyümeyle eş zamanlı olarak iklim değişikliğiyle mücadelenin gerçekleştirilebileceği “temiz kalkınma” modelleri üzerinde durulmaktadır. İklim değişikliği oluşturduğu çok çeşitli ve ciddi problemlere karşın ekonomik açıdan bu yüzyıldaki en önemli fırsatı da içerisinde barındırmaktadır. ABD yeşil ekonomi için 2009 yılında 5,4 milyar USD bütçe ayırmıştır ve çıkardığı yeni yasalarla on binlerce kişiye temiz enerji sektöründe iş olanakları yaratmaktadır. Çin’de 586 milyar USD teşvik paketinin yaklaşık %40’ı yeşil projelere gitmektedir. Yine Çin’de her 10 evden birinde güneş enerjili termal su ısıtıcı kullanılmaktadır. Aynı zamanda Asya’nın en büyük ve dünyanın 4. büyük rüzgâr santrali portföyüne sahiptir. 10 yıl içerisinde Almanya’da “yeşil işler”in ülkenin lokomotif sektörlerinden biri olan otomotivden çok daha fazla istihdam olanağı sağlayacağı düşünülmektedir. Uyguladığı istikrarlı politika sayesinde 2025 yılında Danimarka 50 yıldır enerji kullanımını hiç artırmamış olacaktır. Bu gibi örnekler çoğaltılabilir...

Türkiye’de ise dış ticaret açığının %41’ini enerji ithalatı oluşturmaktadır ve karbondioksit salınımı hızla artan bir ülke olarak konumunu korumaktadır. Küresel rekabet edilebilirlik endeksine göre 61. sırada yer alan Türkiye’de, enerji yatırımlarına yönelik pek çok gelişim olmasına rağmen teşvik mekanizmalarının yetersizliği, mevzuat eksiklikleri, yetişmiş insan kaynağı eksikliği ve teknoloji üretme/geliştirme konusundaki yetersizlikler yenilenebilir enerji yatırımlarının önündeki başlıca sorunlardır. Buzdağının bir diğer yüzü ise bu sektöre yönelik yapılacak olan yatırımlarla sağlanacak istihdamdır. Toplam vergi tahsilatının önemli bir parçasını oluşturan elektrik üretimi ve malzemeleri sektöründeki 27 kurum/kuruluşta 2009 yılında istihdam edilen işçi sayısı 12.000’e yaklaşmıştır.

Öngörüler dâhilinde önümüzdeki 50 yıl içinde dünya genelinde enerji sektörüne son 100 yılda yapılan yatırımdan çok daha fazlası yapılacaktır. Ancak bu yatırımların yenilenebilir kaynaklara yöneltilmesinde kamu kesimi ve özel sektörün üzerine ortaklaşa sorumluluklar düşmektedir.

3.2 ENERJİ TALEBİ-ARZINDAKİ DEĞİŞİM

Sürdürülebilir kalkınma yolunda ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınmanın eşzamanlı gerçekleşmesi gereği noktasında enerji sektörü kalkınma politikalarında yadsınamaz öneme sahiptir. Bu üç alanda da enerji ihtiyacının dengeli bir şekilde karşılanması gerekmektedir.

Küreselleşme, hızla artan nüfus, kentleşme ve sanayileşme ile birlikte enerjiye olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) projeksiyonlarına göre enerji politikaları ve enerji arzına yönelik tercihlerin mevcut durumlarını korumaları halinde dünyada birincil enerji talebinin 2007-2030 yılları arasında %40 oranında artış olacağı gösterilmektedir. Bu referans senaryo dâhilinde yıllık ortalama %1,5 oranında birincil enerji talebi artışı, 2007 yılında 12 milyar ton petrol eşdeğeri (TEP) düzeyinden 2030 yılında 16,8 TEP düzeyine ulaşacaktır. Bu talep artışının %93'lük bölümünün ise OECD üyesi olmayan ülkelerden kaynaklanacağı belirtilmektedir. 2007-2030 yılları arasındaki enerji kullanımı artışının dörtte üçünden fazlasının ise yine fosil kaynaklar tarafından sağlanacağı öngörülmektedir.

Türkiye de ise özelleştirmeler, lisans ihaleleri ve ortaklıklarla birlikte enerji sektörü oldukça hızlı biçimde büyümektedir. Ülkede enerji tüketimi batı ülkelerine kıyasla düşük olmasına rağmen artan nüfus ve kentleşmeyle birlikte birincil enerji tüketim oranlarının referans senaryoya göre 2020 yılına kadar ortalama %4 artacağı öngörülmektedir. 2008 yılında ülkemizin toplam birincil enerji tüketimi 106,3 milyon TEP, üretimi ise 29,2 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Bu noktada enerji tüketiminin üretimi aşmasından ötürü Türkiye önemli bir enerji ithalatçısı konumundadır. Enerji arzında ilk sırayı %32'lik pay ile doğalgaz alırken, bunu sırasıyla %29,9'luk pay ile petrol, %29,5 pay ile kömür ve %8,6'luk pay ile hidrolik dâhil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları izlemiştir [17].

Bütün bunlarla birlikte küresel ısınmanın dünya gündemindeki yerini koruması ve fosil yakıtların azalmasıyla beraber alternatif enerji kaynaklarına olan ilgi de artmaktadır. Yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksek olan ülkemizde ise yenilenebilir enerjinin enerji arzındaki düşük payı oldukça dikkat çekicidir. Ancak elektrik piyasasındaki liberalleşme ve yapılacak yasal düzenlemelerle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranları ile yatırım olanaklarının artacağı düşünülmektedir. Ulusal planlar dâhilinde de ülkede artan enerji talebinin sürdürülebilir biçimde karşılanması noktasında “yenilenebilir enerji kaynaklarından azami ölçüde istifade edilmesi” amaçlanmaktadır.

4. KAPSAM

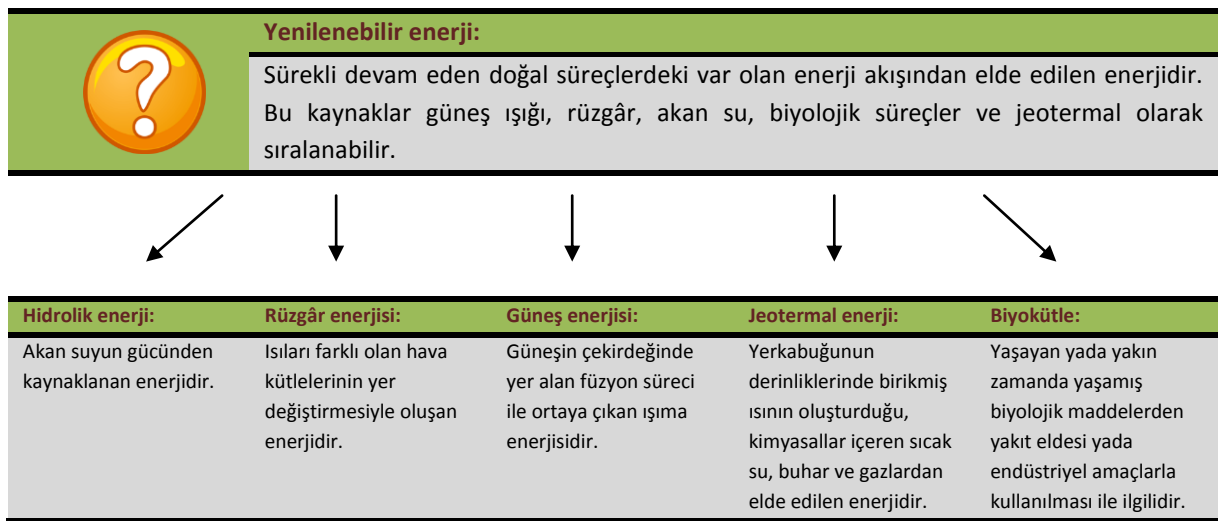
Yenilenebilir enerji çalışma raporu kapsamında yenilenebilir enerjinin dünya, Türkiye ve Güney Ege Bölgesi'ndeki mevcut durumu, potansiyeli, yatırım imkanları, teşvikler ve uygulamalar üzerinde durulmaktadır. Bu çalışma raporunun gelecek dönemde yenilenebilir enerjinin kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

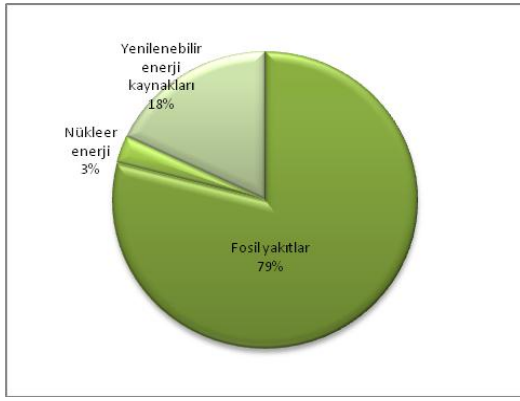
5. YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ

5.1 DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ

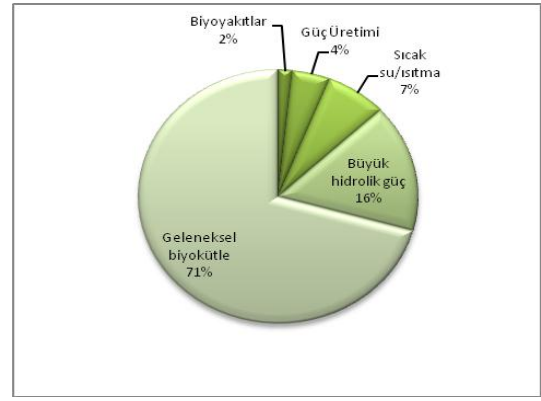
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çok eski çağlara dayanmaktadır. Örneğin su pompalanması, yiyeceklerin öğütülmesi, kurutulması, suyun ısıtılması ve yelkenli gemilerde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır ancak sanayi devrimi ve buharlı makinelerin keşfi ile Avrupa ve Amerika'da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımda azalma söz konusu olmuştur. Tüm dünya için bir dönüm noktası olan 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi ile enerji arzının güvenliği noktasında bir güvensizlik ortamı oluşmuş, bu durum farklı enerji kaynaklarına yönelimin ilk adımlarının atılmasını sağlamıştır. 1990'lı yıllarda dünya gündeminde daha fazla yer almaya başlayan küresel ısınma ve çevre duyarlılığıyla da yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanımı ve yaygınlaştırılması amacıyla politikalar oluşturulmaya başlanmıştır [6].

Günümüzde dünya nihai enerji üretiminde %79'luk pay ile fosil yakıtlar ilk sırayı almaktadır. Bunu %18'lik pay ile yenilenebilir enerji kaynakları ve %3'lük pay ile nükleer enerji izlemektedir (Şekil. 1.a). Yenilenebilir enerji payının büyük bölümünü geleneksel biyokütle oluştururken onu sırasıyla büyük hidrolik, sıcak su/ısıtma, güç üretimi ve biyoyakıtlar izlemektedir (Şekil. 1.b). Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi, su ısıtma, seraların ısıtılması, kurutma, aydınlatma, ısınma, kimyasal prosesler gibi çok sayıda alanda faydalanılmaktadır. Ancak bu kaynakların özellikle elektrik üretimindeki kullanımı oldukça önemlidir. Dünya elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı %18 oranındadır. Bu kaynaklardan üretilen elektrikte en büyük payı %16 ile hidrolik kaynaklar almaktayken, bunu biyokütle ve rüzgâr, güneş, jeotermal vb. kaynaklar izlemektedir.





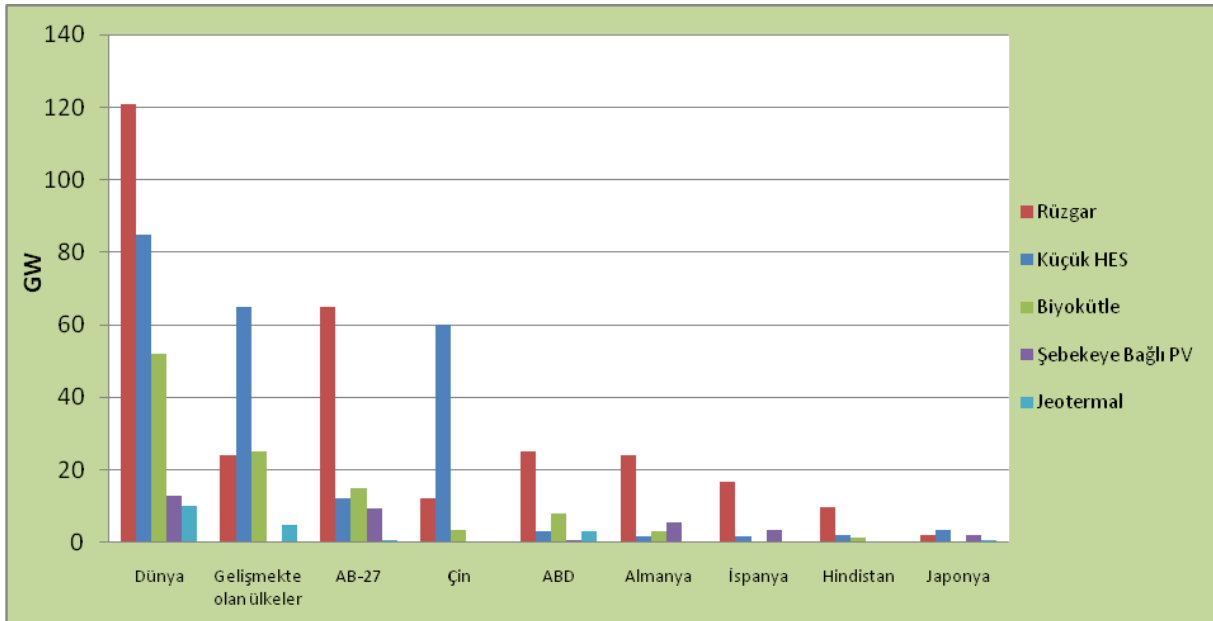
(a)



(b)

Şekil.1 Dünya nihai enerji üretiminde kaynakların payı (a) yenilenebilir kaynakların payı (b) [6]

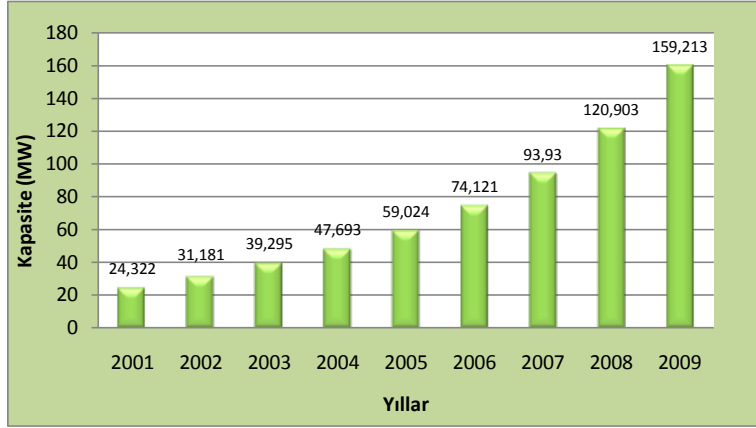
2008 yılında büyük hidrolik güç haricinde yenilenebilir enerji güç kapasitesine sahip ilk altı ülke sırası ile Çin (76 GW), ABD (40 GW), Almanya (34 GW), İspanya (22 GW), Hindistan (13 GW) ve Japonya (8 GW) iken gelişmekte olan ülkelerde kapasite 119 GW'a kadar ulaşmıştır (Şekil.2). Son dönemde gerçekleşen en önemli gelişmelerden biri de hem AB hem de ABD'de toplam güç artırımının %50'sinden fazlasının yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiş olmasıdır [24].



