

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**BALIKESİR İLİNDE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ
VE EKONOMİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu KARAGÜÇ

Balıkesir, 2013

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**BALIKESİR İLİNDE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ VE
EKONOMİK ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu KARAGÜÇ

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Hakan ÇETİNTAŞ**

Balıkesir, 2013

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün İktisat Anabilim Dalı'nda 200912505009 numaralı Burcu KARAGÜÇ'ün hazırladığı "Balıkesir İlinde Jeotermal Enerji Potansiyeli Ve Ekonomik Etkileri" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 20.12.2013 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. HALKAN ÇETİNTAŞ

Üye (Danışman)

Yrd. Doç. Dr. Ötlem Kuvatı

Üye

Üye

Yrd. Doç. Dr. Cem KIRANKARDES

Üye

Üye

Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylım.

25/12../2013

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden olan jeotermal enerji günümüzde elektrik üretimi, tıp, turizm, ziraat, endüstri gibi sayısız alanda kullanılabilen bir kaynaktır. Bu çalışmada jeotermal enerji olgusu, Balıkesir il potansiyeli, il ekonomisine katkısı ve il jeotermal enerji kaynakları kullanımının her alanda arttırılmasına yönelik öneriler şeklinde ele alınmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında değerli fikirleriyle yol göstererek bana yardımcı olan danışman hocam Prof. Dr. Hakan ÇETİNTAŞ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamda da bana büyük destek sağlayarak her zaman yanımda yer alan canım anneme, babama ve kardeşime de teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Balıkesir, 2013
Burcu KARAGÜÇ

ÖZET

BALIKESİR İLİNDE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ VE EKONOMİK ETKİLERİ

KARAGÜÇ, Burcu
Yüksek Lisans, İktisat Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hakan ÇETİNTAŞ
2013, 114 Sayfa

Enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği geçmişten bugüne dünyanın en önemli konularından ve sorunlarından biri olmuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi; petrol, kömür, nükleer enerji gibi kendini yenileme durumu olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması, bu kaynakların çevreye ve atmosfere verdiği kirlilik gibi etkenler insanları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönlendirmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden olan jeotermal enerjinin günümüzde birçok faydası bulunmakla birlikte, bunların başlıcaları; yenilenebilir olması, yani doğru kullanımla tükenmesi zor bir enerji çeşidi olması, tespit ve üretiminin kolay olması, maliyetinin düşük olması, yatırımın çok kısa bir zamanda geri dönüş sağlaması, ayrıca diğer kaynaklara göre çevreye verilen zararın da çok az olmasıdır.

Jeotermal enerji, değeri anlaşılan bir enerji çeşidi olmakla beraber kullanımı illere göre değişmektedir. Ülkemizdeki jeotermal sahalar daha çok Batı Anadolu'da yoğunlaşmıştır. Bunlardan biri olan Balıkesir jeotermal sahası da kapasite nedeniyle önem taşımaktadır. Balıkesir ili ise çok önemli bir jeotermal kaynak barındırmasına karşın jeotermal enerjiden yeterince faydalanamamaktadır. Balıkesir ili jeotermal kullanımı; termal turizm, konut ısıtma temel kullanımlarla sınırlı bir şekilde yürütülmekle beraber son yıllarda değişik amaçlarla kullanılabilirliği incelenerek, sera kullanımına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışma jeotermal enerjinin ekonomik etkilerinin Balıkesir özelinde incelenmesi amacıyla ve alternatifler içinde maliyeti düşük ve potansiyel açıdan

zengin olduğumuz jeotermal enerjinin temel avantajları üzerinde durularak bu seçeneğe dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Jeotermal, Balıkesir Ekonomisi

ABSTRACT

GEOHERMAL ENERGY POTENTIAL AND ECONOMIC IMPACTS OF THE PROVINCE OF BALIKESİR

KARAGÜÇ, Burcu
Master, Department of Economics
Thesis Advisor: Prof. Dr. Hakan ÇETİNTAŞ
2013, 114 pages

The sustainability of the concept of energy and energy resources from the past has been one of the world's most important issues and problems. The rapid depletion of energy resources, petroleum, coal, nuclear non-renewable resources such as energy use unconsciously self-renewal status, these sources of pollution factors such as the environment and the atmosphere led people to use renewable energy sources.

Geothermal energy is the most important renewable energy sources today, there are many benefits, but these are just a few; to be renewable, so that the correct type of use, the depletion of energy difficult to detect, and is easy to manufacture, the cost is low and provide the return on investment in a very short time, as well as other sources of environmental damage is too little.

Geothermal energy, types of energy, although the use of an agreed value varies by province. Geothermal fields in our country are concentrated mostly in Western Anatolia. One of them is the capacity of the geothermal fields are important because of Balikesir. Balikesir province, despite containing a very important source of geothermal energy geothermal benefit from enough. The use of geothermal province of Balikesir, thermal tourism, residential heating with the basic uses, in a limited way in recent years to improve it by examining the availability of different purposes, are carried out for the use of the greenhouse.

This study was to investigate the case of Balikesir and economic contributions of low-cost alternatives and potential of the main advantages of geothermal energy with emphasis on the rich that tried to bring attention to this option.

Key Words: Energy, Geothermal, Balikesir Economics

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
TABLolar LİSTESİ.....	XIV
KISALTMALAR	XVII
1. GİRİŞ	2
2. ENERJİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ	3
2.1. Enerjinin Önemi.....	3
2.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	4
2.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	4
2.2.1.1. Petrol.....	5
2.2.1.2. Linyit.....	6
2.2.1.3. Doğalgaz	7
2.2.1.4. Nükleer Enerji	9
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	11
2.2.2.1. Hidroelektrik Enerjisi	13
2.2.2.2. Güneş Enerjisi	14
2.2.2.3. Rüzgâr Enerjisi	16
2.2.2.4. Jeotermal Enerji.....	18

2.2.2.5. Biyokütle Enerjisi	19
2.2.2.6. Deniz Kökenli Yenilenebilir Enerjiler	21
2.2.2.7. Hidrojen Enerji	22
2.3. Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Karşılaştırması	24
2.3.1. Yenilenebilir Enerjinin Avantajları Ve Dezavantajları	24
2.3.2. Yenilenemez Enerjinin Avantajları Ve Dezavantajları	25
3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE JEOTERMAL ENERJİ.....	26
3.1. Jeotermal Sistem ve Tanımı.....	28
3.2. Tarihsel Gelişimi	29
3.3. Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları	32
3.3.1. Isıtma	32
3.3.2. Endüstriyel Uygulamalar	33
3.3.3. Kimyasal Madde Üretimi.....	33
3.4. Jeotermal Gelişimin Çevresel Etkisi	35
3.4.1. Kimyasal Kirlilik	35
3.4.2. Termal Kirlilik.....	35
3.4.3. Toprak- Arazi ve Maddi Hasar.....	36
3.5. Jeotermal Enerjinin Swot Analizi	37
3.6. Dünyada Jeotermal Enerji.....	38
3.6.1. And Volkanik Kuşağı	38
3.6.2. Alp-Himalaya Kuşağı.....	39
3.6.3. Doğu Afrika Rift Sistemi	39
3.6.4. Karayib Adaları	39
3.6.5. Orta Amerika Volkanik Kuşağı.....	39
3.7. Dünyada Jeotermal Enerji Kullanımı	40

3.7.1. Elektrik Üretimi.....	40
3.7.2. Doğrudan Kullanım	44
3.7.2.1. Jeotermal Isı Pompaları.....	44
3.7.2.2. Bölgesel Konut Isıtılması.....	45
3.7.2.3. Sera Isıtılması	45
3.7.2.4. Balık Çiftlikleri.....	45
3.7.2.5. Tarımsal Kurutma	45
3.7.2.6. Endüstriyel Kullanım.....	45
3.7.2.7. Soğutma/ Kar Eritme	46
3.7.2.8. Yüzme Havuzları / Kaplıcalar	46
3.7.2.9. Diğer Kullanımlar	46
3.8. Yenilenebilir Enerji Hedefleri.....	47
3.9. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji	49
3.9.1. Türkiye’de Jeotermal Enerji.....	52
3.9.2. Türkiye’de Jeotermal Enerji Kullanımı	54
3.9.2.1. Doğrudan Kullanım	54
3.9.2.2. Kimyasal Madde Üretimi.....	56
3.9.2.3. Elektrik Üretimi.....	56
3.9.3. Türkiye Yeraltı Sıcaklık Dağılım Haritası	57
3.9.4. Türkiye Açısından Jeotermal Enerjinin Diğer Enerji Türlerine Göre Üstünlükleri	61
3.9.5. Türkiye’de Jeotermal Enerji Verimliliği.....	62
3.9.6. Türkiye’nin Enerji Politikası - 2013 Yılı Değerlendirmesi İle 2014-2018 Dönemi Türkiye’nin Jeotermal Değerlendirme Projeksiyonu	64
3.9.7. Türkiye’nin Enerji Hedefleri 2023 ve Jeotermal Enerji	66
3.10. Jeotermal Kaynaklara İlişkin Yasal Mevzuat	67

3.11. Jeotermal Enerjiye Ekonomik Yaklaşım	69
3.11.1. Yerel Yönetimlere Verilen Krediler	70
3.11.2. Jeotermal Enerjinin Fiyatlandırılmayan Yararları	70
4. BALIKESİR İLİNDE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ VE EKONOMİK ETKİLERİ.....	72
4.1. Balıkesir İli Genel Özellikleri ve Ekonomik Yapı.....	72
4.1.1. Tarım.....	72
4.1.2. Sanayi	73
4.1.3. Turizm.....	75
4.1.4. Dış Ticaret.....	76
4.1.5. Madencilik ve Enerji	77
4.2. Balıkesir İlinin Jeotermal Enerji Sahaları ve Özellikleri.....	80
4.3. Jeotermal Kaynakların İl Ekonomisine Katkıları.....	89
4.3.1. Tarıma Olan Katkıları.....	89
4.3.2. Sanayiye Olan Katkıları.....	91
4.3.3. İstihdama Olan Katkıları.....	91
4.3.4. Dış Ticarete Olan Katkıları	92
4.3.5. Turizme Olan Katkıları.....	93
4.3.5.1. Balıkesir’de Termal Turizm	94
4.4. Balıkesir İli Swot Analizi	100
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	104
KAYNAKÇA.....	109

SEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Dünya Enerji Talebinde Yakıtların Payları	5
Şekil 2. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün İllere Göre Dağılımı	18
Şekil 3. Yerküredeki Sıcaklık Dağılımı	26
Şekil 4. Jeotermal Değerlendirme	27
Şekil 5. Jeotermal Sistemin Şematik Gösterimi	29
Şekil 6. Dünyada Jeotermal Enerjinin Dağılımı.....	40
Şekil 7. 1950-2015 Yılları Arası Kurulu Kapasite (Sol, MW) ve Elektrik Üretimi (Sağ, GWh).....	41
Şekil 8. Dünya Çapında 2010 Yılı İtibariyle Jeotermal Elektrik Santrali Kurulu Kapasitesi (10,7 GW).....	42
Şekil 9. Verimli Dünya Tasarımı	48
Şekil 10. Ülkemiz Elektrik Üretim Değerleri (Milyar kWh)	49
Şekil 11. 2012 Yılı Eylül Ayı Sonu İtibariyle Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı	50
Şekil 12. Ülkemiz Elektrik Üretim Değerleri (Milyar kWh)	51
Şekil 13. 2012 Yılı Eylül Sonu İtibariyle Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (MW- %).....	51
Şekil 14. Türkiye'de Jeotermal Kaynak Dağılımı	53
Şekil 15. Türkiye'nin 500 m Derinliğindeki Sıcaklık Dağılım Haritası	58
Şekil 16. Türkiye'nin 1000 m Derinliğindeki Sıcaklık Dağılım Haritası	59
Şekil 17. Türkiye'nin 500 m Derinlik Sıcaklık Tahmin Standart Hata Dağılım Haritası (Kriging Yöntemi)	59
Şekil 18. Türkiye'nin 500 m Derinlik Sıcaklık Tahmin Dağılım Haritası (Derin ve Kriging Yöntemi).....	60
Şekil 19. Türkiye'nin 500 m Derinlik Sıcaklık Tahmin Dağılım Haritası (Sığ Veri Kriging Yöntemi).....	60

Şekil 20. Balıkesir İli	75
Şekil 21. Balıkesir İli Maden Haritası	77
Şekil 22. Balıkesir İli Sıcak Su Kaynakları.....	79

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Seçilmiş Yenilenebilir Enerji Göstergeleri (2009-2011).....	12
Tablo 2. Dünyada Güneş Enerjisi Kapasitesi	15
Tablo 3. Dünyada Toplam Rüzgâr Enerjisi Dağılımı (%).....	16
Tablo 4. Ülkemizin Biyoyakıt Sektörü.....	20
Tablo 5. Ülkemizde Hidrojen Kullanım Alanları	23
Tablo 6. Jeotermal Enerjinin Sıcaklığa Göre Kullanım Alanları.....	34
Tablo 7. Doğrudan Kullanım Projelerinin Çevresel Etkisinin Olasılık Kuramı ve Şiddeti	36
Tablo 8. 2010 Yılı İtibariyle Toplam Jeotermal Kapasite ve Kullanım	40
Tablo 9. 2010 Yılı İtibariyle Jeotermal Kullanımının Kıtalara Göre Dağılımı	41
Tablo 10. Dünya Jeotermal Enerji Kapasitesi	43
Tablo 11. Dünyadaki Jeotermal Enerji Kullanım Alanları.....	44
Tablo 12. Türkiye'de Jeotermal Enerji İçin Ödenen Aylık Isınma ve Sıcak Su Ücretleri.....	55
Tablo 13. Jeotermal Enerji İle Bölgesel Isıtma Yapılan Yerler.....	55
Tablo 14. Türkiye'de Jeotermal Enerjinin Elektrik Üretim Potansiyeli	57
Tablo 15. Devrede Olan Jeotermal Elektrik Üretim Santralleri	57
Tablo 16. 2020 Yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tahmini	62
Tablo 17. İl Tarımsal Üretim Değeri 2005-2011	73
Tablo 18. Tarım ve Tarıma Dayalı Sanayi	74
Tablo 19. Balıkesir İli Dış Ticaret Karşılaştırması	76
Tablo 20. Balıkesir İli İthalat ve İhracat Değeri (2005-2011).....	77
Tablo 21. Balıkesir İli Rüzgâr Enerji Santralleri	78