Şekil.2 Dünyada, gelişmekte olan ülkelerde, AB-27 ülkelerinde ve ilk altı ülkede yenilenebilir enerji kapasiteleri [24]

Hidroelektrik Enerjisi ve Rüzgâr Enerjisi

Yenilenebilir enerjiden sağlanan elektrik üretim değerlerine bakılacak olursa dünya genelinde hidroelektrik enerjisi ilk sırayı almaktadır. Rüzgâr enerjisi ve biyokütleden sağlanan elektrik ise hidroelektriği takip etmektedir. 2008 yılı itibariyle büyük hidrolik güç dahil olmak üzere yenilenebilir enerji güç kapasitesi 1.140 GW'a ulaşmıştır [24]. Kurulu kapasite her üç yılda bir ikiye katlanmaktayken, rüzgâr enerjisi kapasitesi ise yıldan yıla hızlı bir artışla 159 GW'a ulaşmaktadır (Şekil.3). Rüzgâr enerjisinde toplam kurulu kapasite açısından ABD ilk sırada yer almaktayken, Çin rüzgâr enerjisi sektöründeki lokomotif rolünü sürdürmektedir [32].



Şekil.3 Dünyada toplam kurulu rüzgâr gücü kapasitesi [32]


Güneş Enerjisi

2004'ten 2008 yılına kadar küresel kapasite altıya katlanarak şebekeye bağlı fotovoltaik güneş enerjisi üretimi 2008 yılında 13 GW'a ulaşmıştır. Bu noktada İspanya ve Almanya ilk iki sırada yer almaktadır. 2008 yılında fotovoltaik güneş enerjisi marketinde üç belirgin yönelim oluşmuştur. Bunlardan ilki markette küçük fakat hızla artan bir paya sahip olan bina-entegre fotovoltaiklerdir. Bu uygulama Avrupa'da 25 MW'dan fazla kurulu kapasiteye sahiptir. Diğeri ise toplam kurulumlarda gün geçtikçe daha fazla yer alan ince-film fotovoltaik teknolojileridir. Üçüncü yönelim ise kullanıcı-boyutlu fotovoltaik güç tesisleridir. 2008 sonunda tüm dünyada bu tesislerin sayısı 1.800'e ulaşmıştır [24].

Jeotermal Enerji

Dünyada jeotermal güç kapasitesi 2008 yılında 10 GW'ın üstüne çıkmıştır. ABD, geliştirilmekte olan ve toplamda en az 5 GW kapasiteli 120'nin üzerinde projeye birlikte bu alanda liderliğini korumaktadır. Jeotermalin kullanımında önemli ilerlemeler kaydeden diğer ülkeler ise, Avustralya, El Salvador, Guetemala, İzlanda, Endonezya, Meksika, Nikaragua, Papua Yeni Gine ve Türkiye'dir [24].

OECD tarafından gerçekleştirilen 21. yüzyılın genel konsepti; dünya çapında enerji verimliliğini ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını artırmak, yenilikçi çevre dostu teknolojiler geliştirmek, sera gazları emisyonunu azaltmak, yeni nesil enerji teknolojileri geliştirmek olmak üzere beş başlıktan oluşmaktadır. Bu beş başlıkta küresel eğilimleri özetlemektedir. Küresel iklim değişikliği, mevcut enerji üretim ve kullanım yöntemlerinin değişmemesi durumunda tüm dünya için ciddi bir tehdit olarak varlığını sürdürecektir. Çünkü dünya sera gazı emisyonunda enerji sektörü %80'in üzerinde bir paya sahiptir. IEA tarafından geliştirilen 450 ppm senaryosuna göre elektrik üretiminde fosil yakıtların kullanım oranının düşürülmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının ise kullanımının artırılması öngörülmektedir. Bu senaryoya göre enerjiden kaynaklı karbondioksit emisyonu 2020 yılından hemen önce 30.9 Gt ile en yüksek seviyesine ulaşacak, bu tarihten itibaren ise düşüşe geçerek 2030 yılında 26.4 Gt olacaktır. 450 ppm senaryosu dâhilinde 2010-2030 yılları arasında tüm ekonomilerin düşük karbon ekonomisine geçişi ve bu kapsamda ciddi yükümlülükler öngörülmektedir [20, 30]. Bunun yanı sıra Avrupa Komisyonu 2020 yılı itibariyle Avrupa'nın tüm enerjisinin %20'sinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi yönünde zorunlu bir hedef koymuştur [1].

| | 450 ppm Senaryosu: | Sera Gazı: |
|---|---|---|
|  | Endüstri devrimine değin 1 milyon hava partikülünün içerisinde ortalama 250 karbondioksit molekülü bulunmakta iken bu oran günümüzde 390'a kadar çıkmıştır. Küresel ısınmanın öngörülen değer olan 2°C' de tutulabilmesi için ise atmosferdeki sera gazı emisyonu miktarının yaklaşık 450 ppm-karbondioksit eşdeğeri seviyesinde tutulması gerekmektedir. | Sera etkisini destekleyen, atmosferde bulunan ve en çok ısı tutma kapasitesine sahip bileşiklerdir. Atmosferde bulunan başlıca sera gazları su buharı, karbondioksit, metan ve ozondur. |

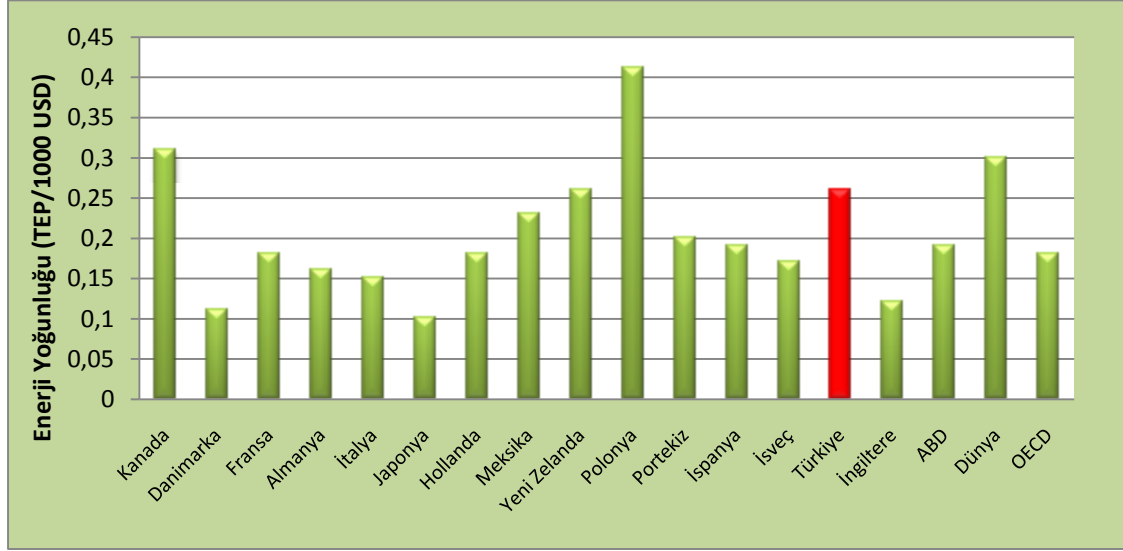
5.2 TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Sanayileşme ve kentleşme ile birlikte enerji talebi günden güne daha da artırmakta olan Türkiye, dünyada da hızlı büyüyen enerji piyasalarından birine sahiptir. Gerçekleştirilen özelleştirmeler, lisans ihaleleri ve ortaklıklarla birlikte enerji sektörü hızla büyümektedir. Son 5 yıl içerisinde gerçekleştirilen birleşmeler ve satın almalarla yatırımcıların bu alanda ilgilerinin arttığı görülmektedir (Tablo.1). 2008 yılı itibariyle toplam birincil enerji tüketimi 106,3 milyon TEP üretimi ise 29,2 milyon TEP olarak belirlenmiştir. Türkiyede ki son 10 yılın dış ticaret verilerine göz atmak gerekirse, 2000-2009 yılları arasında yapılan toplam ihracat 706 milyar USD, toplam ithalat 1.083 milyar USD olmuştur. Ham petrol, kömür ve doğalgaz ithalatı ise 154 milyar USD olmuştur. 377 milyar USD olan dış ticaret açığının %41'i enerji ihtiyacından kaynaklanmaktadır [30]. Bu durum Türkiye'nin önemli bir enerji ithalatçısı olduğunu göstermekte, enerji arz güvenliği sorunu ve dışa bağımlılıkların ulusal güvenlik kapsamında değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Tablo.1 Enerji sektöründe yerli ve yabancı yatırımcılar tarafından yapılan birleşmeler ve satın almalar [23, 30]


| Satın Alan | Ülke | Hedef Şirket | Tarih | Hisse Oranı (%) |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------|-----------------|
| Çalık Enerji | Türkiye | Yeşilirmak Elektrik | Kasım 2009 | 100 |
| Eti Gümüş | Türkiye | Osmangazi Elektrik | Kasım 2009 | 100 |
| Aksa Enerji | Türkiye | Çoruh Elektrik | Kasım 2009 | 100 |
| Gazprom | Rusya | Bosphorus Gaz | Ağustos 2009 | 31 |
| Aygaz | Türkiye | Entek Elektrik | Temmuz 2009 | 15 |
| Statkraft | Norveç | Yeşil Enerji | Haziran 2009 | 95 |
| EWE | Almanya | EWE Doğalgaz | Haziran 2009 | 100 |
| OMV | Avusturya | Borasco Elektrik | Haziran 2009 | 15 |
| Metcap | Türkiye | Borasco Elektrik | Haziran 2009 | 10 |
| OMV | Avusturya | Enerco Enerji | Nisan 2009 | 40 |
| Manitoba Hydro Int. | Kanada | Palmet Enerji | Mart 2009 | 13 |
| RWE | Almanya | E.ON Turcas Elektrik | Mart 2009 | 70 |
| Ak Enerji | Türkiye | Egemer | Mart 2009 | 99 |
| EnBW | Almanya | Borusan Enerji | Mart 2009 | 50 |
| EDF Energies Nouvelles | Fransa | Polat Enerji | Aralık 2008 | 50 |
| CEZ | Çek Cumhuriyeti | Ak Enerji | Ekim 2008 | 37,4 |
| Cogentrix Energy | ABD | Taşyapı Enerji | Temmuz 2008 | 50 |
| Italgen | İtalya | Bares Elektrik | Temmuz 2008 | 100 |
| Verbund | Avusturya | EnerjiSA | Mart 2007 | 50 |
| Berggruen Holding | ABD | BND Elektrik | Aralık 2006 | 66,7 |
| United Development Company | Katar | Türk Milenya | Haziran 2006 | 60 |
| Sumitomo Corporation | Japonya | Birecik Barajı ve HES | Mayıs 2005 | 31 |

Türkiye’de kişi başına enerji tüketimi OECD ortalamasından düşük olmasına karşın enerji yoğunluğu OECD ortalamasının üzerindedir (Şekil.4). Bu durum da ülkede enerji verimliliği ilkelerinin yeterince dikkate alınmadığını göstermekle birlikte, enerji kaynaklarında çeşitliliğin olmayışı ve enerji yoğun sektörlerin faaliyetlerinin bir göstergesidir.



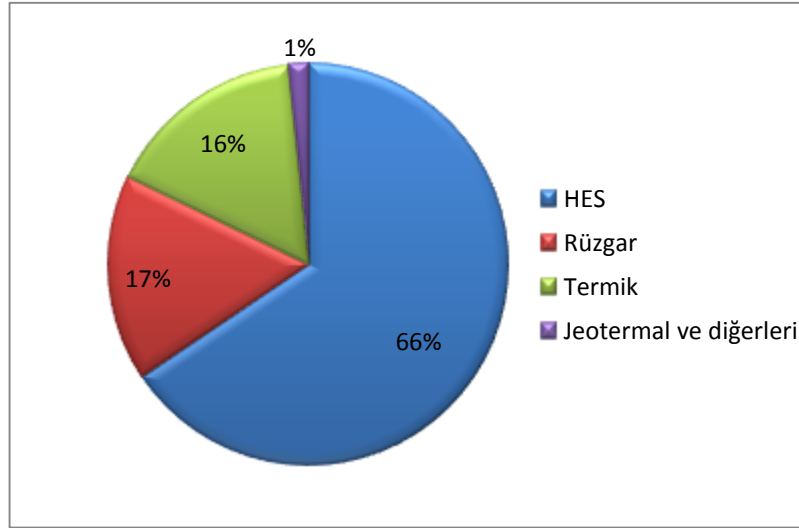
Şekil.4 Enerji yoğunluğu değerleri (2008) [18]

2009 yılı sonu itibarıyla 29.333,4 MW’ı termik, 77,2 MW’ı jeotermal, 14.553,4 MW’ı hidrolik ve 802,8 MW’ı rüzgâr olmak üzere Türkiye toplam kurulu gücü 44.766,7 MW’a ulaşmıştır [24]. Enerji Bakanlığı’nın ülkede artan enerji talebinin sürdürülebilir şekilde karşılanabilmesi amacıyla uzun vadeli çalışma programlarında 2023 yılında yenilenebilir kaynaklardan azami ölçüde faydalanılması hedeflenmiştir. Bu noktada Mayıs 2005’te Türkiye’de bu sektörün gelişmesine yönelik olarak 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun yürürlüğe girmiştir.


| | Enerji yoğunluğu: | Birincil enerji: |
|---|--|---|
|  | GSYİH başına tüketilen birincil enerji miktarıdır. Genellikle 1000 USD hasıla başına tüketilen TEP miktarı olarak gösterilmektedir. Bir ülkede enerji yoğunluğu düşükse orada enerjinin verimli kullanıldığı ve enerji yoğun sektörlerle kalkınmanın hedeflenmediğini görülmektedir. | Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış halidir. Örneğin: güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, nükleer enerji, fosil yakıtlar...vb. |

Hidroelektrik Enerjisi

Türkiye'nin teknik değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli 140 GWh/yıl'dır. 2009 yılı sonu itibariyle işletmedeki 150 adet hidroelektrik santralinin kurulu gücü 14.553 MW olup, toplam potansiyelin yaklaşık %38'ine denk gelmektedir. 2009 yılı sonu itibariyle elektrik üretiminin %18,5'i ise hidroelektrik santrallerden elde edilmiştir [17]. 2008 yılında özel sektöre toplam 253 yeni lisans verilmiştir ve bu lisansların %50'sinden fazlası hidroelektrik santrali inşası içindir (Şekil.5). Hidroelektrik santrallerinin büyük bölümü devlet tarafından işletilmektedir. Ancak özellikle 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un yürürlüğe girmesiyle birlikte verilen teşviklerle nehir ve kanal tipi başta olmak üzere küçük hidroelektrik santrallerin kurulumu artmıştır. Bu santraller Yap-İşlet-Devret ve İşletme Hakkı Devri modelleriyle ve özel sektör tarafından işletilmektedir.



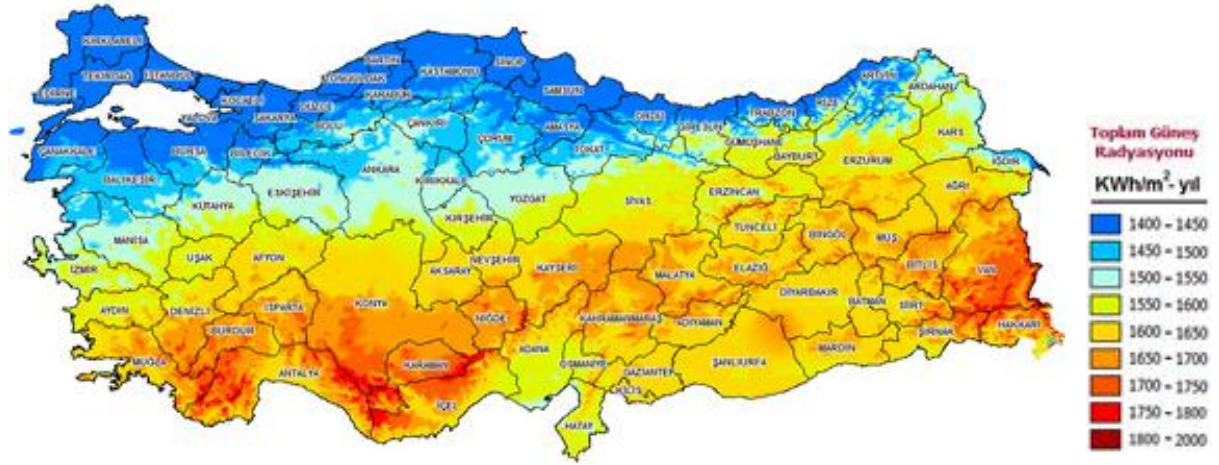
Şekil.5 Lisansların dağılımı [31]

| | Yap-İşlet-Devret Modeli: | İşletme Hakkı Devri Modeli: |
|---|---|---|
|  | Bir kamu alt yapı yatırım veya hizmetinin finansmanı özel bir şirket tarafından karşılanarak gerçekleştirilmesi ve kamu tarafından belirlenen bir süre için işletilmesi ve yine bu süre içinde ürettiği mal veya hizmeti, tarafların karşılıklı saptadıkları bir tarife uyarınca kamu kuruluşlarına satması ve sürenin sonunda işletmekte olduğu tesisleri bakımı yapılmış, eksiksiz ve işler durumda ilgili kamu kuruluşuna devretmesidir. | Kamu iktisadi teşebbüslerinin müessese, işletme, bağlı ortaklıklarına ve benzerlerine ait tesislerin belirli süre ve şartlar dâhilinde gerçek ve tüzel kişiler tarafından işletilmesi ve varsa mamullerinin pazarlama ve dağıtımının yapılması hakkının devridir. |

Güneş Enerjisi

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle oldukça yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Ülkenin yıllık ortalama güneşlenme potansiyeli 2.640 saat olup ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²)'dir. Güneş enerjisi potansiyeli ise 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu potansiyel dahilinde güneş enerjisinden elektrik elde edilebilme potansiyeli oldukça yüksektir (Şekil.6). Ancak ülkemizde güneş enerjisinden daha çok düz plakalı güneş kolektörleri yardımıyla meskenlerde sıcak su elde edilmesinde faydalanılmaktadır. Türkiye'de kurulu güneş kolektörü miktarı yaklaşık 12 milyon m² olup yıllık üretim hacmi 750.000 m²'dir ve üretimin bir bölümü ihraç edilmektedir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi üretimi miktarı ise 420.000 TEP civarındadır. Bu noktada Türkiye'de güneş kolektörü üretimi ve kullanımının oldukça yüksek olduğu söylenebilir [17, 31].

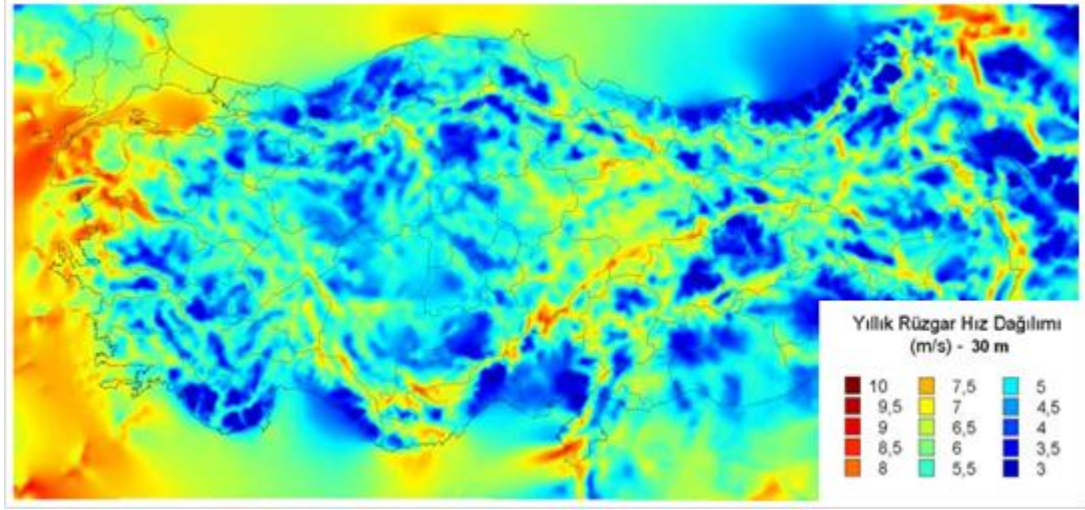
Güneş pilleri yada diğer ismiyle fotovoltaik piller ise güneş enerjisini doğrudan elektrığe çevirmektedir. Ülkemizde fotovoltaik üretim başvuruları oldukça sınırlıdır. Bu durumun başlıca nedeni ise üretimde kullanılan teknolojinin yeterince yaygın olmaması ve yüksek maliyetli olması olarak gösterilmektedir. Fotovoltaik enerjiden otoyolların aydınlatılmasında, sinyalizasyon sistemlerinde, Çevre ve Orman Bakanlığı'na ait gözetleme kulelerinde ve deniz fenerlerinin aydınlatılmasında faydalanılmaktadır [31].



Şekil.6 Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası [11]

Rüzgâr Enerjisi

Türkiye’de 2007 yılında rüzgâr enerjisi potansiyeli atlası (REPA) hazırlanmıştır (Şekil.7). Bu atlas dahilinde rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde en az 5.000 MW, 7 m/s’nin üzerindeki yerlerde ise en az 48.000 MW rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunduğu belirlenmiştir. Yıllık ortalama değerler göz önünde tutulduğunda Türkiye’nin en iyi rüzgâr kaynağı alanları kıyı kesimleri, yüksek bayırlar ve dağların tepesinde ya da açık alanların yakınında bulunmaktadır.



Şekil.7 Rüzgâr enerjisi potansiyeli atlası [14]

Türkiye’de şebekeye bağlı rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimine 1998 yılında başlanmıştır. 5346 sayılı Kanunun yürürlüğe girmesiyle birlikte toplam kurulu kapasite yıldan yıla oldukça hızlı biçimde artış göstermiş, 2009 yılında 796,5 MW’a ulaşmıştır [17, 32]. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği’nin (TÜREB) verilerine göre 2010 yılı itibariyle Türkiye’de 33 rüzgâr elektrik santrali mevcuttur ve 1.029,85 MW kurulu güce sahiptir (Tablo.2).

Tablo.2 Türkiye’de işletmede olan ve işletmeye alınması planlanan santraller [29]

| Projeler | Sayı | Kapasite Toplamı (MW) |
|---|------|-----------------------|
| İşletmede | 33 | 1.029,85 |
| İnşaatı devam eden ve 2010 yılında devreye girecek | 11 | 492,35 |
| 2010 yılında inşaata başlaması planlanan | 17 | 644,45 |

Jeotermal Enerji

Türkiye jeotermal potansiyeli açısından oldukça zengindir ve jeotermal enerjiden faydalanan ilk 15 ülke arasında yer almaktadır. Dünya’da jeotermal elektrik üretiminde 490 GWh/yıl ile Kosta Rika’dan sonra 12. sırada, jeotermalin direk kullanımında ise 10,247 GWh/yıl ile İsveç’ten sonra dördüncü sırada yer almaktadır [19]. Ülkedeki jeotermal kaynakların %75’inden fazlası Batı Anadolu’da yer almaktadır. Türkiye’nin jeotermal potansiyeli 31.500 MW’tır ve jeotermal kaynaklar toplam elektrik enerjisi ihtiyacının %5’ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının %30’una kadar karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Elektrik üretimine uygun jeotermal sahalar Tablo.3’de gösterilmektedir. Ülkedeki jeotermal alanların %55’i ısıtma uygulamaları için uygundur. Ve jeotermal enerji vasıtasıyla 1.200 dönüm sera ve 15 yerleşim biriminde 100.000 konut ısıtılmaktadır [17].

Tablo.3 Elektrik üretimine uygun jeotermal sahalar [6]

| Alan | Sıcaklık (°C) | Durum | Potansiyel (MWe) |
|------------------------------------|---------------|---|------------------|
| Denizli-Kızıldere | 200-242 | Kurulu güç 15 MW olup saha özelleştirilmiştir | 85 |
| Aydın-Germencik | 200-232 | 47,4 MW santral işletmededir | 130 |
| İzmir-Balçova | 136 | Konut ısıtması ve termal uygulama | 5 |
| İzmir-Dikili | 130 | Sera ısıtması | 30 |
| Çanakkale-Tuzla | 174 | 7,5 MW 2009’da işletmeye geçmiştir | 80 |
| Aydın-Salavatlı | 171 | 8 MW’lık kurulu güce ilave 9,5 MWe işletmeye alınmıştır | 65 |
| Kütahya-Simav | 162 | Konut ısıtması ve termal uygulama | 35 |
| İzmir-Seferihisar | 153 | 3,2 MW proje aşamasında sondajlar devam etmektedir | 35 |
| Manisa-Salihli-Caferbeyli | 150 | MTA tarafından ihale edilmiştir | 20 |
| Aydın-Sultanhisar | 145 | MTA tarafından yeniden ihale edilecektir | 20 |
| Aydın-Yılmazköy | 142 | MTA tarafından ihale edilecektir | 20 |
| Aydın-Hıdırbey | 143 | | 10 |
| Aydın-Atça | 124 | MTA tarafından ihale edilmiştir | 5 |
| Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere | 213 | MTA tarafından ihale edilmiştir | 30 |
| Aydın-Umurlu | 155 | MTA tarafından ihale edilmiştir | 25 |
| Aydın-Nazilli | 188 | Saha geliştirme çalışmaları devam etmektedir | |
| TOPLAM | | | 600 |

Biyokütle

Tarım Bakanlığı'nın 2005 yılı verilerine göre buğday mısır, arpa, çavdar, yulaf, darı, pirinç, tütün, pamuk ve ayçiçeği gibi tarla ürünlerinin kullanılabilir artıklarından oluşan biyokütle potansiyeli 13 milyon ton'a yakındır. Türkiye'de ki yenilenebilir ve atık santrallerinin güçleri yıldan yıla değişmektedir. 2008 yılında kurulu gücü 59,65 MW'a ve bu santrallerden üretilen elektrik enerjisi ise 2.199 GWh/yıl'a ulaşmıştır [6].

Ulusal Stratejiler, Teşvikler ve Uygulamalar

Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nde yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payının 2023 yılında %30 olması hedeflenmektedir. Uzun dönemli çalışmalarda temel alınacak hedefler ise kaynak bazında aşağıdaki gibidir:

- ✓ **Hidroelektrik:** 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelin tamamının kullanımı,
- ✓ **Rüzgâr:** Rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW'a çıkarılması,
- ✓ **Jeotermal:** Elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu belirlenmiş olan 600 MW'lık jeotermal potansiyelin tamamının 2023 yılına kadar kullanımı,
- ✓ **Güneş:** Elektrik üretimi için de kullanımını yaygınlaştırmak, ülke potansiyelinden azami ölçüde faydalanılması,
- ✓ **Diğer yenilenebilir kaynaklar:** Üretim planlamaları teknolojik gelişmelere ve mevzuat düzenlemelerine bağlı olarak diğer yenilenebilir enerji kullanımının potansiyelindeki gelişmelerin dikkate alınması.