Tablo 22. Balıkesir İli Enerji Görünümü.....	78
Tablo 23. Toplam 10 Jeotermal Alana Ait Muhtemel Potansiyeller	80
Tablo 24. Balıkesir Konut Isıtmasında Uygun Jeotermal Kaynak Sıcaklığı.....	81
Tablo 25. Güre Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	82
Tablo 26. Havran-Derman Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	82
Tablo 27. Gönen Jeotermal Alanındaki Kaynaklar.....	83
Tablo 28. Kızık Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	83
Tablo 29. Kepekler Jeotermal Alanındaki Kaynaklar.....	84
Tablo 30. Balya (Şamlı) Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	84
Tablo 31. Pamukçu Jeotermal Alanındaki Kaynaklar.....	85
Tablo 32. Hisaralan Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	85
Tablo 33. Hisarköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar.....	85
Tablo 34. Pelitköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	86
Tablo 35. Ilıca Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	86
Tablo 36. İvrindi-Bozören Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	86
Tablo 37. İvrindi-Ilıca-Gümeli Jeotermal Alanındaki Kaynaklar.....	87
Tablo 38. Kepsut-Eşeler Ilıcası Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	87
Tablo 39. Savaştepe-Kirazköy Dağ Ilıcası Alanındaki Kaynaklar	87
Tablo 40. Susurluk-Gökçedere-Ömerköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar.....	88
Tablo 41. Susurluk-Yıldız Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	88
Tablo 42. Emendere Jeotermal Alanındaki Kaynaklar	88
Tablo 43. Temel İşgücü İl Göstergesi (2011).....	92
Tablo 44. Balıkesir Kaplıcaları.....	95
Tablo 45. Kültür ve Turizm Bakanlığı'ndan İşletme Belgeli Tesisler	96
Tablo 46. Belediye Belgeli Tesisler.....	97

Tablo 47. Balıkesir İli Termal Tesis Yatak Durumu (2011)	98
Tablo 48. Turizm İşletme Belgeli Otellerde Doluluk Oranları (2011)	98
Tablo 49. Belediye Belgeli Otellerde Doluluk Oranları (2011)	99

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BDT	: Bağımsız Devletler Topluluğu
BSW	: Alman Güneş Endüstrisi Birliği
°C	: Sıcaklık
CO ₂	: Karbondioksit
Çev.	: Çeviren
DEK-TMK	: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DSİ	: Devlet Su İşleri
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
D ₂ O	: Döteryum Oksit
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğu
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GEKA	: Güney Ege Kalkınma Ajansı
GJS	: Geliştirilmiş Jeotermal Sistemler
GMKA	: Güney Marmara Kalkınma Ajansı
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GWEC	: Global Wind Energy Council
GWh	: Gigavat/saat
HES	: Hidroelektrik Santral

H ₂ S	: Hidrojen Sülfür
IEA	: International Energy Agency
IHA	: International Hydropower Association
KDV	: Katma Değer Vergisi
kW/h	: Kilowatt saat
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MİGEM	: Maden İşleri Genel Müdürlüğü
M.Ö.	: Milattan Önce
MTA	: Maden Tetkik Arama
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğeri Petrol
MWe	: Megawatt Elektrik
MWt	: Megawatt Isı
NO _x	: Nitrojen Oksit
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
p./pp	: Sayfa/sayfalar
REPA	: Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası
RES	: Rüzgâr Enerjisi Santrali
s./ss	: Sayfa/sayfalar
SO _x	: Kükürt Oksit
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TMMOB	: Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TTGV	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TUDEM	: Test Uygulama Değerlendirme Eğitim Merkezi
TUREB	: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği

TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USD	: Amerikan Doları
YE	: Yenilenebilir Enerji
YPK	: Yüksek Planlama Kurulu
WEO	: World Energy Outlook
WWEA	: World Wind Energy Association

1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde nüfus artışı, sanayileşme, yatırımların büyümesi ve yaşam standartlarının yükselmesi enerji alanındaki teknolojik ve bilimsel çalışmaları zorunlu kılmaktadır. Enerji bugün uluslararası bir sorun haline gelmiştir. Diğer taraftan, enerji harcamaları önümüzdeki yıllarda da hem kamu ve özel kurum ve kuruluşlarda hem de aile bütçesinde önemli bir yer tutmaya devam edecektir.

Enerji, insan yaşamının ve ekonomik kalkınmanın en önemli araçlarından birisidir. Enerji hem fosil kaynaklardan hem de yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilmektedir. Fosil yakıtlı enerji kaynaklarının belli bir süre içinde bitecek olması ve yeni rezervlerin üretiminin oldukça pahalı olması, alternatif yeni kaynakların bulunmasını zorunlu kılmaktadır. Alternatif enerji kaynakları ile ilgili çalışmalarda, sırası ile üretilen enerjinin ekonomik olması, uzun vadede enerji açığını büyük ölçüde kapatması, ülkeyi enerji açısından dışa bağımlılıktan kurtarması ve çevreyi en az kirletmesi konuları göz önünde bulundurulmaktadır. Ülkemiz açısından belirtilen hususlar dikkate alındığında alternatif kaynakların önemi ortaya çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş basınç altındaki sıcak su, buhar, gaz veya sıcak kuru kayaçların içerisindeki ısı enerjidir. Bir başka deyişle, jeotermal enerji yerküre ısı enerjisi olarak da tanımlanabilir.

Bu çalışmanın amacı, jeotermal enerjiyi Balıkesir ili çerçevesinde ele almak, il ekonomisi ve jeotermal enerji kaynakları ilişkisini açıklamak ve il jeotermal enerji potansiyelinin nerelerde ve nasıl değerlendirilmesi gerektiği konusunda önerilere ulaşmaktır.

Üç bölümden oluşan bu çalışmanın birinci bölümünde, enerji kavramsal çerçevede ele alınmıştır. Enerji kaynakları geniş kapsamlı olarak anlatılmıştır. Yenilenebilir enerji kavramının avantajları çerçevesinde teorik açıdan irdelenmiştir.

İkinci bölümde jeotermal enerji sistemsel olarak verildikten sonra tarihsel gelişimi ülke grupları kapsamında açıklanmıştır. Jeotermal enerjinin kullanım alanlarına, çevresel etkilerine değinilmiş, swot analizi ile jeotermal enerjinin

verimliliği açıklanmaya çalışılmıştır. Jeotermal enerji Dünya ve Türkiye için incelendikten sonra politika önerileri ve hedeflerle uzun vadede jeotermal enerji değerlendirilmiş, ekonomik yaklaşımlarla bitirilmiştir.

Üçüncü bölümde Balıkesir ili özellikleri ile ekonomik yapısı analiz edilerek jeotermal enerji potansiyelinin güncel resmi verildikten sonra, jeotermal enerji sektör olarak irdelenmiştir. Balıkesir ili jeotermal kaynakları ve ekonomik değerlendirme ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışma, Balıkesir enerji verimliliği tespiti swot analizi ile desteklenip sonuç ve öneriler kısmı ile tamamlanmaktadır.

2. ENERJİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerji eski Yunanca “energia” kelimesinden üretilmiştir. Kelime olarak bir şey yapmak veya bir şey olmak anlamı taşımaktadır. Bu anlamdan hareketle, ilk modern fizikçiler, bir iş yapabilme yeteneği için enerji kelimesini kullanmıştır. ¹

Enerji, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişimlerinin sürükleyici unsuru ve en temel gereksinimlerinden biridir. Bu sebeplerdir ki ülke yönetimlerini üstlenenler, enerjiyi kesintisiz, güvenilir, temiz ve ucuz yollardan bulmak ve bu kaynakları da mutlaka çeşitlendirmek zorunda olmuştur. Kimi geleneksel enerji kaynakları ile geri kalmış teknoloji kullanımının, doğal çevrede geri dönülmez tahribatlara yol açmaması içinse “sürdürülebilir kalkınma” kavramı gündeme gelmiştir. Buna paralel olarak da, yalnız enerji kaynağı teminini ve enerji üretimini temel alan planlamanın yerini, gelişmiş toplumlarda enerji - ekonomi - ekoloji dengesini özenle gözetilen planlama anlayışı ile kaynak çeşitliliğini ve jeopolitik gerçekleri dikkate alan enerji güvenliği modelleri almaya başlamıştır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinin, enerji politikalarında gözettikleri en önemli unsurlardan birisi de enerji verimliliğini arttırmak, enerji yoğunluğunu azaltmak ve enerji tasarrufuna özen göstermektir. ²

2.1. Enerjinin Önemi

Enerjinin olmadığı bir ülke düşünmek mümkün değildir. Enerji sanayi sektörü, tarım, ulaştırma ve konut olmak üzere birçok sektörde vazgeçilmez bir kaynaktır. Bir milletin varlığını devam ettirmesi, güçlenmesi, gelişmesi ve kalkınması için sanayiye, sanayinin ise enerjiye ihtiyacı vardır. Sanayileşme ve toplumsal kalkınmanın insan yaşamının vazgeçilmez bir parçası haline gelmesi enerjinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Enerjinin, sanayileşmenin temel faktörlerinden birisi olması, ihtiyaç duyulan enerjinin zamanında, bol ve yeterli miktarda teminini gerekli kılmaktadır.

¹ Erich Übelacker, Çev: Ali Ulvi Erdoğan, Enerji, İzmir: TUDEM Y., 2005, s.4.

² Hasan Sabır, “ Küreselleşme Sürecinde Türkiye’ de Enerji Sorunu “, Dış Ticaret Dergisi, Sayı:30, Ankara, 2004, ss.120-125.

Günümüzde ülkelerin gelişmişlik seviyesi kişi başına düşen enerji miktarı ile belirlenmektedir.³ Modern dünyada birçok mal ve hizmetin yeni teknolojilerle üretiliyor olması daha fazla enerji tüketimine neden olmaktadır. Bu durum ülkelerin enerji konusunda daha titiz davranmalarını ve enerji sorununa acil çözümler getirmelerini gerektirmektedir.⁴

2.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Geleneksel kaynak olarak bilinen kömür, petrol, doğalgaz fosil kökenli yakıtlardır. Bu yakıtlar, bitki ve hayvan artıklarının toprak altında milyonlarca yıl boyunca süren fiziksel ve kimyasal değişimleri sonucunda oluşmuşlardır. Fosil kökenli yakıtların en büyük özellikleri tükenbilir olması ve çevreye verdikleri birtakım zararlarıdır. Yenilenebilir kaynaklar ise, gücünü doğadan alan temiz enerji kaynaklarıdır. Belli sınırlar içinde kendilerini yenileyebildiklerinden tükenmeleri mümkün değildir. Bu kaynaklara örnek olarak ise; güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrojen ve su gücü ile denizlerden sağlanan enerji verilebilir.⁵

Enerji kaynaklarını çeşitli kriterlere göre sınıflandırmak mümkündür. Sınıflandırmaların en yaygın olanı yenilenemez enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları sınıflandırmasıdır.

2.2.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

18. yüzyılın ortalarına kadar insanlar enerji kaynağı olarak odun, odun kömürü, insan ve hayvan gücünden yararlanmışlardır. Sanayi devrimi ile birlikte, özellikle kömürün ve maden kömürünün ısı ve enerji kaynağı olarak kullanılması fosil yakıtlara olan talebin artmasına neden olmuştur. 19. yüzyıldan itibaren ise petrol ve türevi yakıtların kullanımı, özellikle sanayi üretiminin temel girdisi olmuştur. Fosil yakıtların neden olduğu olumsuz çevresel faktörler, kalkınma için uzunca bir süre göz ardı edilmiştir.⁶

³ Lütfiye Demirbaş, Türkiye’de Enerji Sektörü, Sektörün Problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye’de Enerji Politikaları, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2002, s.3.

⁴ Demirbaş, ss.2-3.

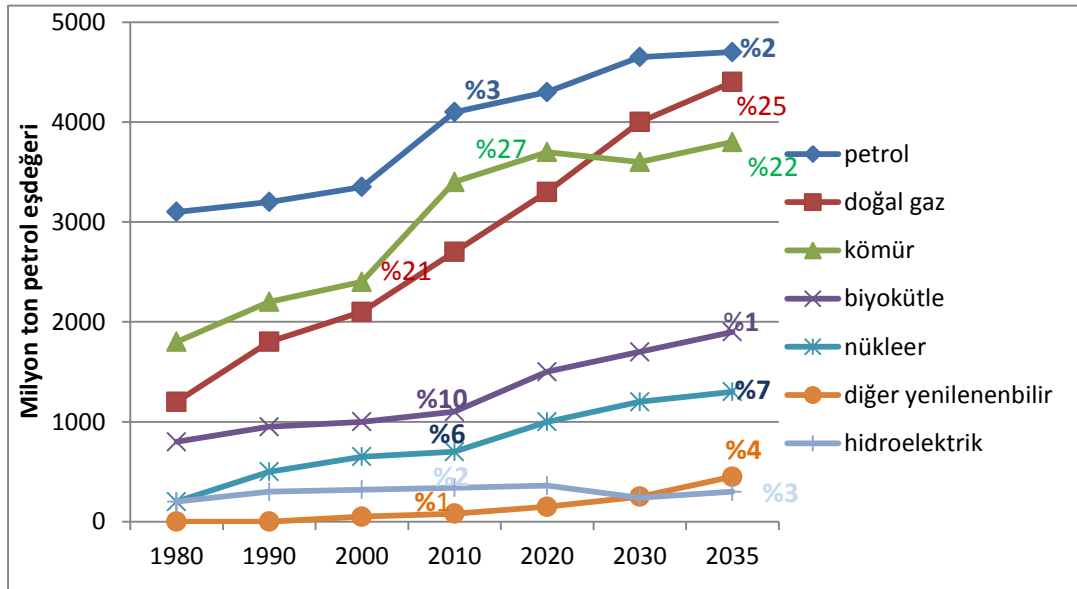
⁵ M.Akif Çukurçayır ve Hayriye Sağır, “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:20, 2008, Konya, ss.257-228.

⁶ Demirbaş, s.14.

2.2.1.1. Petrol

Petrol eski çağlarda deniz diplerine çöken hayvan ve bitkilerin üzerine tabii olaylarla yer tabakalarının yığılması ve meydana gelen bu havasız ortamda uygun ısı, basınç altında bakterilerin de yardımı ile gerçekleşmiştir. Bu haldeki petrol hamdır ve henüz işlenmemiştir. Ham petrol, rafinerilerde bileşenlerine ayrıştırılarak günlük yaşamımızda kullandığımız pek çok ara madde ve akaryakıt ürünlerine dönüşür. İngilizce’de petrol anlamına gelen petroleum terimi köken olarak Grekçe’den türemiş olup, taş anlamına gelen “petra” kelimesi ile yağ anlamına gelen “oleo” kelimelerinin birleşimidir ve taşıyağı anlamına gelir. Petrol, fosil yakıtlar içinde en verimli ve en geniş kullanım alanına sahip bir kaynaktır.⁷

Elektrik üretiminde, ısıtmada, ulaşım araçlarında, kimya, plastik, ilaç ve diğer sanayilerde hammadde olarak kullanılmaktadır. Ham petrolün rafine edilmesiyle, rafine yakıt gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), benzin, solvent, kalorifer yakıtı gibi birtakım ürünler elde edilmektedir. Dünyadaki mevcut enerji kaynaklarına, ispatlanmış rezervleri ve yıllık üretim miktarları açısından bakıldığında, rezerv ömrünün; petrol için 44 yıl olacağı tahmin edilmektedir. Tüm dünyada en temel enerji kaynağı durumunda olan petrol, 2008 yılı itibariyle global enerji ihtiyacının %34,6’sını karşılamıştır.⁸



Şekil 1. Dünya Enerji Talebinde Yakıtların Payları
Kaynak: IEA, WEO 2011, Special Report, Gas Scenario, 2011.

⁷ Hüseyin Naci Bayraç, “Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi“, Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar, Yıl:42, Sayı: 499, Ekim 2005, Ankara, ss. 1-24.

⁸ Bayraç, ss. 1-24.

Petrol rezervinin 102 milyar tonu (% 57) Orta Doğu Ülkelerinde, 16,7 milyar tonu (% 9) Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde, 16,9 milyar tonu Afrika'da (% 10) bulunmaktadır. Dünya üretilebilir petrol ve doğalgaz rezervlerinin yaklaşık % 72'lik bölümü, ülkemizin yakın coğrafyasında yer almaktadır. Türkiye, jeopolitik konumu itibariyle dünya ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip bölge ülkeleriyle komşu olup, enerji zengini Hazar, Orta Asya, Orta Doğu ülkeleri ile Avrupa'daki tüketici pazarları arasında doğal bir "Enerji Koridoru" olmak üzere pek çok önemli projede yer almakta ve söz konusu projelere destek vermektedir. 2035 yılına kadar % 33 oranında artması beklenen dünya birincil enerji talebinin önemli bir bölümünün, içinde bulunduğumuz bölgenin kaynaklarından karşılanması öngörülmektedir.⁹

Petrol üretimi ve arzının daha yavaş artması yıllar içerisinde bu enerji kaynağının toplam arz içerisindeki payının hafif şekilde düşmesine neden olacaktır. Bu düşmeye karşın petrol, enerji kaynakları içerisinde önümüzdeki on yıllarda da liderliğini sürdürecektir olup, tüketimdeki payının 2035 yılında % 27 olması beklenmektedir.

2.2.1.2. Linyit

Dünya linyit üretimi bir önceki yıla göre % 1 artarak 2010 yılında 1.043 milyon ton olmuştur. Bu sınıftaki kömürlerin üretimi gelişmiş ülkelerde hızla düşerken gelişmekte olan ülkelerde rekor düzeylerde artmaktadır.¹⁰

Ülkede 1960 yılına kadar yapılan aramalarda, daha çok yüksek ısı değerli linyit alanları üzerinde durulmuştur. 1960'lı yıllarda ise düşük ısı değerli linyitlerin termik santral yakıtı olarak değerlendirilmesi gündeme gelmiştir. Bu bakış açısıyla aramalara da yeni bir yön verilmiştir. Bu aramalarla 117 ekonomik linyit alanı bulunmuştur. Dünyadaki kömür ve linyit rezerv toplamı 826 milyar ton olduğu ve bu rezervin 411 milyar tonunun taşkömürü rezervi olduğu belirtilmektedir.¹¹

Ülkemiz rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Yerli kaynak

⁹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Petrol, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=petrol&bn=222&hn=&nm=384&id=40693> (Erişim: 9 Eylül 2012).

¹⁰ Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Kömür Sektör Raporu 2011, Mayıs 2012, s.5.

¹¹ Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, Taşkömürü Sektör Raporu 2013, Mayıs 2013, s.8.

potansiyelimizin 12,4 milyar tonunu linyit oluşturmaktadır. Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı ülkemizde bulunmaktadır. Türkiye'nin toplam linyit rezervi 12,4 milyar ton seviyesinde olup işletilebilir rezerv miktarı ise 3,9 milyar ton düzeyinde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık % 46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır.¹²

2.2.1.3. Doğalgaz

Petrol ile aynı oluşuma sahip, yer altında gaz olarak veya petrol içinde çözülmüş olarak bulunan bir enerji kaynağıdır. Petrole göre üretilmesi daha kolay ve rafine işlemi gerektirmeyen temiz bir enerji kaynağıdır. Doğalgaz elektrik üretiminde, sanayide, evlerde ve merkezi ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Çeşitli kimyasal ürünlerin başlıca hammaddesi olan doğalgaz dünya enerji tüketiminin önemli bölümünü karşılamaktadır. Doğalgaz rezervlerinin 76 trilyon metreküpü (% 41) Orta Doğu ülkelerinde, 59 trilyon metreküpü (% 33) Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde, 31 trilyon metreküpü (% 17) Afrika/Asya Pasifik ülkelerinde bulunmaktadır.¹³ Türkiye'nin doğal gaz üretimi, tüketimin yalnızca % 4'ünü karşılamaktadır. Geri kalanı ise ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

Doğalgazın Türkiye için yeni enerji kaynağı olmasının çeşitli sebepleri vardır.¹⁴

- Kömür, linyit ve petrolden daha az çevreyi kirletmektedir.
- Türkiye büyük miktarlarda gaz rezervlerine sahip Rusya, Orta Doğu ve Asya ya yakındır.
- Petrol ve doğalgaz ithalatını üç tarafı denizlerle çevrili olduğu için daha düşük maliyetlerle gerçekleştirebilmektedir.
- Türkiye büyük gaz ihracatçıları olan Asya ve Hazar çevresindeki ülkeler ile güçlü ilişkiler içindedir.

¹² Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, Taşkömürü Sektör Raporu 2011, Mart 2012, s.8.

¹³ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Doğalgaz, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=petrol&bn=222&hn=&nm=384&id=40693> (Erişim: 9 Eylül 2012)

¹⁴ Fatma Kılıç and Durmuş Kaya, "Energy Production, Consumption, Policies and Recent Developments in Turkey, Renewable&Sustainable Energy Reviews, Vol:11-6, 2007, pp. 1312- 1320.

Doğalgazın düşük maliyetli ve yüksek verimli olması tüm diğer fosil yakıtlara göre daha ucuz olması sonucunu doğurmakta; fakat doğalgaz fiyatlarının oluşumu petrol fiyatlarına bağlı olarak belirlendiğinden, petrol fiyatlarındaki değişim ile paralellik arz etmektedir.¹⁵ Doğalgazın enerji kaynakları payının ise artarak 2035 yılında % 25 olacağı tahmin edilmektedir.

Alternatif doğalgaz çıkarımı yöntemleri de büyük önem arz etmektedir. Derin ve geçirimsiz çökelti kayalarının gözeneklerinde rastlanan ve geleneksel doğalgaz çıkartma yöntemlerinden farklı teknolojilerle çıkartılabilen doğalgaz kaynakları kaya gazı veya şeyl gazı olarak adlandırılmaktadır.¹⁶

Kaya Gazı, yaklaşık 350 milyon yıl öncesinde oluşan ince-taneli klastik çökelti kaya formasyonları olan şeyl tabakaları, yüksek oranda hidrokarbon içerebilmektedir. Genelde 1.500 ile 5.000 metre derinlikte yer alan şeyl tabakalarına kadar dikey kuyularla inildikten sonra, tabaka içine yatay olarak 3.000 metreye kadar sondaj yapılmakta ve hidrolik basınçla çatlaklar oluşturulmaktadır. Kaya içinde hapsolmuş durumdaki doğalgaz, petrol ve diğer hidrokarbonlar, bu çatlaklardan sızarak sondaj borusuna alınmakta ve yüzeye çıkartılmaktadır.¹⁷ ABD ve Çin kaya gazı rezervleri açısından önemli yer tutmaktadır.

2000’li yılların başından itibaren ABD’de kaya gazı üretimi çok hızlı bir artış kaydetmiş, kaya gazı çıkartılmasına ilişkin teknolojiler de kayda değer bir gelişme göstermiştir. Bu operasyonların ABD’deki başarısı, dünyanın geleneksel doğalgaz rezervleri yönünden herhangi bir zenginliğe sahip olmayan, ancak kaya gazı rezervlerinin bulunduğu bölgelerde de üretim yapılabileceği anlamına gelmektedir. ABD Enerji Bilgi İdaresi (U.S. Energy Information Administration) tarafından yayımlanan 2011 tarihli “Dünya Kaya Kaynakları (World Shale Gas Resources)” başlıklı raporuna göre, dünyada kaya gazı rezervi 200 trilyon m³, Türkiye’nin çıkarılabilir kaya gazı rezervleri yaklaşık 424 milyar m³ düzeyindedir.¹⁸

Kaya gazı rezervlerine sahip ülkelerde yaygın olarak üretime başlanması halinde, küresel enerji görünümünün bugünkünden oldukça farklılaşabileceği ve bu gelişmelerin önemli ekonomik ve jeopolitik sonuçları olacağı görülmektedir. Bugün dünyanın birçok bölgesinde kaya gazı, kömür yataklı metan ve sıkı kumtaşı gazı

¹⁵ Kılıç and Kaya, pp. 1312- 1320.

¹⁶ Özgür Demirtaş, Enerji Piyasasındaki Son Gelişmeler ve Kaya (Şeyl) Gazı, İktisadi Araştırmalar Bölümü, Türkiye İş Bankası, Haziran 2013, s.2.

¹⁷ Demirtaş, s.10.

¹⁸ Demirtaş, s.21.

rezervlerinden gaz elde edilmesi planlanmaktadır. Bu paralelde 2035'e kadar doğalgaz üretiminde yaşanması beklenen artışın yaklaşık yarısının, geleneksel olmayan doğalgaz kaynaklarından sağlanacağı tahmin edilmektedir.

2.2.1.4. Nükleer Enerji

Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sağlanabilir; bu tepkimeye "fisyon" adı verilmektedir. Uygun şekilde tasarlanan bir sistemde tepkime sonucu açığa çıkan nötronlar da kullanılarak parçalanma tepkimesinin sürekliliği sağlanabilir (zincirleme tepkime). Bunun haricinde hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşme tepkimesine "füzyon" adı verilmektedir. Bu tepkimenin sağlanabilmesi için atom çekirdeğinde bulunan artı yüklerin birbirini itmesinden kaynaklanan kuvvetin yenilmesi gereklidir. Bu nedenle çok yüksek sıcaklığa çıkılan sistemler kullanılmaktadır. Çok yüksek sıcaklıkta yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile füzyon tepkimesi sağlanabilmektedir. Fisyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" adı verilmektedir.¹⁹

Nükleer enerjide karbon emisyonunun olmaması ve nükleer yakıt kaynaklarının dünyada göreceli olarak dengeli bir şekilde elde edilebilirliği, enerji politikalarında nükleer enerji üzerine yoğunlaşılmasının temel nedenlerindedir.