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Olarak Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında teşvik edilmektedir. Mevcut mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler Tablo. 4a,b ve c'de gösterilmektedir.

Tablo.4a Mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler ve açıklamalar-elektrik üretimi [6]

| | Açıklama | Mevzuat |
|-------------------------------|---|--------------------------|
| Lisans bedelleri | ✓ Lisans başvurusunda lisans bedelinin %1'inin ödenmesi, yıllık lisans bedelinde ilk 8 yıl muafiyet | 4628 Lisans Yönetmeliği |
| Lisans alma muafiyeti | ✓ YEK'e dayalı kurulu gücü azami 500 kW'lık üretim tesisi ile mikro-kojenerasyon tesisi kuran gerçek ve tüzel kişiler lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaftır. | 4628 sayılı Kanun (5784) |
| Proje bedeli muafiyeti | ✓ Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak sadece kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla azami 1.000 kW'lık kurulu güce sahip izole elektrik üretim tesisi ve şebeke destekli elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden, kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ veya EİE tarafından hazırlanan projeler için hizmet | 5346 sayılı Kanun |

| | | |
|--|---|--|
| | bedelleri alınmaz. | |
| Arazi | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 31.12.2012 yılına kadar devreye girecek Hazine ve Orman Arazileri'nde yer alan YEK tesislerinden, ulaşım yollarından ve şebekeye bağlantı noktasına kadar ki enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izin bedellerinde %85 indirim ✓ Orman köylüleri kalkındırma geliri, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü geliri alınmaz | 5346 sayılı Kanun (5784 sayılı Kanunla getirilen değişiklik) |
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mera kanunu kapsamında bulunan mera, yaylak, kışlak ile kamuya ait otlak ve çayır olması halinde, 4342 sayılı Mera Kanunu hükümleri uyarınca bu taşınmazlara ilişkin olarak Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında kiralama yapılır ve ya irtifak hakkı tahsis edilir. ✓ 4342 sayılı Mera Kanunu kapsamındaki arazilerde tesis kurulması halinde bu taşınmazların tahsis amacı değiştirilerek Hazine adına tescil edilmesi bedeli karşılığında kiralama yapılır ve ya irtifak hakkı tahsisi | 5346 sayılı Kanun (5784) |
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kanun kapsamındaki hidroelektrik üretim tesislerinin rezervuar alanında bulunan Hazine'nin özel mülkiyetindeki ve devletin hüküm ve tasavvuru altındaki taşınmaz mallar için Maliye Bakanlığı tarafından bedelsiz olarak kullanma izni | 5784 sayılı Kanun |
| | | |
| Sisteme bağlantı | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sisteme bağlantı yapılmasında öncelik ✓ Yük alma ve yük atma ve dengeleme birimi olma yükümlülüğü muafiyeti ✓ 31.12.2015'e kadar sisteme bağlantı için gerekli iletim hatlarının ilgili tüzel kişilerce yapılabilmesi ✓ 31.12.2012'ye kadar işletmeye girecek lisanslı tüzel kişilere işletmeye giriş tarihinden itibaren 5 yıl iletim sistem kullanım bedelinde %50 indirim | 4628 Lisans Yönetmeliği |
| Vergi | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 31.12.2012 tarihine kadar üretim tesislerinin yatırım dönemindeki işlemleri ve düzenlenen kağıtlar için damga vergisi, harç muafiyeti | 5784 sayılı Kanun |
| Teşviklerden yararlanabilecek YEK | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi, gel-git ile kanal ve ya nehir tipi ve ya rezervuar alanı 15 km²'nin altında olan hidroelektrik santralleri | 5346 sayılı Kanun |
| Tarife | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2011 yılı sonuna kadar kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten YEK belgeli tesislerin işletmede 10 yılını doldurmuş olanlarından, üretilen elektrik enerjisine uygulanacak tarife her yıl için EPDK'nın belirlediği bir önceki yıla ait Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatı. Ancak uygulanacak fiyat 5 Euro Cent/kWh karşılığı Türk Lirasından az, 5,5 Euro Cent/kWh karşılığı Türk Lirasından fazla olamaz. | 5346 sayılı Kanun (5627) |
| Tarife geçerlik süresi/uzatma | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Teşvik kapsamındaki uygulamalar 31.12.2011 tarihinden önce işletmeye giren tesisleri kapsamaktadır. | 5346 sayılı Kanun (5627) |
| Alım zorunluluğu | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parekende satış lisansına sahip tüzel kişilerin her birine, bir önceki yıl sattıkları elektrik enerjisi miktarının ülkede sattıkları | 5346 sayılı Kanun |

| | | |
|---------------------------|--|--|
| | toplam elektrik enerjisi miktarına oranı kadar, YEK belgeli elektrik enerjisinden satın alma zorunluluğu | |
| | ✓ YEK elektrik üreticilerine Serbest Piyasada satış olanağı | |
| Yatırım teşvikleri | ✓ YEK elektrik üreticilerine lisanslarında öngörülen ortalama yıllık üretim miktarlarını geçmemek kaydıyla özel sektör toptan satış şirketlerinden enerji alabilme olanağı | 4628 Lisans Yönetmeliği |
| | ✓ TETAŞ fiyatından düşük ve başka kaynak yoksa YEK'ten öncelikli alım yükümlülüğü | |
| | ✓ Teşvik belgesi kapsamında gümrük vergisi muafiyeti, KDV istisnası, faiz desteği | 006/10921 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Kararı |
| | ✓ Yatırım indirimi-standard %40 | 4842 sayılı Kanun |
| | ✓ Teşvik kapsamındaki illerde vergi ve sigorta teşvikleri, enerji desteği | 5084 sayılı Kanun |

Tablo.4b Mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler ve açıklamalar-ısı/sıcak su üretimi [6]

| | Açıklama | Mevzuat |
|--|---|---|
| Jeotermal ısı kullanımı | ✓ Yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerdeki valilik ve belediyelerin sınırları içerisinde kalan yerleşim birimlerinin ısı enerjisi ihtiyaçlarını öncelikle jeotermal ve güneş termal kaynaklardan karşılamak zorundadırlar. | 5346 sayılı Kanun |
| Güneş enerjisi ısıtma | ✓ ORKÖY Genel Müdürlüğü tarafından orman köylülerine güneş enerjisi su ısıtma sistemi için 3 yıl vadeli faizsiz kredi verilmektedir. | ORKÖY Genel Müd. |
| Seralarda alternatif enerji kullanımı | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternatif enerji kaynakları kullanan seraların yapımına yönelik yatırımlar ✓ Tebliğ kapsamında bulunan konularla ilgili tarımsal faaliyetlere yönelik yapılmış veya yapılacak tesislerde kullanılmak üzere, alternatif enerji kaynaklarından jeotermal, biyogaz, güneş ve rüzgâr enerjisi üretim tesisleri, kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı konuları arasında yer almaktadır. ✓ Proje tutarının %50'si oranındaki katkı payı hibe olarak verilebilmektedir. 81 ilde de uygulanabilir. ✓ Yatırım projelerinin 01.12.2010 tarihine kadar tamamlanması koşulu bulunmaktadır. | Tarım Bak. 30.10.2009 tarihli Tebliğ ve 5. Sayılı Uygulama Rehberi |

Tablo.4c Mevzuata göre yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvikler ve açıklamalar-biyoyakıt,biyokütle ürünleri [6]

| | Açıklama | Mevzuat |
|---------------------|--|--|
| Ürün desteği | ✓ 2007-2010 yılları arasında kanola-aspir üreticilerine destekleme primi | (29.07.2007 RG) 2007/12415 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı |
| ÖTV muafiyet | ✓ Harmanlanan biyoethanol oranı kadar ÖTV muafiyeti (yerli tarım ürünleri için geçerlidir) | ÖTV Genel Tebliği |
| | ✓ Harmanlanan biyodizel oranı kadar ÖTV muafiyeti (yerli tarım ürünleri için geçerlidir) | 26.12.2006 RG, ÖTV Tebliği Seri No. 13 |

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Olarak Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında kaynağa, kullanılan teknolojiye ve küçük ölçekli üreticiye göre farklı fiyat uygulamasının olmayışı, yerli üretimin geliştirilmesine yeterince katkıda bulunmaması ve teşviklerin yaygınlaştırılması amacıyla bu kanunda değişiklik teklifi hazırlanmıştır. Daha önce yasalaşması için yatırımcılar tarafından beklenen bu kanun değişikliği meclisten geri çekilmiştir. Haziran 2010'da 5346 sayılı kanun tasarısı yeniden meclis gündemine gelmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan bu yeni kanun teklifine göre elektrik alım fiyatları hidroelektrik kaynaklar için 5,5 Euro Cent/kWh, rüzgâr enerjisi için 6,6 Euro Cent/kWh, jeotermal kaynaklar için 8 Euro Cent/kWh, güneş enerjisi için 13 Euro Cent/kWh ve biyokütle için 14 Euro Cent/kWh olarak belirlenmiştir. Özellikle rüzgârdan elde edilecek elektrik alım tarifesindeki düşüş yatırımcıları memnun etmemiştir. Son olarak 9 Kasım 2010'da meclis genel kurulundaki kanun teklifi görüşmeleri esnasında çalışmalara ara verildiği açıklanmıştır. Bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak, güç, elektrik üretimi, yerli üretim ve istihdam konusunda hedeflerin somutlaşması yönünde bir engel teşkil etmekle kalmayıp, yatırımcıların da belirsizlik ortamında kalmalarına sebep olmuştur. Ancak 2010 yılının son günlerinde kanundaki değişiklik teklifi TBMM Genel Kurulu'nda kabul edilmiştir. Buna göre yenilenebilir enerji üreten tesisler için belirlenen destek miktarları ile tesis tipine göre yerli üretim katkısı Tablo.5 ve Tablo.6'da gösterilmektedir.

Tablo.5 Enerji kaynağına göre lisanslı elektrik üretimi tarifesi [33]

| Yenilenebilir enerji kaynağına dayalı üretim tesis tipi | Uygulanacak fiyatlar (USD Cent/kWh) |
|---|-------------------------------------|
| Hidroelektrik üretim tesisi | 7,3 |
| Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi | 7,3 |
| Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi | 10,5 |
| Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi | 13,3 |
| Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (Çöp gazı dahil) | 13,3 |

Tablo.6 Tesis tipine göre yerli üretim katkısı [33]

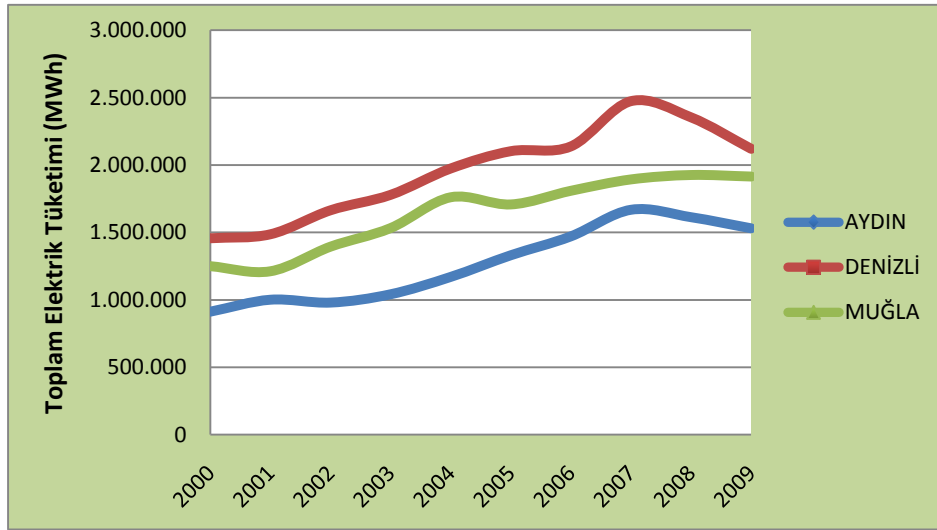
| Tesis tipi | Yurt içinde gerçekleşen imalat | Yerli katkı ilavesi (USD Cent/kWh) |
|---|--|------------------------------------|
| Hidroelektrik üretim tesisi | Türbin | 1,3 |
| | Jeneratör ve güç elektroniği | 1 |
| Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi | Kanat | 0,8 |
| | Jeneratör ve güç elektroniği | 1 |
| | Türbin kulesi | 0,6 |
| | Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ve jeneratör ile güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç) | 1,3 |
| Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi | PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı | 0,8 |
| | PV modülleri | 1,3 |
| | PV modülünü oluşturan hücreler | 3,5 |
| | İnvertör | 0,6 |
| | PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme | 0,5 |
| Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi | Radyasyon toplama tüpü | 2,4 |
| | Yansıtıcı yüzey levhası | 0,6 |
| | Güneş takip sistemi | 0,6 |
| | Isı enerjisi depolama sistemini mekanik aksamı | 1,3 |
| | Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı | 2,4 |
| | Stirling motoru | 1,3 |
| | Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği | 0,6 |
| Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi | Akışkan yataklı buhar kazanı | 0,8 |
| | Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı | 0,4 |
| | Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu | 0,6 |
| | Buhar veya gaz türbini | 2 |
| | İçten yanmalı motor veya stirling motoru | 0,9 |
| | Jeneratör ve güç elektroniği | 0,5 |
| | Kojenerasyon sistemi | 0,4 |
| Jeotermal enerjiye dayalı üretim tesisi | Buhar veya gaz türbini | 1,3 |
| | Jeneratör ve güç elektroniği | 0,7 |
| | Buhar enjektörü veya vakum kompresörü | 0,7 |

Bu fiyatlar 31 Aralık 2015 tarihine kadar işletmeye girmiş ya da girecek yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için 10 yıl süreyle uygulanacaktır. 31 Aralık 2015 tarihinde itibaren işletmeye girecek olan yenilenebilir enerji kaynağı üretim tesisleri için uygulanacak fiyatlar, bu fiyatları geçmeyecek şekilde Bakanlar Kurulu'nca belirlenecektir.