Dünya genelinde üretimde olan 435 nükleer güç santralinin 104'ü ABD'de, 58'i Fransa'da, 50'si Japonya'da, 32'si Rusya'da, 23'ü Güney Kore'de, 19'u Kanada'da bulunurken, Fransa elektriğinin % 77'sini, Belçika ve Slovakya % 54'ünü, Ukrayna % 47'sini, Macaristan ise % 43'ünü nükleer enerjiden temin etmektedir. Dünya genelinde inşası devam eden 65 nükleer santralden 29'u Çin'de, 10'u Rusya'da, 7'si ise Hindistan'da bulunmaktadır. Enerjisinin önemli bir kısmını nükleer enerjiden karşılamak isteyen Çin, 51 santral daha yapmayı planlarken, Rusya'nın planladığı santrallerin sayısı ise 24'ü bulunmaktadır.²⁰

¹⁹Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Nükleer Enerji Nedir?, <http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-enerji-ve-reaktorler/169-nukleer-enerji/457-nukleer-enerji-nedir.html> (Erişim: 9 Eylül 2012)

²⁰Bloomberg HT, Türkiye'nin Nükleer Enerji Serüveni, 2013, <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1350637-turkiyenin-nukleer-enerji-seruveni> (Erişim: 4 Mayıs 2013)

Günümüzde ticari üretimde bulunan nükleer santrallerde yakıt olarak uranyum kullanılmaktadır. Hiçbir endüstriyel kullanım alanı olmayan uranyum doğada bol miktarda bulunmaktadır. İkinci bir nükleer hammadde ise toryumdur ve Türkiye dünyanın en zengin toryum yataklarına sahip ülkesidir. Mevcut rakamlara göre Türkiye'nin toplam 9.129 ton uranyum ve 380.000 ton toryum rezervi vardır.²¹

Türkiye'de elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, 2015 yılından başlayarak yaklaşık 5.000 Mw gücünde nükleer santral kapasitesinin işletmeye alınması planlanmaktadır. Bu amaçla 2007 yılında 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun çıkartılmıştır. Nükleer güç santrallerinin kurulmasına ilişkin süreç devam etmektedir. Sinop ve Mersin'de kurulacak nükleer santraller devreye alındığında, Türkiye yıllık 7,2 milyar dolar tutarında enerji ithalatından kurtulmuş olacaktır. Nükleer enerji, Türkiye için enerji arz güvenliğinin sağlanması, enerjide ithalat bağımlılığı ve cari açığın azaltılması bakımından büyük önem taşımaktadır. Nükleer enerji serüvenine 1960'lı yıllarda başlayan Türkiye, Mersin Akkuyu'nun ardından ikinci somut adımı Sinop ili olmuştur. Mersin'de inşa edilecek ilk nükleer santral için daha önce Rusya ile anlaşan Türkiye, Sinop'ta yapılması planlanan ikinci nükleer santral için seçimini Japonya'dan yana kullanmıştır. Önümüzdeki yıl başlanacak santralin 2023 yılına kadar devreye alınması planlanmaktadır. Mersin Akkuyu'da yapılacak nükleer santralin ise 2019 yılına kadar bitirilmesi beklenilmektedir.²² Önümüzdeki dönemde de üçüncü nükleer santralin yeri konusunda çalışmalar başlatılması ve Türkiye'nin 2030 yılında toplam elektrik üretiminin, en az % 15' ini nükleer enerjiden elde etmesi planlanmaktadır. Nükleer santralle ilgili uzun süredir müzakere masasında olan Türkiye, önümüzdeki 10 yıl içinde doğalgazın yerine mümkün olduğunca nükleerin ikame edilmesi öngörülmektedir. Akkuyu'da ve Sinop'ta kurulacak nükleer santraller devreye alındığında yılda yaklaşık 80 milyar kWh elektrik üretilmesi beklenilmektedir. Bu miktarda bir elektriği doğalgaz santralinden elde etmek için, 16 milyar metreküp doğalgaz ithalatına ihtiyaç vardır. Bu ithalatın ülkeye yıllık maliyeti ise 7,2 milyar dolardır. Dolayısıyla, 3 yılda sadece doğalgaz ithaline ödenecek para ile Mersin-Akkuyu'da 4 ünite nükleer

²¹ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Tabii Kaynaklar, Uranyum ve Toryum, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=uranyumvetoryum&bn=228&hn=228&nm=390&id=393> (Erişim: 9 Eylül 2012)

²² Bloomberg HT.

santral kurmak mümkündür.²³ Ekonomik gelişmeye paralel olarak Türkiye'de, elektrik tüketim talebinin karşılanması için her yıl 4-5 bin MW'lık yatırım yapılması gerekiyor. Türkiye'nin 2023'te kurulu gücünün 110-130 bin MW arasında, elektrik tüketiminin ise 500 milyar kWh olması öngörülmüyor. Mevcut durum itibariyle ülkede elektrik ihtiyacının karşılanmasında kullanılan doğalgaz ve sıvı yakıtların % 98'i ithal edilmektedir.²⁴

2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji sürekli devam eden doğal proseslerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir. Yenilenebilir enerji kaynağı ise enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır. Güneş, rüzgâr, biyokütle veya biyoenerji, jeotermal ve hidrolik enerji “yenilenebilir enerji” kaynakları olarak isimlendirilmektedir.

Yenilenebilir enerji ile ilgili ilk politikalar 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Dünya Komisyonu tarafından tanımlanan “sürdürülebilir kalkınma” kavramı ve 1992 yılında imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile gündeme gelmiştir. Bu tarihten itibaren sürdürülebilirliğin sağlanması enerji sektörünün bir önceliği olmuş, yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verilmiş ve bu sayede yenilenebilir enerji teknolojilerinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Günümüzde dünyanın birçok ülkesinde yenilenebilir enerji; “enerji temin güvenliği”, “enerjinin çeşitlendirilmesi”, “enerjide ithalat bağımlılığının azaltılması”, “iklim değişikliği ile mücadele”, “istihdam yaratma” gibi yararları ile gittikçe daha fazla kullanılmaya başlanmıştır.²⁵

Yenilenebilir enerji piyasaları 1990'lı yıllardan beri güçlü bir şekilde büyümesini sürdürmektedir. Ülkeler ve kullanılan kaynaklar dağılımında ciddi farklılıklar olmamasına rağmen, küresel enerji talebinin yaklaşık sekizde biri, toplam enerji üretiminin de %18,3'ü yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanmaktadır.²⁶ Türkiye'deki enerji kaynakları elektrik üretimi 2012 yılı itibariyle 239.101 GWh'dir.

²³ Bloomberg HT.

²⁴ Bloomberg HT.

²⁵ TTGV, Sektörel İnceleme Çalışmaları – İleri Teknoloji Projeleri, Destek Programı, İstanbul, Nisan 2011, s.13.

²⁶ TTGV, s.78.

Türkiye’deki enerji üretiminin ancak yaklaşık dörtte biri yenilenebilir enerjiden elde edilmektedir.²⁷

Türkiye fosil yakıt ihtiyacının büyük bir bölümünü ithalatla karşılamaktadır. Enerjinin dış alıma fazla yönelmesi parasal olarak büyüklüğünü arttırmaktadır. Ayrıca fosil yakıtın aşırı kullanılması sonucu çevre kirliliğinde artış görülmektedir. Bunun yanı sıra fosil yakıtın üretim ve tüketimi insan ve hayvan sağlığını ve doğal bitki örtüsünü tehdit etmektedir. Diğer taraftan Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları özellikle güneş, rüzgâr ve jeotermal açısından zengin bir ülkedir. Bu yüzden Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla önem vermeli ve çalışmaları desteklemelidir. Genel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının sorunlarından başlıcaları şunlardır:²⁸

- İlk kurulum maliyetinin yüksek olması,
- Enerji üretiminde belli bir süreklilik sağlayamamaları,
- Verimliliklerinin düşük olması,
- Üretilen enerjinin depolanamaması.

Tablo 1. Seçilmiş Yenilenebilir Enerji Göstergeleri (2009-2011)

	2009	2010	2011
YE İçin Yeni Kapasite Yatırımı (Milyar Dolar)	161	220	257
YE Kapasitesi (Giga Watt, Hidroenerji Hariç)	250	315	390
YE Kapasitesi (Giga Watt, Hidroenerji Dahil)	1,170	1,260	1,360
Rüzgâr Gücü Kapasitesi (Giga Watt)	159	198	238
Güneş Enerjisi (Su Isıtma) Kapasitesi (Giga Watt-Termal)	150	182	232
Etanol Üretimi (Yıllık, Milyar Litre)	73.1	86.5	86.1
Biyodizel Üretimi (Yıllık, Milyar Litre)	17.8	18.5	21.4
Ulusal YE Politikasına Sahip Ülke Sayısı	89	109	118
YE Üretimine Yasal Tesvik Veren Ülke Sayısı	82	86	92
YE Hedeflerini Kesin Oran Olarak Belirleyen Ülke Sayısı	66	69	71
Biyoyakıt Kullanımını Zorlayıcı Yasaya Sahip Ülke Sayısı	57	71	72

Kaynak: Renewable Energy Policy Network For The 21st Century, Selected Indicators: 2012, Paris, France, 2012, p.17.

²⁷ Erdal Karagöl Tanas ve Ülkü Mihçioğur İstiklal, “Enerji Görünümü: Türkiye”, Seta Perspektif, 22 Nisan 2013, s.2.

²⁸ İsmet Akova, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ankara, Nobel Y, 2008, ss.12-15.

Yenilenebilir enerji piyasaları 2011 yılında hızlı ve istikrarlı bir şekilde büyümeye devam etmiştir. Tablo 1.'de de görüleceği üzere, 2011 yılı itibariyle dünyada yenilenebilir enerji için yapılan yatırımlar 257 milyar dolara ulaşmıştır. Mevcut kapasitelerin ve üretim miktarlarının artmasının yanısıra, yenilenebilir enerji konusunda ulusal politika belirleyen ülkelerin sayısında da bir artış görülmektedir.

2.2.2.1. Hidroelektrik Enerjisi

Sudaki potansiyel enerji, hidroelektrik santrallerde elektrik enerjisine dönüşmektedir. Ancak bunu sağlayacak barajların ve hidroelektrik santrallerin yapımı genellikle yüksek maliyetli ve uzun süreli olmaktadır. Tarım alanlarının sulanması, taşkınların önlenmesi, baraj göllerinde balıkçılık ve su sporları yapılabilmesi hidrolik kaynağın diğer olumlu yönlerini göstermektedir. Hidrolik enerji santralleri, çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir.

Yeni teknolojilerin kullanılması Türkiye'nin teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyelinin yeniden belirlenmesine yönelik çalışmalar ile başlatılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında küçük su imkânlarının da değerlendirilmesi öngörülmektedir. Bu konuda Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) ile Devlet Su İşleri (DSİ), işbirliği içinde faaliyetlerini sürdürmektedir.

Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel ise 216 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Avrupa Birliği'nin yeşil enerji için uyguladığı vergi indirimleri ve destekleme politikaları ekonomik olarak potansiyelin artmasını sağlayacaktır.²⁹

Türkiye'de işletmede olan 303 adet hidroelektrik santralin toplam kurulu gücü 17.372 MW ve ortalama yıllık üretimi ise 62.000 GWh olup, bu değer toplam teknik potansiyelin %28,7'sine karşılık gelmektedir.³⁰

Uluslararası Enerji Ajansı'nca (IEA) 2020'de dünya enerji tüketimi içerisinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payının bugüne göre %53 oranında artacağı öngörülmüş olup, bu her güçteki hidroelektrik potansiyelin değerlendirilmesi olarak yorumlanmaktadır.³¹

²⁹ DSİ, Hidroelektrik Enerji, http://www.dsi.gov.tr/docs/hizmet_alanlari/enerji.pdf?sfvrsn=2 (Erişim: 10 Eylül 2012)

³⁰ DSİ, s.2.

³¹ DSİ, s.2.

Avrupa Komisyonu Birlik stratejileri kapsamında Avrupa Birliği (AB) içerisinde 2020 yılına kadar i brüt enerji tüketimeindeki yenilenebilir enerji payını %20'ye çıkartmak üzere gerekli yasal düzenlemeleri yürürlüğe koymuştur. Ekonomik durgunluklar dikkate alınmazsa, Türkiye'de elektrik tüketimi her yıl yaklaşık % 8 oranında artmaktadır. Bu talebi karşılamak için ölkemiz yeni enerji projeleri için her yıl 5 milyar ABD Doları ayırmak zorundadır. Bütün dünyada olduğu gibi ölkemizde de enerji hayati bir önem taşıdığından, kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ekonomik bir elektrik enerjisine sahip olunması yönünde başta dışa bağımlı olmayan ve yerli bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi olmak üzere bütün alternatifler göz önüne alınmalıdır.³²

Hidroelektrik potansiyelinin kıtalara dağılımında; en düşük enerji kapasitenin Afrika kıtasında olduğu, en yüksek kapasitenin Amerika kıtasında olduğu bilinmektedir (% 61).³³

Hidrolik enerjinin en önemli avantajları; çevre dostu olmaları, düşük potansiyel risk taşımaları, ani talep değişimlerine cevap verebilmesi ve bu sebeple ölkemizde pik santral olarak kullanılmasıdır. Dezavantajları ise; yatırım maliyetlerinin fazla olması, toplam inşaat süresinin uzun olması ve yağışlara bağılı olarak olumsuz etkilenmesidir.

2.2.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş yeryüzündeki canlı hayatın temel kaynağı olduğu gibi, bütün enerji türlerinin de doğrudan veya dolaylı olarak ana kaynağıdır. Güneş enerjisi temiz bir kaynaktır ve atmosferdeki karbondioksit salınımını en az yapan bir enerji türüdür. Tükenmemesi, bedava kaynak olması, bol miktarda olması, dışa bağımlı olmaması, nakil probleminin olmaması, ekonomik krizden uzak olması, basit bir teknoloji ile yararlanılmasından dolayı tercih edilmektedir.

Türkiye güneş kuşağı içerisinde yer aldığından, EİE verilerine göre yıllık güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat) olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin yıllık güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/ yıl olarak hesaplanmıştır. Güneş kolektörlü sıcak su üretim sistemleri Türkiye'de güneş enerjisinin en yaygın kullanım şeklini oluşturmaktadır. Güneş pilleri ise ancak

³² DSİ, s.2.

³³ IHA, Activity Report 2012, London, 2012, p.22.

elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak yerlerde ekonomik yönden uygun olarak kullanılabilir.

Türkiye’de çoğunluğu Orman Bakanlığı, Orman Gözetleme Kuleleri, Türk Telekom, deniz fenerleri ve otoyol aydınlatılmasında, EİE, Muğla Üniversitesi, Ege Üniversitesi gibi kamu kuruluşlarında olmak üzere, küçük çaplı ve araştırma amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1Mw’a ulaşmıştır.

Tablo 2. Dünyada Güneş Enerjisi Kapasitesi

Ülke	Miktar (Megawatt)	Dünya toplamındaki payı(%)	Sıra
Almanya	17320,0	43,5	1
İspanya	3892,0	9,8	2
Japonya	3617,2	8,8	3
İtalya	3502,3	6,3	4
ABD	2519,0	4,9	5
Çek Cumhuriyeti	1953,0	2,6	6
Fransa	1025,0	2,2	7
Çin	893,0	2,0	8
Belçika	803,0	1,4	9
Güney Kore	572,9	1,3	10
Avustralya	503,6	0,5	11
Yunanistan	206,0	0,5	12
Kanada	199,6	0,5	13
Hindistan	189,0	0,4	14
Slovakya	145,0	0,3	15
Portekiz	130,8	0,3	16
Avusturya	102,6	0,3	17
İsviçre	100,0	0,3	18
Hollanda	96,9	0,2	19
Büyük Britanya	71,5	0,2	20
İsrail	61,0	0,2	21
Meksika	28,0	0,1	22
Bulgaristan	17,7	0,0	23
Malezya	14,6	0,0	24
İsveç	10,1	0,0	25
Norveç	9,2	0,0	26
Danimarka	7,1	0,0	27
Finlandiya	6,9	0,0	28
Türkiye	6,0	0,0	29

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünya ve Türkiye’nin Enerji Görünümü, 2012, s.57.

Tablo 2.’de Dünya’nın güneş enerjisi görünümüne baktığımızda kapasite olarak dünya toplamındaki % 43,5’lik payı ile Almanya ilk sırada yer almaktadır. Almanya 2012 yılında güneş enerjisi kullanımında bir rekor kırmıştır. Alman Güneş Endüstrisi Birliği’nin (BSW) verilerine göre geçen yıl 1,3 milyon güneş enerjisi tesisatı sayesinde sekiz milyon hanenin yıllık elektrik ihtiyacı karşılanmıştır. Böylece güneş enerjisinin elektrik üretimindeki payı bir yılda % 45 oranında arttırılmıştır. BSW birlik başkanı Carsten Körnig tarafından, Almanya’nın güneş enerjisine verdiği

ağırlığın meyvelerini toplamaya başladığını, güneşin enerji üretimindeki payının üç yılda dört kat arttığını, aynı zaman zarfında güneş enerjisi tesisatı maliyetinin de yarı yarıya azaldığını ifade etmiştir.³⁴

Türkiye bulunduğu coğrafi konum nedeniyle güneş enerjisi bakımından dünyanın şanslı bir bölgesinde bulunmaktadır. Fakat Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının raporunda Tablo 2.'de görüleceği üzere Türkiye dünya güneş enerjisi kapasitesinde 29. ülke konumundadır. Bu konum bize güneş enerjisinin büyük potansiyele rağmen, bunun neler getireceğinin yeterince üzerine düşülmediğini göstermektedir. Ayrıca enerji teşviklerinin cazip olmaması nedeniyle bu alana yapılan yatırımlarında oldukça az olduğunu işaret etmektedir. Halbuki Türkiye gibi bir ülke için güneş enerjisi payının % 100 olabilecek bir enerji haline getirilmesi temel hedef olmalıdır.

2.2.2.3. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi ısıları farklı olan hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle oluşur. Rüzgâr türbinleri, yenilenebilir nitelikte olan hava akımını elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Rüzgâr türbinlerinin çalışması, çevreye zararlı gaz emisyonuna neden olmadığından, iklim değişikliğini önlemede de büyük bir role sahiptir. Enerji güvenliği açısından maliyeti düşük, uzun dönemde istikrarlı fiyatları, ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı azaltan yerli ve her zaman kullanılabilir bir enerji kaynağıdır.

Tablo 3. Dünyada Toplam Rüzgâr Enerjisi Dağılımı (%)

BÖLGELER	2009	2010	2011
Avrupa	47,1	43,1	39,8
Asya	25,9	31,7	35,3
Kuzey Amerika	24,1	22,4	22,0
Dünyanın Geri Kalanı	3,0	2,8	2,9

Kaynak: WWEA, Annual Report 2012, Germany, 2012, p.10.

³⁴ Enerji Enstitüsü, Almanya'da Güneş Enerjisi Patlaması, <http://enerjienstitusu.com/2013/01/02/enerjide-gunes-patlamasi/#more-38606> (Erişim: 2 Ocak 2013)

Dünyada rüzgâr enerjisi dağılımındaki en yüksek oran Tablo 3.'te görüleceği gibi Avrupa kıtasına aittir. Özellikle AB ülkelerinde yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi, yatırım ve coğrafi sebepler bunun en önemli nedenleri olarak gösterilebilir.

Global Rüzgâr Enerji Konseyi'nin (GWEC) raporuna göre, 2012 yılı sonunda Türkiye'de devrede olan rüzgâr enerjisi kurulu gücü 2 bin 312 MW seviyesindedir. GWEC "2012 Dünya Rüzgâr İstatistikleri Raporu", Türkiye ve diğer ülkelerin rüzgâr enerjisindeki son durumlarına mercek tutmaktadır. Rapora göre, rüzgâr enerjisinde kurulu güç geçtiğimiz yıl küresel çapta 282 bin MW'a ulaşmıştır. Dünya rüzgâr enerjisi liderleri ABD ve Çin, 2012'de benzer bir büyüme sergilemiştir. Çin, 2012'de 13 bin 200 MW yeni kurulu güç devreye alırken, ABD'de bu rakam 13 bin 124 MW olarak gerçekleşmiştir. 2012 yılsonunda rüzgâr enerjisinde Avrupa Birliği'nin (AB) toplam kurulu gücü 105 bin MW olurken, 75 bin 564 MW ile Çin ülke bazında dünya liderliğini korumaya devam etmiştir. Ayrıca rapora göre, Türkiye'de 2011 yılsonunda toplam bin 806 MW kurulu güç devredeyken, 2012 yılında 506 MW'lık yeni kurulu güç devreye sokulmuştur. 2012 yılı sonunda ise Türkiye'de toplam kurulu güç 2 bin 312 MW'a ulaşmıştır. Devreye alınan yeni kurulu güç bakımından 2012'nin ilk 10 ülkesi sırasıyla Çin, ABD, Almanya, Hindistan, İngiltere, İtalya, İspanya, Brezilya, Kanada ve Romanya'dır. Bu 10 ülke, 2012'de dünya çapında devreye giren rüzgâr kapasitesinin yaklaşık % 85'ini oluşturmuştur.³⁵

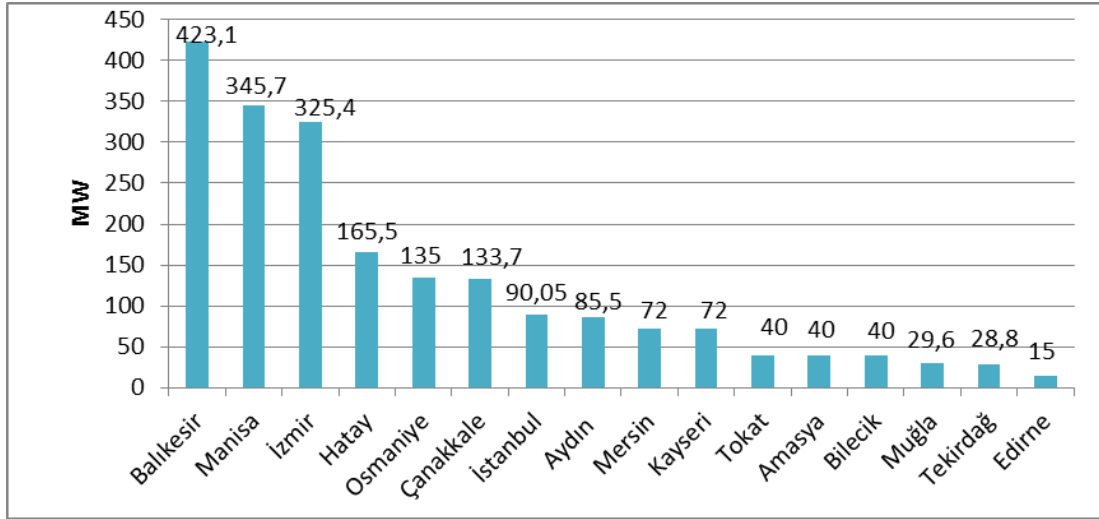
Türkiye, Avrupa'da rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından zengin ülkelerden birisidir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve yaklaşık 3500 km kıyı şeridi olan Türkiye'de özellikle Marmara kıyı şeridi ve Ege kıyı şeridi sürekli ve düzenli rüzgâr almaktadır. Türkiye Rüzgâr Atlası (REPA)'na göre Türkiye rüzgâr enerji potansiyeli, belirlenmiş kriterlerin ışığında rüzgâr sınıfı iyi ile sıra dışı arasında 47.849,44 MW olarak tahmin edilmiştir. Bu araziler Türkiye toplamının %1,30'una denk gelmektedir. Orta ile sıra dışı arası rüzgâr sınıfına ait rüzgârlı arazilere bakıldığında ise 131.756,40 MW'lık rüzgâr enerjisi potansiyelinin bulunduğu ve toplam rüzgârlı arazinin alanının ise Türkiye'nin % 3,57' si olduğu görülmüştür.³⁶

Türkiye'de şebekeye bağlı rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimi 1998 yılında başlamış ve özellikle 2005 yılından itibaren 5346 sayılı Yenilenebilir Elektrik Kanun'unun çıkmasından sonra kurulu güç ve enerji üretiminde her yıl % 100

³⁵Enerji Line, "Rüzgârların Liderleri Çin ve ABD", 2013
<http://www.enerjiline.com/haberdetay/Ruzgarin-liderleri-CIN-ve-ABD/267> (Erişim: 17 Mart 2013)

³⁶TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Oda Raporu, Ankara, 2012, s.159.

üzerinde artış göstererek 2011 yılı sonunda 1691,8 MW'a, 2012 Temmuz ayı itibariyle ise 2041,35 MW'a ulaşmıştır.³⁷ Marmara bölgesinde Balıkesir, İstanbul, Çanakkale, Ege bölgesinde İzmir, Manisa, Doğu Akdeniz çevresinde Hatay rüzgâr santrallerinin yoğun olarak yer aldığı illerdir. Rüzgâr santrallerinin yoğun olarak kurulduğu iller REPA'da gösterilen potansiyelle uyum göstermektedir.



Şekil 2. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün İllere Göre Dağılımı

Kaynak: TÜREB, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu 2012, Ankara, 2012, s.14.

Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporuna göre işletmedeki rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulu güç bakımından % 78'i Ege ve Marmara bölgelerinde bulunmaktadır. Şekil 2.'de kurulu güç bakımından dağılımda iller bazında Balıkesir 423,1 MW ile birinci, Manisa 345,7 MW ile ikinci sırada yer almaktadır.

Rüzgâr enerjisindeki hızlı gelişimin en önemli nedeni, daha öncede belirttiğimiz gibi bu kaynağın çevre dostu ve temiz kaynak oluşu, dışa bağımlı olmaması ve gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetleri düşürmesidir.

2.2.2.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerjiyi yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde mevcut yer altı ısısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli olarak bölgesel atmosferik sıcaklığının üzerinde olan ve bileşimlerinde, çevresindeki normal yer altı yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş minarel, çeşitli tuzlar ve gazlar içeren sıcak su veya buhar olarak

³⁷TÜREB, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu 2012, Ankara, 2012, s.6.

tanımlanmaktadır.³⁸ Jeotermal akışkanı oluşturan sular meteorik kökenli oldukları için yeraltındaki rezervuar kayaları sürekli beslenmekte, beslenmenin üzerinde bir kullanım olmadığı sürece bu kaynakların tükenmesi söz konusu olmamaktadır.³⁹

Dünyada coğrafi olarak sadece yaklaşık % 5'lik bir alanda jeotermal kaynaklar bulunmaktadır. Jeotermalciler bu kuşağı “Ateş Halkası“ olarak isimlendirmektedir ve Türkiye bu ateş halkası üzerinde yer almaktadır. Türkiye’de keşfedilmiş olan 172 adet jeotermal saha ve 1000 dolayında sıcak ve minarelli su kaynağı mevcuttur ve bunların tamamına yakını ısıtmaya ve kaplıca kullanımına uygundur. Bu alanların % 5’i elektrik üretilebilecek niteliklere sahiptir. Türkiye jeotermal potansiyel bakımından Avrupa’da ilk, Dünya’da ise yedinci ülke konumundadır.

Jeotermal enerji çevre dostu bir kaynak olarak tanınmakla birlikte, jeotermal akışkanın korozyona ve kireçlenmeye sebep olabileceği, içerdiği bor yüzünden tarımsal sulamaya uygun olmadığı, yapısındaki karbondioksit ve hidrojen sülfür gibi gazların açığa çıktığı bilindiğinden, jeotermal enerji uygulamalarında bazı teknolojik önlemlerin alınması gerekmektedir. Hem rezervuar parametrelerinin korunması ve hem de jeotermal suyun ve gazların çevreye zarar vermesinin önlenmesi için, tüm dünyada yasalarla zorunlu hale getirilmiş olan reenjeksiyon uygulanmalıdır.⁴⁰ Bu durumda jeotermal enerji, çevreyi kirletmeyen bir enerjidir. Jeotermal enerjiye 3. Bölümde ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

2.2.2.5. Biyokütle Enerjisi

Biomass ya da biyokütle enerji; güneş enerjisinin bitkiler tarafından dönüştürülmüş şekli olarak tanımlanmaktadır. Bitkilerin bünyesinde dönüştürülmüş halde depolanan enerjinin ihtiyaç duyulduğunda kullanılmasıdır. Yetiştiriciliğe dayalı olduğu için yenilenebilir, çevre dostu, yerli ve yerel bir kaynak olarak önem kazanmaktadır. Klasik ve modern olmak üzere iki grupta ele alınır.⁴¹

Klasik biomass enerjisi ormanlardan elde edilecek yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşmaktadır. Temel

³⁸ Akova, s.119.