6. GÜNEY EGE BÖLGESİ'NDE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerji sektörü ülke genelinde olduğu gibi Güney Ege Bölgesi'nde (Aydın, Denizli, Muğla) de kalkınma politikaları açısından oldukça stratejik bir alan niteliğindedir. Bölgedeki sanayi, tarım ve turizm faaliyetlerinin yoğunluğu ve nüfus artışı ile birlikte enerji ihtiyacı yıldan yıla artış göstermektedir.

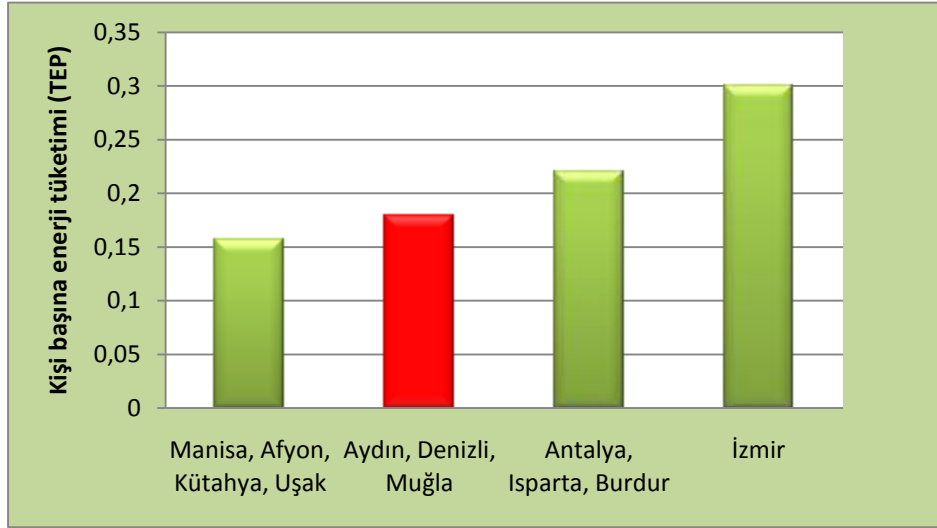
Bölge illerinin nüfusu birbirine yakın olmasına karşın Denizli merkez ilçedeki sanayi faaliyetleri ve Muğla'da konaklama yatırımlarının etkisi sebebiyle elektrik tüketiminin nispeten fazla olduğu gözlenmektedir. Bölgenin Türkiye elektrik tüketimindeki payı %3,5 civarındadır. 2000-2009 yılları arasında bölgedeki elektrik tüketim değerlendirildiğinde, 2008 yılında yaşanan ekonomik krizin etkisiyle Denizli ve Aydın'da düşüş gözlenirken Muğla'da turizmin etkisiyle artış devam etmektedir (Şekil.8).



Şekil.8 Yıllara göre toplam elektrik tüketim miktarları [28]

2009 yılı TÜİK verilerine göre bölgede elektrik tüketiminin sektörel dağılımında ilk sırayı meskenler alırken bunu sanayi ve ticarethanelerde kullanılan elektrik takip etmektedir. İl bazında değerlendirildiğinde ise tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak sürdürüldüğü Aydın'da tarımsal sulamada tüketilen elektrik miktarı, Denizli'de sanayide kullanılan elektrik miktarı, turizmin yoğun olmasının etkisiyle Muğla'da meskenlerde ve ticarethanelerde kullanılan elektrik miktarı ilk sırayı almaktadır.

Bölgede kişi başına enerji tüketimleri incelendiğinde Manisa, Afyon, Kütahya ve Uşak illerini kapsayan TR33 Bölgesi hariç diğer komşu bölgelerden düşük olduğu gözlenmektedir (Şekil.9). Denizli (0,19 TEP) ve Muğla (0,20 TEP) illerindeki kişi başına enerji tüketim değerleri Türkiye ortalaması olan 0,18 TEP'ten yüksekken, Aydın'da bu değer 0,13 TEP'tir. Bu durumun başlıca nedeni Aydın'daki ekonomik faaliyetlerin Denizli ve Muğla'ya nazaran yoğunluğunun daha az oluşu olarak açıklanabilir.



Şekil.9 Bölgeler bazında kişi başına enerji tüketimi (2009) [28]

Bölgenin nüfusu ve mevcut ekonomik faaliyetler göz önüne alındığında enerjiye olan ihtiyacın yıl bazında dalgalanmalar gösterse dahi artış göstereceği öngörülmektedir. Bu noktada enerji talebinin sürdürülebilir biçimde karşılanabilmesi için ulusal politikalar ve küresel yönelimlerde de önemli bir yere sahip yenilenebilir enerji kaynaklarından mümkün olan en yüksek ölçüde faydalanılması gereği ortaya çıkmaktadır.

6.1 HİDROELEKTRİK ENERJİSİ

Su gücüyle üretilen elektrik enerjisine hidroelektrik enerji denmektedir. Hızla akan bir akarsuyun ya da bir baraj gölünde birikmiş suyun yüksekte bırakılmasıyla elde edilen enerji hidroelektrik santrallerde (HES) elektrik enerjisine çevrilmektedir. Bölgede 3 HES'te elektrik enerjisi üretimi sağlanmaktadır. Bu santrallerin ikisi Denizli'de biri ise Aydın'da bulunmaktadır. Bölgedeki HES'lerin toplam kurulu gücü ise 139,3 MW'tır (Tablo.7). Ayrıca Aydın'da 2010 yılında inşaatı tamamlanmış olan 47,2 MW güç ve 118 GWh yıllık üretim kapasitesine sahip Çine Adnan Menderes HES bulunmaktadır. Bunların dışında bölgede daha düşük kurulu güce sahip HES'lerde mevcuttur.

Tablo.7 Bölgedeki hidroelektrik santralleri [5]

| Barajın Adı | İl-İlçe | Güç (MW) | Yıllık Üretim (GWh) |
|-----------------|----------------|----------|---------------------|
| Kemer | Aydın-Bozdoğan | 48 | 150 |
| Adıgüzel | Denizli-Güney | 62 | 280 |
| Cindere | Denizli-Güney | 29,31 | 88 |

Ülke genelinde olduğu gibi bölgede de lisans başvurularının büyük bölümünü HES'ler oluşturmaktadır. EPDK tarafından lisans verilmiş inşa halindeki 16 HES projesinin ilerleme durumu Tablo.8'de gösterilmektedir.

Tablo.8 EPDK tarafından lisans verilmiş olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumu [16]

| Tesis Adı/Yeri | Lisans verilme tarihi | Lisans kurulu gücü (MWm) | Lisans ortalama üretim (kWh/yıl) | İnşa halindeki kapasitesi (MWm) | Fiili Gerçekleşme-Mayıs 2010 (%) |
|---|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Çatak Deresi HES/Denizli | 18.01.2007 | 0,7 | 4.622.000 | 0,7 | 6,8 |
| Akdere HES/Denizli | 15.03.2007 | 0,4 | 1.452.161 | 0,4 | 7,9 |
| Sekiyaka II Reg. Ve HES/Muğla | 21.01.2010 | 6,9 | 26.710.000 | 6,9 | 3,4 |
| Yuvarlakçay HES/Muğla | 05.07.2007 | 3,3 | 16.950.000 | 3,3 | (*) |
| Sarıkavak HES/Denizli | 18.04.2007 | 3,2 | 25.180.151 | 3,2 | 14,1 |
| Büyük Menderes-Akkent HES/Denizli | 04.06.2009 | 3,6 | 21.678.615 | 3,6 | 17,7 |
| Çalkuyucak HES/Denizli | 15.02.2007 | 4,1 | 14.000.000 | 4,1 | 27,1 |
| Cindere HES/Denizli | 11.01.2007 | 29,3 | 88.120.000 | 29,3 | (*) |
| Erikoğlu-Keserali HES/Muğla | 01.10.2009 | 1,7 | 8.880.000 | 1,7 | (*) |
| Değirmendere HES/Denizli | 17.07.2008 | 1,4 | 6.933.791 | 1,4 | 10,3 |
| Eşen I ve II HES/Muğla | 27.12.2004 | 103,4 | 403.800.000 | 60,2 | 49,5 |
| Demirciler HES/Denizli | 17.12.2007 | 9,8 | 34.530.000 | 9,8 | 13,6 |
| Kavakçalı HES/Muğla | 18.02.2009 | 9,3 | 39.021.000 | 9,3 | 6,1 |
| Namnam/Muğla | 11.02.2009 | 1,6 | 6.332.000 | 1,6 | 3,0 |
| Narlı HES/Muğla | 20.06.2007 | 82,5 | 318.000.000 | 82,5 | 5,1 |
| Sami Soydam-Sandalcık Barajı ve HES/Denizli | 20.06.2007 | 127,8 | 372.900.000 | 127,8 | 3,4 |

(*) Mayıs 2010 döneminde ilerleme raporu sunulmayan veya sunulan ilerleme raporunda ilerleme oranları belirtilmeyen projeler

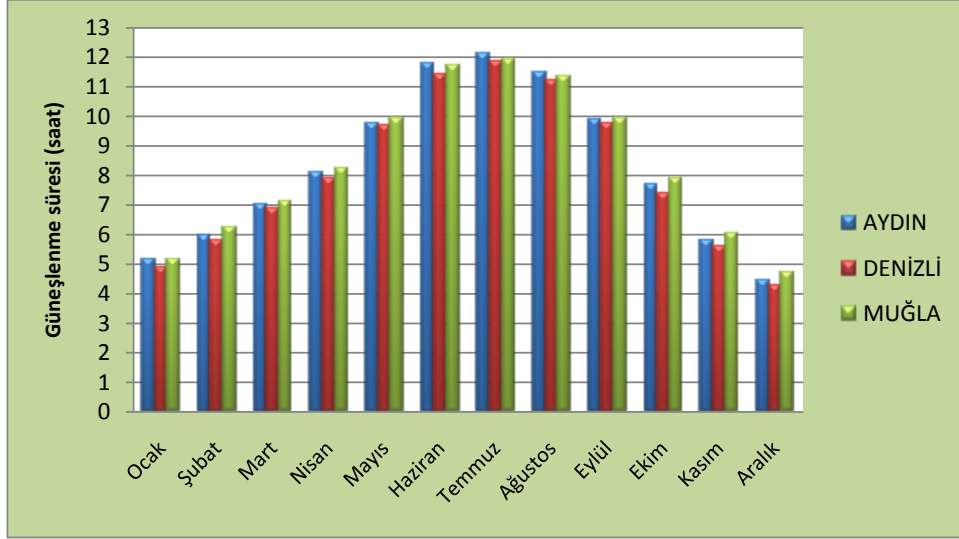
ÖRNEK UYGULAMA: KEMER HES



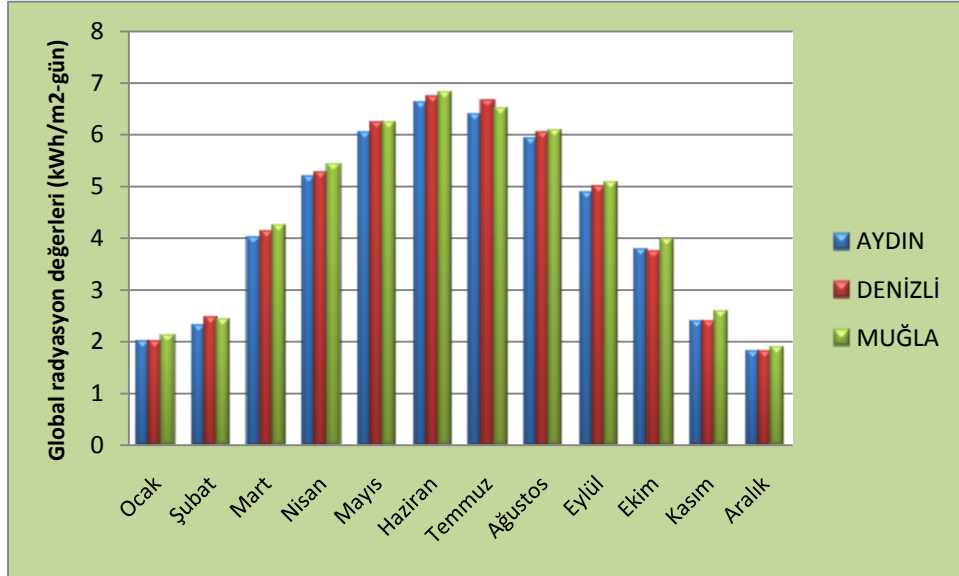
Kemer HES Aydın ili Bozdoğan ilçesi sınırları içerisinde Akçay üzerinde 1954-1958 yılları arasında sulama, taşkın koruma ve elektrik üretimi amacıyla inşa edilmiş olup 1958 yılında faaliyete geçmiştir. Baraj 48 MW güç kapasitesiyle, yılda 150 GWh elektrik üretmektedir.

6.2 GÜNEŞ ENERJİSİ

Güneş enerjisi güneş çekirdeğindeki füzyon sonrası açığa çıkan ışımaya enerjisidir. Bölge coğrafi konumunun getirdiği avantaj sayesinde yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. 3 ilde de en yüksek güneşlenme süresi 12 saat civarıyla Temmuz'da gerçekleşmekteyken (Şekil.10), global radyasyon Haziran ayında en yüksek değere ulaşmaktadır (Şekil.11).