³⁹ Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, 2012, s.21.

⁴⁰ Ayetül Gelen ve Tankut Yalçınöz, “Dağıtılmış Enerji Sistemlerine Genel Bir Bakış ve Türkiye’deki Potansiyel Durumu”, Niğde Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, EMOBİLİM, Niğde, 2008, s.60.

⁴¹ TÜSİAD, 21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, İstanbul, 1998, s.81.

karakteri, biyokütle ilkelden gelişmişine dek çeşitli yakma araçları ve doğrudan yakma tekniği ile elde edilmesidir. Sanayileşmiş kırsal toplumlarda kullanımı yaygındır.

Modern biyomas kaynakları ise, enerji ormancılığı ürünleri ile orman ve ağaç endüstri atıkları, enerji tarımı, tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır. Tarım atıkları, orman atıkları, hayvansal atıklar, enerji bitkileri ve benzerleri olarak adlandırılan biyokütle kaynaklarının oldukça geniş bir kullanımı vardır. Bu atıklar hayvansal gübre, ormancılık ve orman endüstrisinden ağaç atıkları, gıda ve kağıt endüstrisi kalıntıları, belediyelerin yeşil kalıntıları, kanalizasyon çamuru, yıllık kısa rotasyonlu ağaçlıklar (okaliptüs, kavak, söğüt), çayır, şeker bitkileri (şeker kamışları, pancar, süpürge darısı), nişasta mahsülleri (mısır, buğday) ve yağlı mahsüller (soya, ayçiçeği, yağ şalgamı, palmiye yağı) olarak sınıflanabilir. Biyokütle tabanlı bu malzemeler, hem doğrudan biyokütle, hem de biyoyakıt olarak enerji üretimi amaçlı kullanılmaktadır.

Tablo 4. Ülkemizin Biyoyakıt Sektörü

	Kurulu Kapasite	Tesisi sayısı	2010 üretimi	Mevzuat
Biyometanol	149,5 milyon lt (TAPDK)	3+1 Konya Şeker Tarkim Tezkim Eskişehir Şeker Fb.	30 milyon lt'den az	Benzinle harmanlanan %2'lik dilim ÖTV'den muaf 2013'de %2 kullanım zorunluluğu 2014'de % 3 kullanım zorunluluğu
Biyodizel	1 milyar lt (EPDK)	36 (Lisanslı) (Üretim yapan sadece 1 tesis)	9,5 milyon lt	Benzinle harmanlanan %2 'lik dilim ÖTV'den muaf 2013'de %1 kullanım zorunluluğu 2014'de % 2 kullanım zorunluluğu 2015'de %3 kullanım zorunluluğu
Biyogaz	145,7 MW (EPDK)	27 (Çoğu çöp ve atık su tesisi)	88,4 MW (21 Aralık 2011)	Yerli ekipman katkı payı 13,3 \$ cent/kWh (10 yıl)

Kaynak: TMMOB, 2012, s.193.

Bitkisel organik maddelerden oluşan biyokütlenin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit (CO₂), daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosfere oksijen vermesi nedeniyle, biyokütleden enerji elde edilmesi süreci CO₂ salınım açısından avantajlı olacaktır. Organik madde içeren artıkların değerlendirilmesi, çevre kirliliği ve temiz enerji üretimi bakımından önem taşımaktadır. Bu amaçla özellikle gelişmekte olan ülkelerde kullanımı en yaygın olan kaynak biyokütledir.⁴²

Biyokütle kaynakları, pellet yapımı, yakma, gazlaştırma gibi teknolojilerle enerji üretiminde elektrik ve ısı üretim amaçlı kullanılabilir.

Dünya enerji tüketiminin yaklaşık % 15'i, gelişmekte olan ülkelerde ise enerji tüketiminin yaklaşık % 43'ü biyokütleden sağlanmaktadır. Biyoyakıtlar başlangıçta ABD'de ciddi bir yer tutmuş ve 1990'lı yıllardan bugüne kadar çeşitli politikalarla ve büyük bütçeli projelerle desteklenmiştir. Bununla birlikte, geçtiğimiz birkaç yılda biyogaz sektörünün dünyadaki gelişimine paralel olarak, ülkemizde de çalışmalar yeniden başlamıştır. Tablo 4'te ülkemizin biyoyakıt sektörü kurulu kapasitesine yer verilmiş olup, 2010 yılı üretim değerleri biyoetanol, biodizel ve biyogaz grupları şeklinde belirtilmiştir.

“Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Yasa” 2011 yılının Ocak ayında yürürlüğe girmiştir. Yasaya göre, biyokütleden elde edilen elektrik 10 yıl süreyle 13,3 dolar centten alım garantisine sahiptir. Bu değer yatırımcının beklentisinden az olduğu için, aslında patlama noktasında olan sektörde beklenen büyüme ne yazık ki gerçekleşmemiştir. Bununla birlikte Haziran 2011 tarihinde çıkarılan “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt içinde İmalatı Hakkında Yönetmelik” gereğince yerli kaynaklarla kurulan tesisler için beş yıllığına verilen teşvikler, bir nebze olsun kurtarıcı olmuştur. Ocak 2012 itibarıyla EPDK'dan lisans alıp, yapımı süren biyogaza dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü 93 MW, biyokütleyle dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü ise 12.8 MW'dir.⁴³

2.2.2.6. Deniz Kökenli Yenilenebilir Enerjiler

Deniz kökenli yenilenebilir enerjiler; deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklığı gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi ve gel- git enerjisidir. Ancak Türkiye'de

⁴² DEK-TMK, Enerji Raporu 2011, Ankara, 2011, s.192.

⁴³ TMMOB, s.188.

gel-git enerjisi olanağı yoktur. Ülkemiz için söz konusu enerji grubu içinde en önemlisi deniz dalga enerjisidir. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye’ de deniz dalga konvertörleri ile enerjiden yararlanılması düşünülmektedir.

Dünya yüzeyinin farklı ısınması sonucu oluşan rüzgârların, deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelen, deniz dalgalarındaki güçten elde edilen enerjiye dalga enerjisi denir. Kısaca, dalga enerjisi, deniz dalgalarının enerjisine dayanır. Dalga enerjisi, bol miktarda olan ve Avrupa ülkeleri tarafından hızla ve artan oranda yararlanılmaya başlanan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Dalga enerjisinin teknolojisi, rüzgâr enerjisi gibi daha gelişmiş teknolojilere göre yenidir. Deniz dalgalarının önemli bir özelliği, yüksek enerji yoğunluğudur ve söz konusu enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek değerdedir.

Büyük bir enerji kaynağı olmakla birlikte, aynı zamanda birçok yenilenebilir enerji kaynağından daha güvenilirdir. Ayrıca dalga enerjisi zamanın % 90’ında elde edilebilir durumdadır. Dünyada teknolojinin ilerlemesi ile dalga enerjisi üzerine çalışmalar hızla artmış, kıyı boyu, kıyıya yakın ve kıyıdan uzak bölgelerde uygulanan çok çeşitli dalga enerjisi sistemleri geliştirilmiştir. Elektrik üretebilmek için gelgit enerjisinden (suların yükselip alçalması) yararlanılabilmektedir. Gelgit olan bölgelerde, kabarma ve alçalma hareketlerinden, kanatları ters yönde de dönebilen türbinler yoluyla elektrik üretilebilmesinin dünyada en önemli örneği, Fransa’da Rance ırmağının halicinde kurulmuş olan 750 m uzunluğunda ve 240 MW gücündeki gelgit barajıdır. 1966 yılında inşa edilen bu barajda 24 pervane türbin bulunmaktadır. Avrupa ülkelerinin Akdeniz sahillerinde yıllık dalga gücü 4 ile 11 kW/m arasında değişmekte ve en yüksek değerler Ege Denizinin güney batı bölgesinde görülmektedir.⁴⁴

Türkiye kıyılarının beşte birinden sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyeli 18.5 milyar kWh olarak kestirilmektedir. Fakat bu alanda çalışma yapacak herhangi bir kurum ve kuruluş bulunmamaktadır.

2.2.2.7. Hidrojen Enerji

Hidrojen, birincil enerji kaynağı değil, bir enerji taşıyıcısıdır. Dolayısıyla, üretilmiş enerjiyi bir yerden başka bir yere taşıyabilir ve yakıt olarak kullanılabilir.

⁴⁴MEB, s.29.

Hidrojen fosil kaynaklardan elde edilebildiği gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarından da temiz bir şekilde elde edilebilir. Hidrojen durağan güç üretme tesislerinde, ulaştırma alanında içten yanmalı bir motorda veya bir yakıt hücresinde kullanılabilir ve bunun sonucu ortaya çıkan salınım “su” dur. Hidrojen evrendeki en bol bulunan elementlerden biridir. Dünyadaki görünür maddelerin % 90’ından fazlası hidrojenden oluşmuştur. Güneş ise tamamıyla hidrojenden oluşmuş bir yıldızdır. Hidrojen, yenilenebilir enerji kaynakların girişini kolaylaştırmak doğrultusunda kullanılabilir. Çünkü hem bir enerji taşıyıcısı, hem de pek çok yenilenebilir kaynağın aralıklı olma özelliğini dengelemek için bir depolama aracı olarak kullanılabilir. Yenilenebilir kaynakları ve hidrojeni kullanarak, hem elektrik sektörüne, hem de ulaştırma sektörüne hizmet sunulabilir. Yeşil hidrojen kaynaklarının çoğunun kullanımı, şu anda kullanımda olan geleneksel kaynaklardan daha pahalıdır. Güneş, biyokütle veya rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen hidrojen, aynı enerji içeriğine sahip benzinden daha pahalıdır. Günümüzde, sadece doğalgazdan ve kömürden elde edilen hidrojen, benzinle rekabet edebilir durumdadır. ⁴⁵

Dünyada her yıl 500 milyar m³ hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır. En büyük kullanıcı payı kimya sanayi, özellikle petrokimya sanayisine aittir.

Tablo 5. Ülkemizde Hidrojen Kullanım Alanları

Kullanım Alanı	m³
Suni Gübre Sanayi	25.000
Bitkisel Yağ Üretimi	16.000
Rafineriler	1.200
Petrokimya Endüstri	30.000
Hidrojen Hayvansal Yağ Üretimi	250
Gaz veya Sıvı Hidrojen Üretimi	6000
Toplam	78.450

Kaynak: ETKB, Hidrojen Enerjisi, www.enerji.gov.tr, (Erişim: 10 Eylül 2012)

Ülkemizde Suni Gübre Sanayi (25.000m³), bitkisel yağ (margarin) üretimi (16.000m³), petrol arıtım evleri (rafineri) (1.200m³), petrokimya endüstrisi (30.000m³), hidrojene hayvansal yağ üretimi (200-300m³) ve çeşitli yerlerde

⁴⁵ Özlem Aslan, “Hidrojen Ekonomisine Doğru”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2007/2, ss.283-298.

kullanılmak üzere basınçlı silindirlerde gaz veya sıvı hidrojen üretimi (6.000m³) sadece sanayide kullanılmak üzere yapılmaktadır. Enerji üretimi amacıyla ticari boyutlu hidrojen üretimi mevcut değildir.

2.3.Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Karşılaştırması

2.3.1. Yenilenebilir Enerjinin Avantajları Ve Dezavantajları

Fosil ve nükleer yakıtların dezavantajları dolayısıyla ortaya çıkan yenilenebilir enerji, doğayı ve insanı en az etkileyecek, ekolojik dengeyi koruyacak bir yaşam için olması gerekmektedir. Yenilenebilir enerjinin faydaları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

1. Çevresel Faydaları: Yenilenebilir enerji teknolojileri, çevreyi fosil enerji teknolojilerine göre daha az olumsuz etkilemektedir. Çünkü kirletici etkisi yoktur.

2. İş ve Ekonomik Faydaları: Bu başlık altında aşağıdaki faydaları saymak mümkündür.

- İş alanlarının fazla olması
- Dışsal maliyetlerinin (toplumsal) az olması
- Yakıt maliyetlerinin az olması
- İşletme maliyetlerinin az olması
- Atıkların yok edilme maliyetlerinin az olması
- Ekonomik ömürleri bittiğinde sökülme maliyetlerinin az olması
- Yakıt tekellerin kırılmasını sağlaması.

3. Enerji Güvenliği ve Politik Faydaları: Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke genelinde gelişmesi ve petrole olan bağımlılığın azalması ile dışa bağımlılık azalacak, ülkeler enerji politikalarına ve hatta siyasi politikalarına bu sayede yeni bir yön verebileceklerdir.⁴⁶ Bütün bu avantajların yanında, tükenmez olma özelliği ile

⁴⁶Utku Anıl Bozkurt, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi“, Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, 2008, ss.62-63.

yeni nesillere daha yaşanır bir ülke bırakma çabasında olan toplumumuza yapılacak olan bu yatırımlar, geleceğe dönük iyileştirmeler olarak kabul edilebilir.

Yenilenebilir enerjinin olumsuzlukları ise fosil yakıtların dezavantajlarıyla kıyaslanamayacak kadar azdır. Bu olumsuzluklar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Güneş, rüzgâr ve küçük sulara elde edilen hidroelektrik enerji kesikli enerji sağlayan sistemler olması,
- Depolama problemlerinin varlığı,
- İlk yatırımları diğer klasik yöntemlere göre pahalı olması,
- İklim ve coğrafya şartlarına göre çoğunlukla yerel olarak temin edilebilir olması.⁴⁷

2.3.2. Yenilenemez Enerjinin Avantajları Ve Dezavantajları

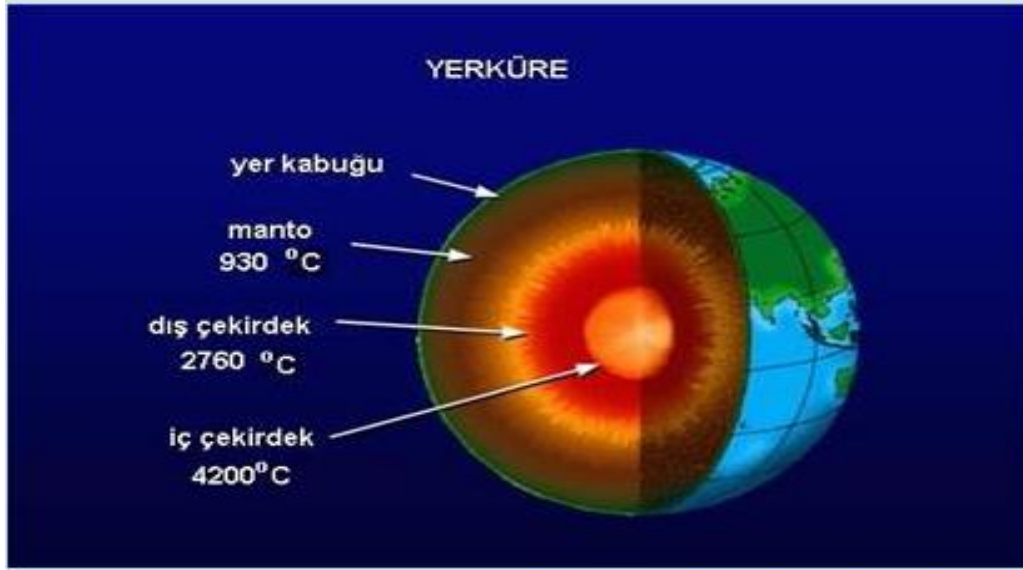
Fosil enerji kaynaklarında çok düşük miktarlardaki yakıtın basit yakma yöntemleri ile yakılması ile çok büyük miktarlarda elektrik üretimi mümkündür. Kömür gibi fosil yakıtlar çok kolay bulunabilir ve halen çok büyük rezervleri vardır. Bu neden kömür fiyatlarının diğer yakıtlara nazaran daha ekonomik olmasını sağlamaktadır. Gelecekte diğer enerji hammaddelerine geçiş planlansa da fosil yakıtların kullanımı için teknoloji halen bulunmaktadır. Bununla birlikte;

- Sonlu ve sınırlı enerji kaynakları olması
- Sera etkisi ve küresel ısınma
- Salgın hastalıkların artması ve insan sağlığını tehdit etmesi
- Hidrolojik döngünün değişmesi
- İklim kuşaklarının beklenmedik şekilde yer değiştirmesi
- Üretimde azalma ve kıtlık
- Kara ve deniz buzullarının erimesi
- Kuraklık ve su kaynaklarının azalması yenilenemez enerjinin en önemli dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır.

⁴⁷Tülin Keskin, “Binalarda Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, www.ttg.v.org.tr/content/docs/enerji_ver_t.keskin.ppt (Erişim: 19 Mart 2013).

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE JEOTERMAL ENERJİ

Sözlük anlamı “yer ısı” olup, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş, basınç altında bulunan sıcak su, buhar, gaz veya kızgın kuru kayaların içerdiği termal enerji olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya ek olarak, bazı alanlarda bulunan “sıcak kuru kayalar“ akışkan içermemesine karşın jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Jeotermal akışkanı oluşturan sular meteorik kökenli olduklarından, yeraltındaki hazneler sürekli beslenmekte ve kaynak yenilenebilmektedir. Bu nedenle pratikte, beslenmenin üzerinde kullanım olmadıkça jeotermal kaynakların tükenmesi söz konusu değildir.⁴⁸



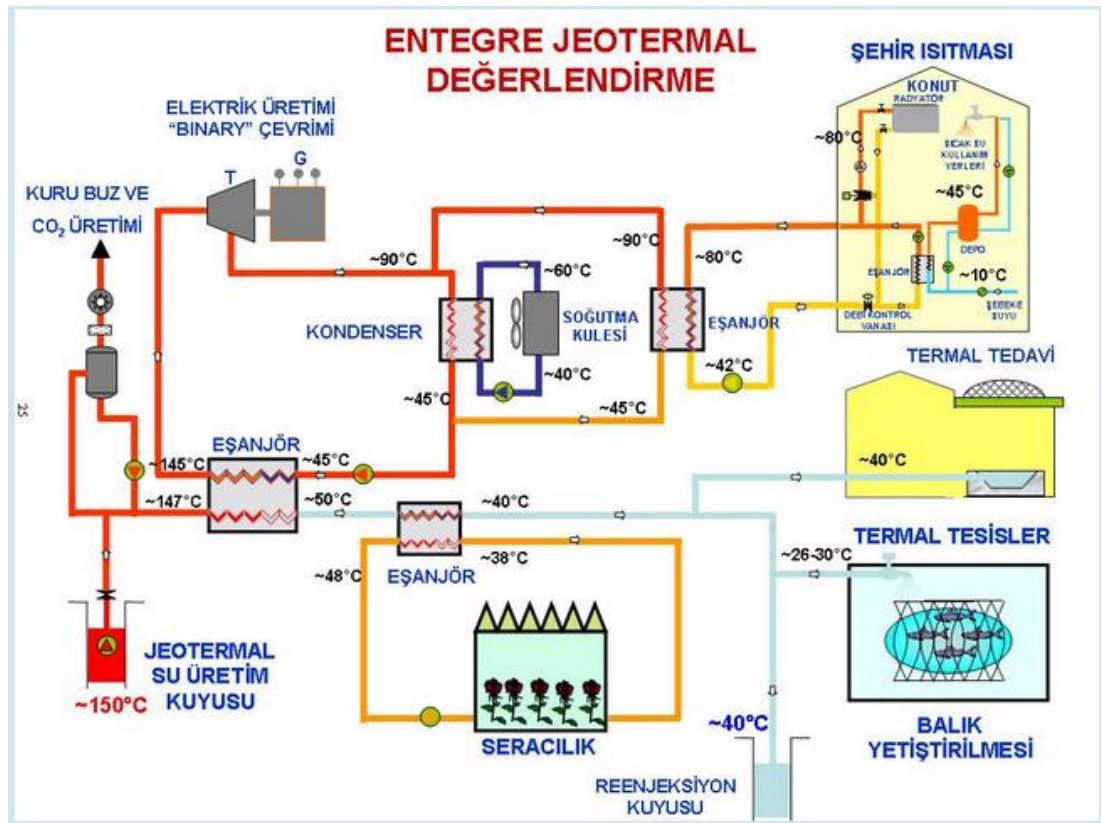
Şekil 3. Yerküredeki Sıcaklık Dağılımı

Kaynak: Jeotermal Derneği, Jeotermal Enerji Nedir?,
<http://www.jeotermaldernegi.org.tr/>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

Jeotermal kaynağın verimi çok yüksektir ve doğrudan elde edilebildiği için maliyeti düşük, iyi, yenilenebilir, kesintisiz, çevreyle dost, yerli bir güç kaynağıdır. Jeotermal enerjiden elde edilen birim gücün maliyeti, hidroelektrik dışında termik ve diğer santrallerden elde edilene göre çok daha ucuzdur. Termik santrallere göre çok

⁴⁸ Adem Uluşahin, “Enerji Gereksiniminde Bazı Gerçekler, Jeotermal Enerji Ve Yasal Durum”, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Diyarbakır, 2009, s.156.

daha az çevre sorununa yol açmaktadır. Reenjeksiyon (geri basım) uygulamalarının giderek gelişmesiyle çevre sorunu hemen hemen hiç kalmamıştır. Son yıllarda geliştirilen yeni teknolojilerle daha düşük sıcaklıktaki alanlarda da elektrik üretimi mümkün olmakta ve santral çevrim verimleri artırılarak, birim enerji maliyeti daha da aşağılara çekilmektedir. Elektrik üretimi ile entegre olarak geliştirilen sistemlerle, jeotermal akışkandan daha fazla termal güç ve diğer kullanımları (entegre) elde etmek mümkün olmaktadır. Bu maliyet, entegre (bütünleşmiş) kullanımlar sözü konusu olduğunda, daha da düşmektedir. Yani jeotermal kaynak birden fazla amaçla aynı anda kullanılabilir.



Şekil 4. Jeotermal Değerlendirme

Kaynak: Jeotermal Derneği, Jeotermal Enerji Nedir?,
<http://www.jeotermalderneği.org.tr/>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

Jeotermal enerji kullanımı sonucunda, dünyada fosil yakıtların tüketimi ve bunların kullanımından doğan sera etkisi ve asit yağmuru gazlarının atmosfere atımı nedeniyle meydana gelen zararlı etkiler azaltılmıştır. Ayrıca doğal gazın patlama, yangın, zehirlenme gibi risklerine karşı jeotermalde bu tip risklerin hiçbiri yoktur. Bu karşılaştırma ışığında jeotermal enerjinin avantajı kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Jeotermal enerji çevre dostu bir kaynak olarak tanınmakla birlikte, akışkanın paslanmaya, çürümeye, kireçlenmeye (kabuklaşmaya) neden olması, içerdiği bor yüzünden atılacağı yüzey sularını kirletmesi, bünyesinde CO₂, H₂S ve bor gibi maddeler bulunması, uygulamada bazı teknolojik önlemlerin alınmasını gerektirir. Kullanılan jeotermal akışkanın çevre sorunu yaratmaması için yeraltına geri verme (reenjeksiyon) uygulaması geliştirilmiş ve çeşitli ülkelerde yasal olarak zorunlu duruma getirilmiştir. Bugün Türkiye’de de uygulamaların çoğunda reenjeksiyon yapılmaktadır. Bu durumda jeotermal enerji, çevreyi kirletmediği gibi petrol, doğal gaz ve kömür yerine kullanıldığı için döviz tasarrufu da sağlamaktadır.

Jeotermal enerji yerinde kullanılabilen bir enerji kaynağıdır ve uzun mesafelere nakli sınırlı kalmaktadır. (En fazla 100 km civarında) Ancak bu durumun şöyle bir faydası vardır: Sıcaklık ve gürültü açısından bakıldığında, jeotermal alanların genellikle yerleşim alanlarından uzakta olması, bu konularda sorun yaşanmamasını sağlamaktadır. Ayrıca santraller az yer kapladığından görüntüyü de bozmamaktadır. Jeotermal enerjinin sürekli güç üretebilmesi (kesintisiz), hava değişimlerinden etkilenmemesi (güvenilir bir kaynak olduğunun göstergesi) bir diğer önemli avantajlarıdır.⁴⁹

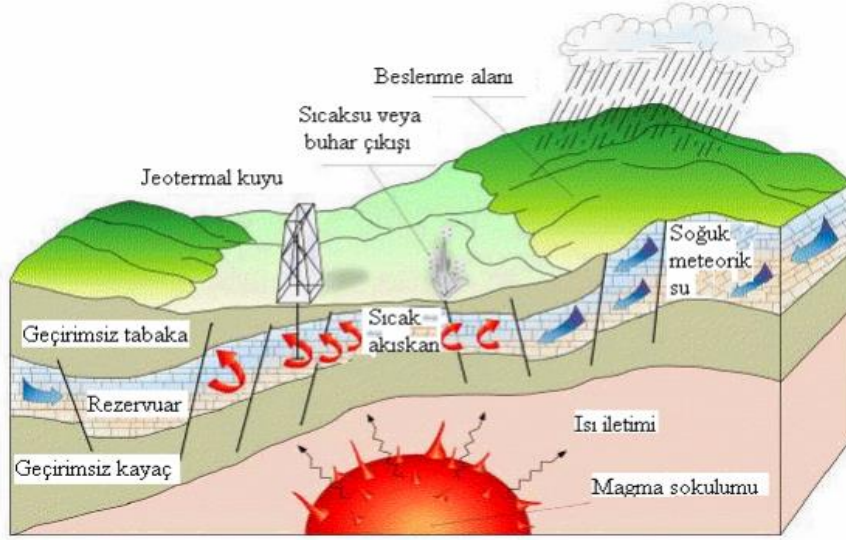
3.1. Jeotermal Sistem ve Tanımı

Jeotermal sistem; yeraltındaki hidrolik sistemi bütün parçalarıyla birlikte (beslenme zonu, yeryüzüne çıkış noktaları ve yeraltındaki kısımları gibi) tanımlamakta kullanılır.⁵⁰ Sistem üç ana unsurdan oluşmaktadır: Isı kaynağı, rezervuar ve ısıyı taşıyan akışkan. Isı kaynağı yüksek sıcaklıklı (>600 °C) ve yüzeye yakın kısımlara ulaşabilen (5-10 km) magmatik sokulumlar olabileceği gibi, düşük sıcaklıklı sistemlerde de derinlikle birlikte artan normal sıcaklık (jeotermik gradyan - ortalama 2,5-3 °C/100 m) olabilir. Rezervuar ise ısıyı taşıyan sıvının devir-daim edebileceği çatlaklı (permeable) kayalardır. Rezervuarların üzerinde genellikle geçirimsiz tabakalar bulunmaktadır. Jeotermal akışkan ise çoğu durumda meteorik sudur ve rezervuarda sıcaklık ve basınca bağlı olarak buhar veya sıvı haldedir. Bu su genellikle bazı kimyasal maddeler ve gazlar (CO₂, H₂S gibi) içerir.⁵¹

⁴⁹ MEB, s.23.