Şekil.10 Güneşlenme süresi değerleri [8, 10, 13]



Şekil.11 Global radyasyon değerleri [8, 10, 13]

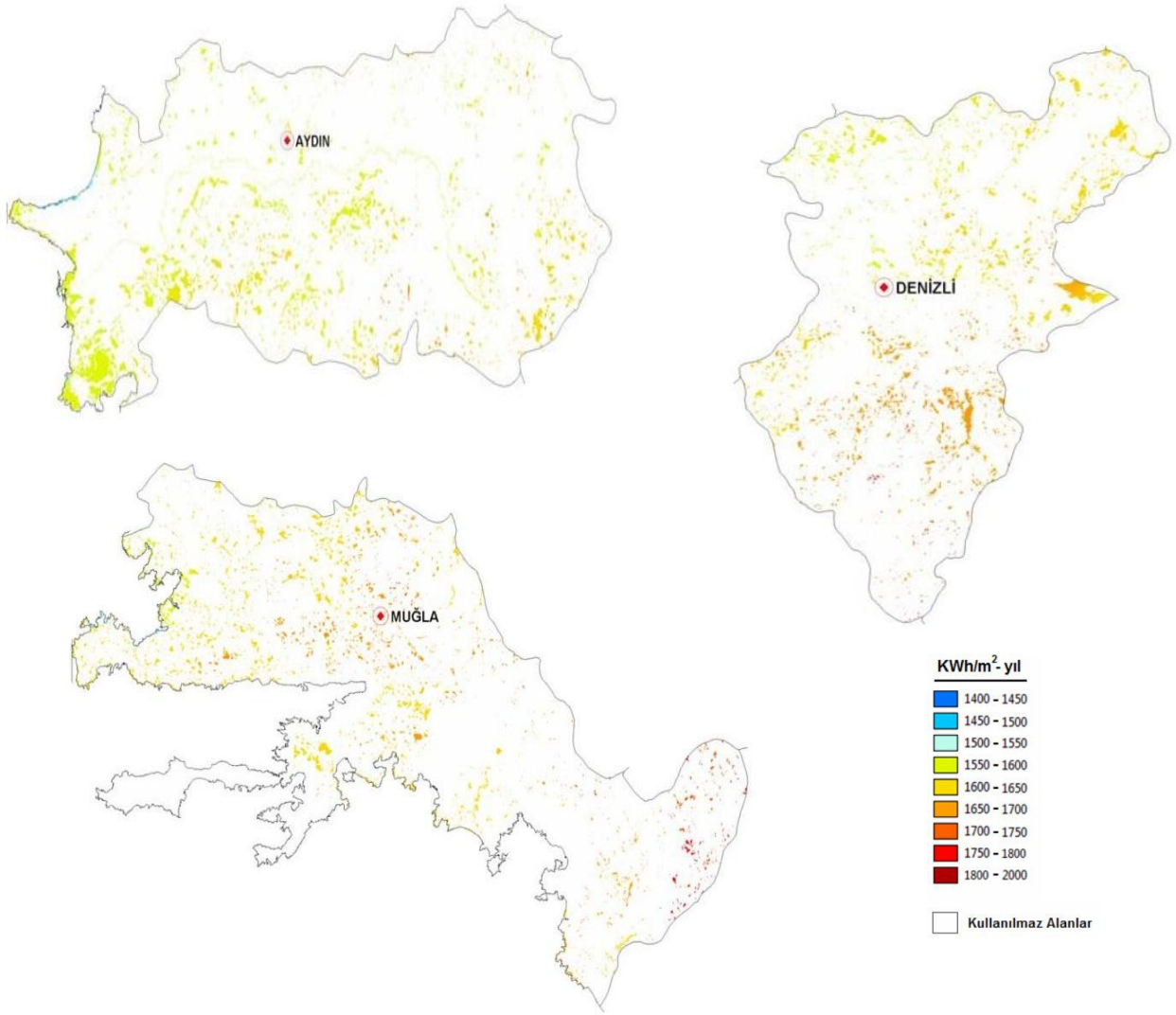
Bölgede güneş enerjisinden daha çok düz plakalı güneş kolektörleri vasıtasıyla meskenlerde, yüzme havuzları ve sanayi tesislerinde sıcak su elde edilmektedir. Türkiye'de güneş enerjisi ile çalışan ısıtıcılar (kollektör) üretimi yapan kayıtlı firma sayısı 106 adet olup bunlardan 6'sı 122 kayıtlı çalışan ile Aydın'da faaliyet göstermektedir [26]. Güneş enerjisinden doğrudan elektrik üretiminde faydalanılan fotovoltaik pillerin kullanımı ise güneş kolektörleri kadar yaygın değildir. Bu konudaki en önemli çalışmalar Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları

AR-GE Merkezinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye’deki binaya entegre fotovoltaik sistemlere yönelik ilk uygulama da Muğla Üniversitesi yerleşkesi içerisinde yer alan öğrenci kafeterya çatısının 215 m² büyüklüğündeki güney cephesinde gerçekleştirilmiş ve 2003 yılında devreye alınmıştır. 25,6 kWp kurulu güce sahip olan bu sistem 35.000 kWh civarında elektrik enerjisi üretmektedir. Türkiye’deki en büyük binaya entegre fotovoltaik sistem uygulaması ise Muğla Üniversitesi rektörlük binasındaki cephe kaplamasıdır. 40 kWp kurulu güce sahip olan bu sistemin yılda 48.000 kWh elektrik enerjisi üretmesi beklenmektedir. Bunların yanı sıra aydınlatma vb. faaliyetler için güneş enerjisinden faydalanılmakta, 94 kWp kurulu güç ile yerleşkenin elektrik enerjisi ihtiyacının %3,5’i karşılanmaktadır. Ayrıca bölgede bazı otellerde fotovoltaik sistemlerden su arıtma amacıyla faydalanılmaktadır [6, 22].

Güneş enerjisi santrallerinin ekonomik ve teknik açıdan gerçekleştirilebilir olabilmesi adına global güneş radyasyonu değerlerinin genellikle 1650 kWh/m²-yıl’dan büyük alanlara kurulması uygun görülmektedir. Bunların yanı sıra aşağıda belirtilen alanlar uygun olmayan alanlar olarak nitelendirilmektedir:

- ✓ Arazi eğimi 3 dereceden büyük olan alanlar
- ✓ Yerleşim alanı ile 500 m emniyet şeridi içindeki alanlar
- ✓ Kara ve demir yolları ile 100 m emniyet şeridi içindeki alanlar
- ✓ Havaalanları ile 3 km emniyet şeridi içindeki alanlar
- ✓ Çevre Koruma, Milli Parklar ve Tabiat alanları ile 500 m emniyet şeridi içindeki alanlar
- ✓ Göller, nehirler, baraj gölleri ve sulak alanlar
- ✓ Koru ormanları, ağaçlandırma alanları, özel ormanlar, fidanlıklar, sazlık ve bataklıklar muhafaza ormanları ve arboretumlar [11]

Global güneş radyasyonu değerleri ve yukarıda belirtilen alanlar dahilinde Aydın, Denizli ve Muğla’da güneş termik santrali kurulamaz alanlar Şekil.12’de beyaz renkle gösterilmektedir.



Şekil.12 Güneş termik santrali kurulabilirlik durumu [8, 10, 13]

ÖRNEK UYGULAMA: MUĞLA ÜNİVERSİTESİ



Türkiye’de ilk binaya entegre fotovoltaik sistem uygulaması üniversite yerleşkesi içindeki kafeteryanın çatısının 215m²’lik güney cephesinde devreye alınmıştır. 25,6 kWp kurulu güce sahip şebeke bağlantılı sistem yıllık ortalama 35.000 kWh enerji üretmektedir.

Ayrıca Türkiye’de en büyük binaya entegre şebeke bağlantılı fotovoltaik sistem uygulaması üniversitenin rektörlük binasında cephe kaplaması olarak gerçekleştirilmiştir. 40 kWp kurulu güce sahip olan bu sistemin yılda 48.000 kWh elektrik enerjisi üretmesi beklenmektedir.

6.3 RÜZGÂR ENERJİSİ

Farklı ısılardaki hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle oluşan enerjiye rüzgâr enerjisi denir. Bu enerji rüzgâr türbinleri sayesinde elektrik enerjisine dönüşmektedir. EİE tarafından gerçekleştirilen gözlemler dahilinde bölgenin rüzgâr enerjisi potansiyelinin Türkiye genelinde %17 gibi oldukça yüksek bir paya sahip olduğu görülmektedir. Didim ve Datça'da toplamda 61,1 MW kurulu güce sahip rüzgâr santralleri bulunmaktadır. Bunların yanında Çine ve Söke'de tamamlanmayı bekleyen rüzgâr santrali projeleri mevcuttur (Tablo.9).

Tablo.9 Rüzgâr santrali projeleri [29]

| Mevkii | Şirket | Kurulu güç (MW) | Üretime geçiş tarihi | Türbin markası | Kullanılan türbin kurulu gücü (MW) | Kullanılan türbin adedi |
|----------------|--|-----------------|----------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|
| Aydın-Didim | Ayen Enerji A.Ş. | 31,5 | 2009 | Suzlon | 2,1 | 15 |
| Muğla-Datça | Dares Datça Rüzgâr Enerji Santrali ve Ticaret A.Ş. | 29,6 | 2008 | Enercon | 0,9 | 37 |
| Aydın-Çine (*) | Sabaş Elektrik Üretim A.Ş. | 24 | | | | |
| Aydın-Söke (*) | ABK Enerji Elektrik Üretim A.Ş. | 30 | | | | |

(*) 2010 yılında inşaat başlanması muhtemel projeler

Tablo.10'da EPDK tarafından lisans verilmiş olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumları görülmektedir. Türkiye genelinde 3.000 MW'tan yüksek güçte rüzgâr enerji santral projesi lisans almış olmasına karşın işletmede olan santrallerin gücü yalnızca 645 MW'a ulaşmaktadır. İlgili kurumlar arasındaki koordinasyon eksikliği ve bürokratik engeller, başvuru süreci ve inşaat aşamasına kadar olan süreçte izin prosedürleri ile ilgili yeterince açık anlaşılır kılavuzların olmayışı, şebeke bağlantısı ile ilgili kısıtlamalar, yenilenebilir enerji kanunu ile sağlanan teşviklerin talebi yeterince karşılayamaması vb. bu yatırımların gecikmesindeki sebepler olarak sıralanabilir [6].

Tablo.10 EPDK tarafından lisans verilmiş olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumu [16]

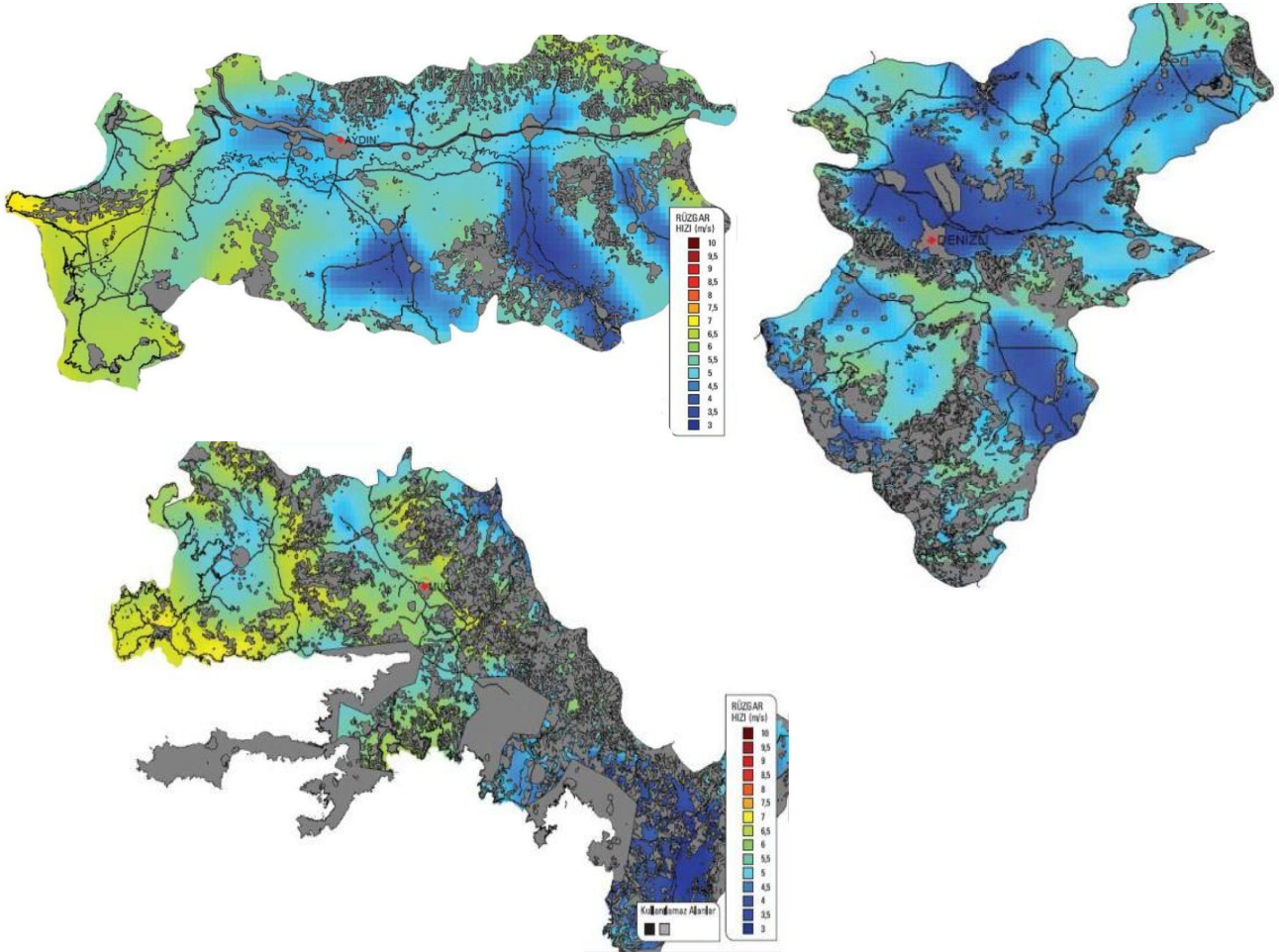
| Tesis Adı/Yeri | Lisans verilme tarihi | Lisans kurulu gücü (MWm) | Lisans ortalama üretim (kWh/yıl) | İnşa halindeki kapasitesi (MWm) | Fiili Gerçekleşme-Mayıs 2010 (%) |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Madranbaba/Aydın | 20.01.2004 | 19,5 | 74.200.000 | 19,5 | 6,8 |
| Turguttepe/Aydın | 08.06.2007 | 24 | 63.988.960 | 24 | 41,5 |

Rüzgâr enerjisi santrali projelerinin ekonomik açıdan fizibil olabilmesi için 7 m/s veya daha yüksek rüzgâr hızları gerekmektedir. Bu noktada bölge illerine kurulabilecek rüzgâr enerji santrali güç kapasiteleri Tablo.11'da gösterilmektedir.

Buna göre özellikle Muğla ve Aydın'da ciddi düzeyde rüzgâr enerjisi potansiyeli mevcuttur. Ayrıca hem rüzgâr hızı hem de diğer kısıtlayıcı faktörler göz önüne alınarak rüzgâr enerji santrali kurulamaz alanlar belirlenmiştir. Şekil.13'te gri renkte gösterilen alanlar rüzgâr enerji santrali kurulamaz alanlar olarak tespit edilmiştir.

Tablo. 11 Bölge illerine kurulabilecek rüzgâr enerji santrali güç kapasiteleri [7, 9, 12]

| 50 m'de rüzgâr gücü (W/m ²) | 50 m'de rüzgâr hızı (m/s) | Toplam alan (km ²) | | | Toplam kurulu güç (MW) | | |
|---|---------------------------|--------------------------------|---------|----------|------------------------|---------|----------|
| | | Aydın | Denizli | Muğla | Aydın | Denizli | Muğla |
| 300-400 | 6.8-7.5 | 458,46 | 47,6 | 903,87 | 2.292,32 | 238 | 4.519,36 |
| 400-500 | 7.5-8.1 | 46,29 | 0,11 | 130,19 | 231,44 | 0,56 | 650,96 |
| 500-600 | 8.1-8.6 | 0 | 0 | 0,13 | 0 | 0 | 0,64 |
| 600-800 | 8.6-9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| > 800 | > 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOPLAM | | 504,75 | 47,71 | 1.034,19 | 2523,76 | 238,56 | 5.170,96 |



Şekil.13 Rüzgâr enerjisi santrali kurulabilirlik durumu [7, 9, 12]

ÖRNEK UYGULAMA: MUĞLA-DATÇA DARES RES



Datça Dares Rüzgâr Enerjisi Santrali Datça'nın Kızlan Köyü'nde 2008 yılında üretime geçmiştir. Santral 29,6 MW'lık kurulu güce sahiptir ve Türkiye elektrik şebekesine 83 bin MWh elektrik enerjisi sağlayacağı belirtilmiştir. Santral sayesinde yılda 61.500 ton eşdeğer CO₂ salınımindan tasarruf edilmiş olunacaktır.

6.4 JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal kaynak kısaca tanımlamak gerekirse yer ısısı olup, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Jeotermal kaynakların sıcaklıklarına göre en genel sınıflandırması aşağıdaki gibidir:

- ✓ Düşük sıcaklıktaki sahalar (20-70°C)
- ✓ Orta sıcaklıktaki sahalar (70-150°C)
- ✓ Yüksek sıcaklıktaki sahalar (> 150°C)

Bu sıcaklık içeriğine göre jeotermal enerjiden endüstri, elektrik üretimi, kimyasal üretimi gibi çok farklı alanlarda faydalanılabilmektedir (Tablo.12).

Tablo.12 Jeotermal kaynakların sıcaklıklarına göre kullanım alanları [4]

| Sıcaklık (°C) | Kullanılan alan | Elektrik üretimi | Isıtma |
|---------------|---|------------------|--------|
| 180 | Yüksek konsantrasyonlu solüsyonun buharlaştırılması | ✓ | ✓ |
| | Amonyum absorpsiyonu ile soğutma | | |
| 170 | Hidrojen sülfid yoluyla ağır su eldesi | ✓ | |
| | Diatomitlerin kurutulması | | ✓ |
| 160 | Kereste, balık vb. kurutulması | ✓ | ✓ |
| 150 | Bayers' yoluyla alüminyum eldesi | ✓ | ✓ |
| 140 | Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (Konservecilik) | ✓ | ✓ |
| 130 | Şeker endüstrisi, tuz eldesi | | ✓ |
| 120 | Temiz tuz eldesi, tuzluluk oranının artırılması | | ✓ |
| 110 | Çimento kurutulması | | ✓ |
| 100 | Organik maddeleri kurutma (sebze vb.) | | ✓ |
| | Yün yıkama ve kurutma | | ✓ |
| 90 | Balık kurutma | | ✓ |
| 80 | Ev ve sera ısıtması | | ✓ |
| 70 | Soğutma | | ✓ |
| 60 | Kümes ve ahır ısıtma | | ✓ |
| 50 | Mantar yetiştirme, | | ✓ |
| | Termal tedavi tesisleri | | ✓ |
| 40 | Toprak ısıtma, kent ısıtma, termal tesisler | | ✓ |
| 30 | Yüzme havuzları, damıtma, fermentasyon, kaplıca tesisleri | | ✓ |
| 20 | Balık çiftlikleri | | ✓ |

MTA'nın gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarda Aydın-Ortaklar ile Denizli-Sarayköy arasındaki Büyük Menderes Grabeni olarak adlandırılan alanda oldukça yüksek jeotermal kaynak potansiyeli tespit edilmiştir [21]. Denizli-Kızıldere, Aydın-Germencik ve Türkiye'nin ilk özel sektör jeotermal elektrik santrali olan Aydın-Sultanhisar sahalarında elektrik üretimi gerçekleştirilmekteyken (Tablo.13) MTA'nın tespitlerine göre ülke genelinde keşfedilmiş olan 188 jeotermal sahadan 6 tanesi elektrik üretimine uygun olarak belirlenmiştir. Bu sahalar

Aydın-Umurlu, Aydın-Sultanhisar, Aydın-Hıdırbey, Aydın-Atça, Aydın-Pamukören ve Aydın-Nazilli jeotermal sahalarıdır (Tablo.3). Bu sahalardan Aydın-Hıdırbey sahası Maren Elektrik, Aydın-Umurlu sahası Karkey Enerji ve Aydın-Atça sahası Alres Enerji şirketlerine ihale edilerek devredilmiştir. Diğer sahalarda ise ihale ve saha geliştirme çalışmaları devam etmektedir [15, 21].

Tablo.13 Bölgede işletmedeki jeotermal enerji santralleri [15, 21]

| Saha adı | Kurulu güç (MWe) | Sıcaklık (°C) | İşletme durumu | Lisans alan şirket |
|---|------------------|---------------|----------------|--|
| Denizli Kızıldere | 15 | 242 | İşletmede | Zorlu Enerji A.Ş. |
| Denizli Kızıldere (Kızıldere Jeotermal Sahasının atığı olan sudan) | 6,85 | 140 | İşletmede | Bereket Jeotermal Üretim A.Ş. |
| Aydın Sultanhisar (Dora-1) | 7,95 | 162 | İşletmede | Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş. |
| Aydın Sultanhisar (Dora-2) | 9,5 | 162 | İşletmede | Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş. |
| Aydın Germencik | 47,4 | 232 | İşletmede | Gürmat Elektrik Üretim A.Ş. tarafından lisans alınmıştır |

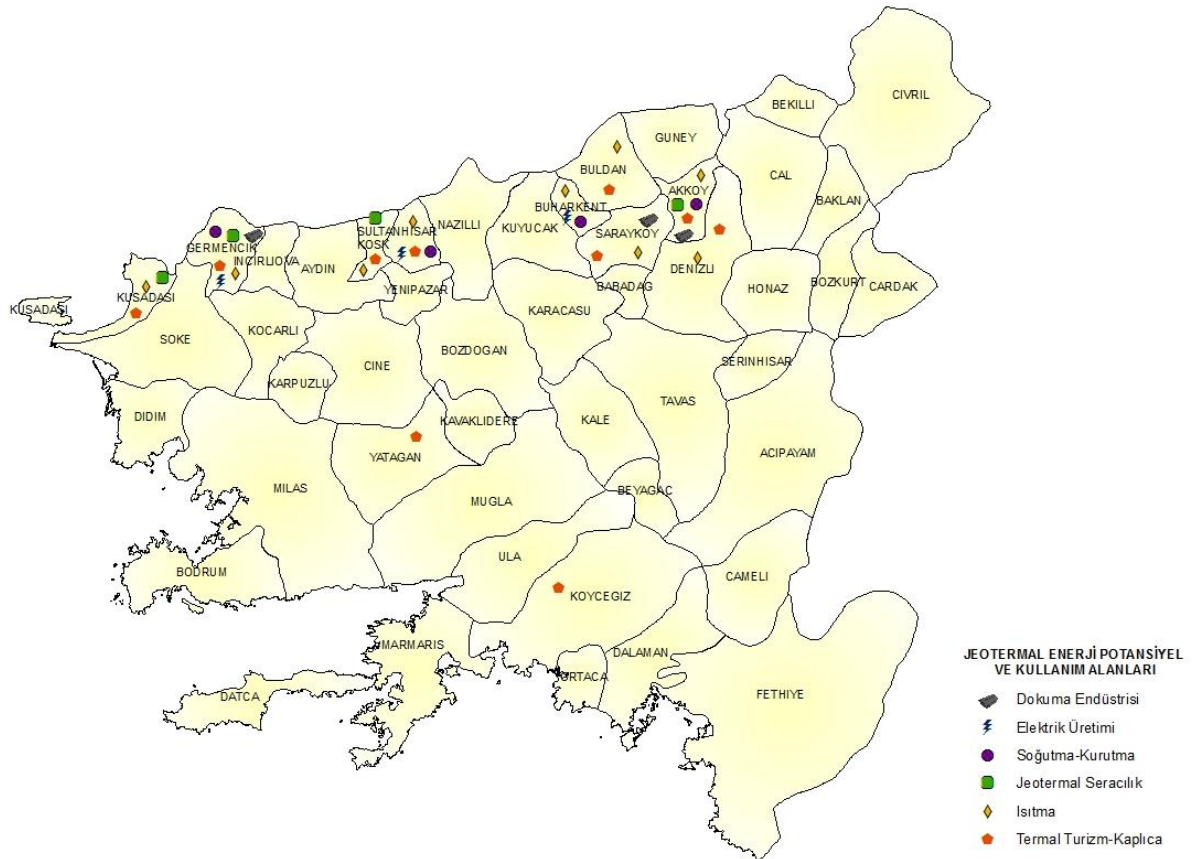
5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerde ısıtma öncelikli olmak üzere bu kaynakların kullanımı esası getirilmiştir [21]. Jeotermal kaynaklardan elde edilebilecek birim elektrik maliyeti 5 MW'dan küçük santraller için 5-7 Cent/kWh, 5-30 MW arası santraller için 4-6 Cent/kWh ve 30 MW'dan büyük santraller içinse 2,5-5 Cent/kWh civarındadır. Jeotermal merkezi ısıtma sistemlerinin yatırımı 100 m²'lik konut başına yaklaşık 1000-2000 USD arasında değişmektedir [4].

Denizli-Sarayköy'de 2000-2100 konut eşdeğerinin (~210.000 m²) ısınmasında jeotermal kaynaklardan faydalanılmaktadır. Bu alanda sezonluk ısınma ücreti konutlarda metrekare başına 12 TL olarak belirlenmiştir [2]. DPT Madencilik Özel İhtisas Komisyonu tarafından hazırlanan Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu'nda ise Denizli ve civarında 100.000, Aydın ve civarında 90.000, Nazilli'de 25.000 konutun jeotermal enerji ile ısıtılması hedeflenmiştir.

Sıcaklık değerlerine göre bölgede jeotermal enerji kaynaklarının muhtemel kullanım alanları Şekil.14'te gösterilmektedir. Buna göre Aydın-Germencik-Ömerbeyli, Salavatlı ve Sultanhisar jeotermal sahalarında sıcak su kaynakları elektrik üretimi, şehir ısıtması-soğutması, seracılık, kurutmacılık, soğuk hava depoları ve kaplıçalarda faydalanılabilecek niteliktedir. Muğla'da da

Yatağan-Bozhöyük ve Köyceğiz-Sultaniye jeotermal sahalarından termal turizm alanında faydalanılabilmektedir.

Turizmin çeşitlendirilmesi ve ülke geneline yayılması politikası dâhilinde Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından çalışmalar sürdürülmektedir. Bu noktada Turizmi Teşvik Kanun'u uyarınca 17 ili kapsayan 4 bölgede "Turizm Kentleri"nin oluşturulmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Aydın ve Denizli'de "Güney Ege (Afrodisya) Termal Turizm Bölgesi" içerisinde yer almaktadır. Bugüne değin Turizmi Teşvik Kanunu uyarınca ilan edilmiş ve halen yürürlükte olan 64 adet termal turizm merkezinden üçü, Aydın Tralleis, Aydın Buharkent ve Denizli Çardak/Beylerli Termal Turizm Merkezleri, bölgede yer almaktadır. Aynı kanun uyarınca ilan edilen 4 adet Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi'nden biri Denizli'de bulunan Termal Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi'dir [21]. Bölgenin mevcut potansiyeli dâhilinde bu alanların geliştirilmesi ve daha etkili kullanımına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.



Şekil.14 Jeotermal enerji kullanım alanları [27]

ÖRNEK UYGULAMA: DENİZLİ- KIZILDERE JES



Türkiye’de ilk, Avrupa’da da İtalya’dan sonra ikinci jeotermal enerji santrali Denizli-Kızıldereli’de 1984 yılında hizmete açılmıştır. 15 MW kapasiteli santralin işletme hakkı 30 yıl süre ile Zorlu Enerji A.Ş. tarafından devralınmıştır.

Sahada başta reenjeksiyon olmak üzere iyileştirme çalışmaları sürdürülmektedir.

7. GENEL DEĞERLENDİRME

Küreselleşme ile birlikte tüm dünyada enerji gereksinimi artış göstermektedir. IEA'nın projeksiyonlarına göre enerji politikaları ve enerji arzına yönelik tercihler mevcut şekilde devam ettiği takdirde birincil enerji talebinin %40 oranında bir artış göstererek 2030 yılında 16,8 TEP düzeyine ulaşacağı düşünülmektedir. Dünya nihai enerji üretiminin %79'unun fosil yakıtlar tarafından sağlandığı günümüzde ise gerek 70'li yıllarda yaşanan petrol krizi gerekse küresel ısınmanın tetiklediği çevre bilinci gözleri yenilenebilir enerji kaynaklarına çevirmektedirken, bugün dünya elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı %18'e ulaşmaktadır.

Gelişmiş ülkeler için gerekli yüksek oranda enerji gerektiren ve çevresel sorunlara sebep olan maddelerin üretiminin büyük bölümü gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir [30]. Ülkemizde ise halen enerji yoğun sektörlerle kalkınma çabası devam etmektedir. Ülkemizin ihracatının 1/3'ü enerji ithalatına gitmektedir ve dış ticaret açığının %41'i enerji ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda büyük bir enerji ithalatçısı olan Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve dışa bağımlılığının ulusal güvenlik dâhilinde değerlendirilerek gerekli tedbir/uygulamaların en kısa süre içerisinde gerçekleştirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

İklim değişikliği tüm dünyanın başlıca gündem konusu haline geldiği günümüzde, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin temel ilkelerinden olan "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar" dâhilinde Türkiye'nin de üzerine sorumluluklar düşmektedir. Ülkedeki sera gazı emisyonu miktarları değerlendirildiğinde enerji sektörü 258 milyon ton ile tüm sektörleri geride bırakmaktadır. Enerji kaynaklı karbondioksit (CO₂) emisyon değerlerine göre yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimden ortaya çıkan CO₂ emisyonu kömür ve doğalgaz gibi kaynaklara nazaran oldukça düşüktür (Tablo.14).

Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi'nde (2010-2020) sera gazı emisyon kontrolü için enerji alanında kısa vadede şunlar hedeflenmiştir:

"Hidrolik ve rüzgâr başta olmak üzere tüm yerli kaynaklarımızdan enerji arz güvenliği ve iklim değişikliği hedeflerimize paralel olarak, iç ve dış finansman imkânları çerçevesinde, temiz üretim teknolojileri ve en iyi teknikler kullanılarak üst düzeyde faydalanılacaktır. Yeni binalarda 'Enerji Kimlik Belgesi' uygulamasına başlanacaktır. Yeni yapılacak olan binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin ilk yatırım maliyeti enerji ekonomisi göz önünde bulundurulmak suretiyle inşaat alanı 20.000 m²'ye kadar olan binalarda 10 yıl, inşaat alanı 20.000m² ve daha büyük binalarda 15 yılda geri kazanılması durumunda bu sistemler yapılacaktır. Yeni yapılacak olan ve kullanım alanı 1.000 m²'nin üzerindeki oteller, hastaneler, yurtlar ve benzeri konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezlerindeki merkezi ısıtma sıcak su sistemlerinde güneş enerjisi toplayıcıları ile sistemler desteklenecektir".

Aynı belge kapsamında orta ve uzun vadede ise şunlar hedeflenmektedir:

"2020 yılına kadar enerji yoğunluğu 2004 yılına göre daha düşük seviyelere indirilecektir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımının özendirilmesi, bu alanda yerli sanayinin desteklenmesi ve 2023 yılına kadar toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payı %30'a çıkarılacaktır. Bu

çerçevede teknik ve ekonomik hidrolik potansiyelimizin tamamı değerlendirilecek, rüzgârda 20.000 MW ve jeotermalde 600 MW elektrik üretim kapasitesine ulaşacaktır. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesi desteklenecektir. Enerji sektöründe 2020 yılına kadar referans senaryoya göre %7 karbondioksit emisyon sınırlaması potansiyeli hedeflenecektir”.

Tablo.14 Enerji kaynaklarına göre CO₂ emisyon değerleri [30]

| Kaynak | CO ₂ emisyonu (g/kWh) |
|------------------|----------------------------------|
| Kömür | 850-1.300 |
| Doğalgaz | 500-1.250 |
| Güneş | 20-250 |
| Rüzgâr | 20-50 |
| Jeotermal | 20-35 |

Türkiye'nin toplam kurulu gücü 2009 yılı sonu itibariyle termik ve hidrolik kaynaklar başta olmak üzere 44.766,7 MW'a ulaşmıştır. Enerji Bakanlığı'nın uzun vadeli çalışma programında artan enerji talebinin sürdürülebilir şekilde karşılanabilmesi için 2023 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarından azami ölçüde faydalanılması hedeflenmiştir. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretimi 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Olarak Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında teşvik edilmektedir. Bu noktada, ülkede yenilenebilir enerjiye 5 yıl içerisinde yaklaşık 20 bin MW'lık, 30 milyar dolarlık yatırım yapılacağı öngörülmektedir. 5346 sayılı Kanun'da yapılan değişikliklerle yerli üretim desteklenmektedir ancak kanun değişikliğiyle belirlenen alım fiyatları ve alım garantisi konusunda uzmanlar farklı görüşler bildirmektedirler.

Bölgedeki mevcut durum ve potansiyele bakılacak olunursa; hidroelektrik santrallerin (HES) toplam kurulu gücü 139,3 MW'tır ve 16 HES projesi EPDK'dan lisans almış durumdadır. Coğrafi konumunun avantajıyla bölge yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bu enerjiden daha çok meskenlerde, yüzme havuzları ve sanayi tesislerinde sıcak su elde edilmesinde faydalanılırken fotovoltaik sistemlerin kullanımı yaygın değildir. Ancak bu konudaki en önemli çalışmalar Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları AR-GE Merkezi'nde gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de binaya entegre fotovoltaik sistemlerin ilk uygulaması Muğla Üniversitesi yerleşkesinde gerçekleştirilmiştir ve Türkiye'de en büyük sistem uygulaması üniversitenin rektörlük binasındaki cephe kaplamasıdır. Bölgenin rüzgâr enerjisi potansiyeli ise Türkiye genelinde %17 gibi oldukça yüksek bir paya sahiptir. Didim ve Datça'da toplamda 61,1 MW kurulu güce sahip rüzgâr santralleri bulunmaktayken Çine ve Söke'de tamamlanmayı bekleyen santral projeleri mevcuttur. Aydın-Ortaklar ile Denizli-Sarayköy arasındaki Büyük Menderes Grabeni olarak adlandırılan alanda MTA çalışmalarına göre oldukça yüksek jeotermal kaynak potansiyeli belirlenmiştir. Denizli-Kızıldere, Aydın-Germencik ve Aydın-Salavatlı sahalarında elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Yine MTA'nın çalışmalarında ülke genelinde keşfedilmiş 188 sahadan elektrik üretimine uygun

olan 6 tanesi bölge içerisinde yer almaktadır. Bunların yanı sıra Turizmi Teşvik Kanun'u uyarınca "Turizm Kentleri" çalışmaları sürdürülmektedir. Aydın ve Denizli'de "Güney Ege (Afrodisya) Termal Turizm Bölgesi" içerisinde yer almakta, aynı kanun uyarınca ilan edilen 4 adet Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi'nden biri Denizli'de bulunmaktadır.

Bölgenin enerji ihtiyacı yıl bazında dalgalanmalar gösterse dahi nüfus ve ekonomik faaliyetler göz önüne alındığında artış göstereceği öngörülmektedir. Bu enerji talebinin sürdürülebilir şekilde karşılanabilmesi içinse yenilenebilir enerji kaynaklarından mümkün olan en yüksek ölçüde faydalanılması gerekmektedir. Bölgenin mevcut potansiyeli ve iyi örnek uygulamalar yenilenebilir enerjinin kullanımı konusunda umut vadeden unsurlardır. Bu alanda yapılacak yatırımlar ve uygulamalar enerji arz güvenliği ve ulusal hedeflere paralel olmakla kalmayıp bölgede istihdamı da artıracaktır. Bu noktada bölgesel düzeyde bu kaynaklara ilişkin bir envanterin hazırlanması, bilincin artırılması, nitelikli işgücünün yetiştirilmesi, bu alana yönelik sanayi faaliyetlerinin desteklenmesi (makine-ekipman) gerekirken ulusal düzeyde teşvik mekanizmalarının etkinliğinin artırılması, kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi ve mevzuattaki eksikliklerin en kısa sürede tamamlanarak harekete geçilmesi gerekmektedir.

8. GZFT ANALİZİ

| GÜÇLÜ YÖNLER | ZAYIF YÖNLER |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rüzgâr enerjisi potansiyelinin Türkiye genelinde %17'lik paya sahip oluşu ✓ Bölgenin yüksek güneş enerjisi ve jeotermal kaynak potansiyeli ile güneşlenme süresine sahip oluşu ✓ Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları AR-GE Merkezi ✓ Bölgede işletmede bulunan jeotermal elektrik santralleri ✓ Bölgedeki 6 jeotermal sahanın elektrik üretimine uygun oluşu | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yasal ve idari yetersizlikler/boşluklar ✓ Yetişmiş insan kaynağı eksikliği |
| FIRSATLAR | TEHDİTLER |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Yenilenebilir enerjinin kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik ulusal/uluslararası politikalar ✓ Bölgede yenilenebilir enerji potansiyeline yönelik yatırım fırsatları | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Devlet tarafından sağlanan teşviklerin yetersizliği ✓ Mevzuattaki eksiklikler ✓ Makine-ekipman üretiminde dışa bağımlılık |

9. KAYNAKÇA

- [1] AÇA. *İşaretler 2009-Avrupa'nın Çevreyle İlgili Karşı Karşıya Olduğu Temel Hususlar*. 24 Kasım 2010. <http://www.eea.europa.eu/www/tr/publications/signals-2009>
- [2] Bereket Jeotermal Üretim A.Ş. Kurum Görüşmesi.
- [3] ÇOB. *Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010-2020)*. 02 Aralık 2010. http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Stratejiler/strateji%20kitapcik_turkce_pdf.pdf
- [4] DPT. *IX. Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu 2009*. 01 Aralık 2010. <http://www.dpt.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebIcerikGosterim.aspx?Enc=83D5A6FF03C7B4FC92374924F4E5AE73>
- [5] DSİ. *Bölge Müdürlükleri websitesi*. 23 Kasım 2010. <http://www.dsi.gov.tr/bolge/bolgeler.htm>
- [6] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. *Türkiye Enerji Raporu 2009*. 26 Kasım 2010. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=OTU=>
- [7] EİE. *Aydın İli Rüzgâr Kaynak Bilgileri*. 23 Kasım 2010. <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/YEKrepa/AYDIN-REPA.pdf>
- [8] EİE. *Aydın İli Güneş Kaynak Bilgileri*. 23 Kasım 2010. <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/gepa/AYDIN-GEPA.pdf>
- [9] EİE. *Denizli İli Rüzgâr Kaynak Bilgileri*. 23 Kasım 2010. <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/YEKrepa/DENIZLI-REPA.pdf>
- [10] EİE. *Denizli İli Güneş Kaynak Bilgileri*. 23 Kasım 2010. <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/gepa/DENIZLI-GEPA.pdf>
- [11] EİE. *Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)*. 30 Kasım 2010. <http://repa.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>
- [12] EİE. *Muğla İli Rüzgâr Kaynak Bilgileri*. 23 Kasım 2010. <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/YEKrepa/MUGLA-REPA.pdf>
- [13] EİE. *Muğla İli Güneş Kaynak Bilgileri*. 23 Kasım 2010. <http://www.eie.gov.tr/duyurular/YEK/gepa/MUGLA-GEPA.pdf>
- [14] EİE. *Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)*. 30 Kasım 2010. http://130.226.17.201/extra/web_docs/turkey/TurkishWindData.pdf

- [15] EİE. *Jeotermal Çalışmalar*. 10 Aralık 2010.
http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html
- [16] EPDK. *Elektrik Piyasası Lisans İşlemleri-Proje İlerleme Durumu*. 25 Kasım 2010.
http://www.epdk.gov.tr/lisans/elektrik/ilerleme_proje.htm
- [17] ETB. Enerji websitesi. 30 Kasım 2010.
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji&bn=215&hn=12&nm=384&id=384>
- [18] IEA. *Key World Energy Statistics 2010*. 26 Kasım 2010.
http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf
- [19] IEA. *Renewable Energy Essentials: Geothermal*. 24 Kasım 2010.
http://www.iea.org/papers/2010/Geothermal_Essentials.pdf
- [20] IEA. *World Energy Outlook 2009 Executive Summary*. 25 Kasım 2010.
http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2009/WEO2009_es_english.pdf
- [21] Jeotermal Kaynaklı Belediyeler Birliği. *Jeotermal Belediyeler Dergisi*. Yıl:1 Sayı:1 Mart-Nisan 2010.
- [22] Muğla Üniversitesi Temiz Enerji Kaynakları AR-GE Merkezi websitesi. 24 Kasım 2010.
<http://mutek.mu.edu.tr/uygulama.html>
- [23] PwC. *On the sunny side of the street* Opportunities and challenges in the Turkish renewable energy market August 2009*. 16 Aralık 2010.
http://www.pwc.com/tr_TR/TR/publications/industrial/energy/published/Renewables_Report_On_the_sunny_side_of_the_street.pdf
- [24] REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). *Renewables Global Status Report 2009 Update*. 25 Kasım 2010.
http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/RE_GSR_2009_Update.pdf
- [25] TEİAŞ. *Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu*. 25 Kasım 2010.
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TEIAS_2009.pdf
- [26] TOBB. *Sanayi Veritabanı*. 12 Aralık 2010.
http://sanayi.tobb.org.tr/sector_harita3.php?kod=38191102
- [27] TR32 Düzey 2 Bölgesi (Aydın-Denizli-Muğla) 2010-2013 Bölge Planı.
- [28] TÜİK. *Karşılaştırmalı Bölgesel İstatistikler-Enerji İstatistikleri*. 23 Kasım 2010.
<http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=213&altMenuGoster=1>

[29] TÜREB. *Türkiye'deki Rüzgâr Elektrik Santral Projeleri*. 25 Kasım 2010.

http://www.ruzgarenerjisibirliigi.org.tr/index.php?option=com_docman&Itemid=86

[30] Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu, “Yeşil Ekonomiye Geçiş”. Ağustos 2010.

[31] TYDTA. *Çevre Teknolojileri ve Yenilenebilir Enerji Sektörü Raporu*. 24 Kasım 2010.

<http://www.invest.gov.tr/tr-TR/infocenter/publications/Documents/CEVRE.TEKNOLOJILERI.SEKTORU.pdf>

[32] WWEA. *9th World Wind Energy Conference and Exhibition World Wind Energy Report*

2009. 25 Kasım 2010. http://www.wwindea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2009_s.pdf

[33] Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun. 17 Ocak 2010.

<http://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k6094.html>