⁵⁰ Abdurrahman Satman, “Jeotermal Enerjinin Doğası“, Jeotermal Enerji Semineri, İzmir, 2005, s.4.

⁵¹ Bülent Toka, “ Jeotermal Enerji ”, 2012, s.3,
http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759_ek.pdf, (Erişim: 3 Ağustos 2012)



Şekil 5. Jeotermal Sistemin Şematik Gösterimi

Kaynak: H. Dickson Mary ve Fanelli Mario, “What is geothermal?“, Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, İtalya, Şubat 2004,
http://www.geothermalenergy.org/geothermal_energy/what_is_geothermal_energy.html#c256, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

3.2. Tarihsel Gelişimi

Jeotermal enerjinin tarihsel gelişimi;⁵²

- M.Ö. 10.000 Jeotermal akışkandan Akdeniz Bölgesi’nde çanak, çömlek, cam, tekstil, krem imalatında yararlanıyorlardı.
- M.Ö. 1.500 Romalılar ve Çinliler doğal jeotermal kaynakları banyo, ısınma ve pişirme amaçlı olarak kullanıyorlardı.
- 630: Japon İmparatorluğu’nda kaplıca geleneği yaygınlaştı.
- 1200: Jeotermal enerji ile mekan ve su ısıtması yapılabileceği Avrupalılar tarafından keşfedildi.
- 1322: Fransa’da köylüler doğal sıcak su ile evlerini ısıtmaya başladı.
- 1800: Yine Fransa’da yerleşim birimlerinin jeotermal enerji ile ısıtılması yaygınlaştı.
- 1800: ABD’de kaplıcacılık hızla yaygınlaşmaya başladı.
- 1818: F. Larderel ilk defa jeotermal buhar kullanarak Borik Asit elde etti.

⁵² Jeotermal Derneği, Tarihte Jeotermal, <http://www.jeotermalderneği.org.tr/> (Erişim: 3 Ağustos 2012)

- 1833: P. Savi tarafından İtalya'daki Larderello Bölgesi'nin altındaki jeotermal rezervuarın yayılımı araştırıldı.
- 1841: İtalya (Larderello)'da yeni teknikler kullanılarak jeotermal kuyularının açılmasına başlandı.
- 1860: ABD (California)'da The Geysers tesisleri açıldı.
- 1870: ABD'de kaplıca ve benzeri yerlere büyük talep doğdu.
- 1891: ABD (Boise Idaho)'da ilk jeotermal bölge ısıtma sistemi uygulaması gerçekleşti.
- 1900: California (Calistoga)'da otuzdan fazla kaplıca merkezi açıldı.
- 1904: İtalya'da Larderello jeotermal buhardan ilk elektrik üretimi sağlandı.
- 1920: California (The Geysers)'de ilk jeotermal kuyular açıldı.
- 1929: Oregon (Klamath Falls)'da evler jeotermal enerji ile ısıtıldı.
- 1930: İzlanda'da büyük ölçekli merkezi ısıtma projesi çalışmaları başladı.
- 1930: İzlanda, ABD, Japonya ve Rusya'da jeotermal akışkanın kullanımı yaygınlaştı.
- 1943: İtalya (Larderello) jeotermal sahasından elektrik üretimi 132 MWe kapasiteye erişti.
- 1945: Süt pastörizasyonunda ilk kez jeotermal akışkandan yararlanıldı.
- 1945: ABD'de buzlanmaya karşı yer ısıtmasında, hacim ısıtmasında ve sera ısıtmacılığında jeotermal ısı kullanıldı.
- 1958: Yeni Zelanda'da Flash Metodu ile jeotermal elektrik üretimine başlandı.
- 1960: California (The Geysers) jeotermal alanında ticari elektrik üretimi için ilk kez kuru buhar kullanıldı.
- 1963: Türkiye'de ilk jeotermal sondaj kuyusu İzmir (Balçova)'de açıldı.
- 1966: Japonya'da ilk jeotermal elektrik santrali kuruldu.
- 1968: Türkiye'de elektrik üretimi amaçlı ilk jeotermal kuyu Denizli (Kızıldere)'de açılarak, Denizli (Kızıldere) jeotermal alanı keşfedildi.
- 1969: İkincil çevrim jeotermal teknolojiler ABD (California)'de başarı ile uygulandı.
- 1969: Fransa'da büyük jeotermal ısıtma projeleri başladı.
- 1970: Çin'de ilk kez elektrik üretiminde jeotermal akışkandan yararlanıldı.

- 1975: ABD (California)'de The Geysers jeotermal alanındaki kaynaklardan 500 MW'lık elektrik üretimi kapasitesine ulaşıldı.
- 1978: ABD (Nevada)'de ilk jeotermal gıda kurutma tesisi kuruldu.
- 1978: Meksika (New Mexico)'da kızgın kuru kayada jeotermal rezervuar oluşturup test edilmeye başlandı.
- 1979: Endonezya'da ilk jeotermal elektrik üretimi gerçekleştirildi.
- 1980: Batı Amerika'da bazı jeotermal elektrik santralleri kuruldu.
- 1981: Hawaii (Puna)'de kurulan jeotermal tesisler faaliyete geçti.
- 1982: Türkiye'de Aydın (Germencik) jeotermal alanı keşfedildi.
- 1983: Türkiye'de kuyu içi eşanjörlü ilk jeotermal ısıtma sistemi İzmir (Balçova)'de kuruldu.
- 1984: Türkiye'nin ilk ve Avrupa'nın İtalya'dan sonra ikinci jeotermal enerji santrali (20.4 MWe kapasiteli) Denizli (Kızıldere)'de hizmete açıldı.
- 1984: ABD (Oregon)'de mantar yetiştiriciliğinde jeotermalden yararlanıldı.
- 1985: Jeotermal elektrik santrallerinde yaklaşık 2.000 MW'lık elektrik üretim kapasitesine ulaşıldı.
- 1987: ABD (Nevada)'de jeotermal akışkan altın üretiminde kullanıldı.
- 1987: Türkiye'nin ilk jeotermal merkezi ısıtma sistemi Balıkesir (Gönen)'de işletmeye açıldı.
- 1990: ABD'de jeotermal elektrik üretimi kurulu kapasitesi 3.000 MWe'e yükseldi.
- 1992: Dünya'da 21 ülkede jeotermal elektrik üretimi yaklaşık 6.000 MWe'e ulaştı.
- 1996: Türkiye'de 15.000 konut ana kapasiteli İzmir (Balçova) jeotermal merkezi ısıtma sistemi devreye girdi.
- 2000: Tüm Dünya'da jeotermalden yaklaşık 8000 MWe jeotermal elektrik ve 17.000 MW civarında jeotermal doğrudan kullanım gerçekleştirildi.
- 2001: Türkiye'nin jeotermal kurulu ısıtma gücü 493 MWt'e ulaştı. Türkiye böylece jeotermal elektrik dışı uygulamalarda Dünya'nın 5. büyük ülkesi durumuna geldi.
- 2009: Türkiye'nin en büyük jeotermal santrali olan Aydın-Germencik Jeotermal Enerji Santrali'nin devreye alımı gerçekleştirildi.

3.3. Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal enerjiden günümüzde ya doğrudan ısıtma, ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. 20. yüzyılın başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacıyla kullanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Düşük ve orta sıcaklıklı sahalardan üretilen jeotermal akışkan, bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında başta ısıtmacılık olmak üzere sera, konut, tarımsal kullanımlar, endüstride (yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayi, dericilik ve soğutma tesislerinde) ve kimyasal madde üretiminde (borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su ve akışkandaki CO₂ den kuru buz elde edilmesi) kullanılmaktadır. Bunun yanında orta sıcaklıklı sahalardaki akışkandan da elektrik üretmek amacıyla yeni teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Yüksek sıcaklıklı sahalardan elde edilen akışkandan ise elektrik üretimin yanı sıra entegre olarak diğer alanlarda da yararlanılmaktadır.

Jeotermal kaynaklar rezervuar sıcaklıklarına göre şöyle sınıflandırılmaktadır.⁵³

- Yüksek sıcaklık alanları (150 °C'den yüksek)
- Orta sıcaklıklı alanlar (70 - 150 °C)
- Düşük sıcaklıklı alanlar (20 - 70 °C)

3.3.1. Isıtma

Düşük sıcaklıklı jeotermal akışkanlar doğrudan ısıtmacılıkta kullanılmaktadır. Ayrıca, ısı pompaları yardımıyla suların sıcaklığı 50 °C'ye düşünceye kadar akışkandan yararlanılabilmektedir.

400 °C'den fazla sıcaklıktaki jeotermal akışkanlardan binaları ve kentleri merkezi sistemle ısıtmada ve de sıcak kullanma suyu olarak İzlanda, Fransa, Japonya, Yeni Zelanda, Türkiye, B.D.T., Macaristan, Kanada, Çin, Meksika,

⁵³ Temiz Enerji Vakfı, Jeotermal Enerji, Yeriçi Isısından Yararlanma, Temiz Enerji Vakfı Yayını, Ankara, Kasım 2001, s.3.

Arjantin, Kuzey Avrupa Ülkeleri tarafından kullanılmaktadır. Seraların ısıtılması ile turfanda sebzeçilik, meyvecilik, çiçekçilik yapılmakta ve dünyadaki jeotermal doğrudan kullanım değerinin önemli bir bölümü sera ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Macaristan, İtalya, Türkiye, ABD, Japonya, Meksika, Doğu Avrupa Ülkeleri, Yeni Zelanda ve İzlanda'da 300 °C'den fazla sıcaklıktaki akışkan kullanılarak seraların ısıtılmasında; tropikal bitki (Japonya) ve balık (Japonya'da timsah yetiştiriciliği dahil) yetiştirilmesinde (Filipinler, Çin, İzlanda); tavuk ve hayvan çiftliklerinin ısıtılmasında (Japonya, ABD, Yeni Zelanda, Macaristan, B.D.T.); toprak, cadde, havaalanı pistlerinin (Sibiry) vb. ısıtılmasında ve yüzme havuzu, termal tedavi ve diğer turistik tesislerde (İtalya, Japonya, ABD, İzlanda, Türkiye, Çin, Endonezya, Yeni Zelanda, Arjantin, Doğu Avrupa Ülkeleri, B.D.T.) kullanılmaktadır.⁵⁴

3.3.2. Endüstriyel Uygulamalar

Jeotermal akışkan endüstriyel uygulamalar çerçevesinde; yiyeceklerin kurutulmasında /balık, yosun vb.) ve sterilize edilmesinde, konserveçilikte Japonya, ABD, İzlanda, Filipinler, Yeni Zelanda ve Tayland; kerestecilikte ve ağaç kaplama sanayinde Yeni Zelanda, Meksika ve B.D.T; kağıt Yeni Zelanda, Japonya, İzlanda, Çin ve B.D.T; dokuma ve boyamacılıkta Yeni Zelanda, İzlanda, Çin ve B.D.T.; derilerin kurutulmasında ve işlenmesinde Japonya; bira ve benzeri endüstrilerde mayalama ve damıtma Japonya; soğutma tesislerinde İtalya ve Meksika; beton blokların kurutulmasında Meksika; soğutularak içme suyu olarak kullanımı Macaristan, B.D.T., Tunus, ve Cezayir; yıkama amaçlı olarak çamaşırhanelerde Japonya gibi ülkelerde jeotermal kullanımı gerçekleşmektedir.⁵⁵

3.3.3. Kimyasal Madde Üretimi

Jeotermal akışkan borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su (döteryum oksit: D₂O), amonyum sülfat, potasyum klorür vb. kimyasal maddelerin elde edilmesinde (İtalya, ABD, Japonya, Filipinler, Meksika) ve jeotermal akışkandaki CO₂ 'den de kuru buz elde edilmesinde kullanılmaktadır. (ABD, Türkiye).⁵⁶

⁵⁴ Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü, Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları, <http://jeotermal.balikesir.edu.tr/jeotermal2.php>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

⁵⁵ Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü.

⁵⁶ Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü.

Jeotermal enerji, sıcaklığına bağlı olarak, başta elektrik üretimi, ısıtma ve tedavi amaçlı olmak üzere endüstride çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta bir jeotermal akışkandan entegre olarak birçok alanda faydalanmak mümkündür.⁵⁷ Jeotermal enerjinin sıcaklığa göre kullanım alanları tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Jeotermal Enerjinin Sıcaklığa Göre Kullanım Alanları

SICAKLIK (°C)	KULLANIM ALANLARI	
180	Yüksek konsantrasyonlu solüsyonların buharlaştırılması, elektrik üretimi, amonyum absorpsiyon ile soğutma	Elektrik üretimi
170	Diatomitlerin kurutulması, ağır su ve hidrojen sülfid eldesi	
160	Kereste kurutmacılığı, balık kurutmacılığı	
150	Bayer's metodu ile alüminyum eldesi	
140	Konservacilik, çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması	İkincil (Binary) Akışkanı
130	Şeker endüstrisi, tuz endüstrisi	
120	Distilasyonla temiz su elde edilmesi	
110	Çimento kurutmacılığı	
100	Organik maddeleri kurutma (deniz yosunu, çimen, sebze), yün yıkama ve kurutma	
90	Balık kurutma (stok balık)	Isı Pompalarıyla Alan Soğutma ve Isıtma
80	Yer ve sera ısıtmacılığı	
70	Soğutma (alt sıcaklık limiti)	
60	Sera, ahır ve kümes ısıtmacılığı	
50	Mantar yetiştirme, balneolojik hamamlar	
40	Toprak ısıtma	
30	Yüzme havuzları, fermantasyonlar, damıtma	
20	Balık çiftlikleri	

Kaynak: Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü, Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları, <http://jeotermal.balikesir.edu.tr/jeotermal2.php>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

⁵⁷ Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü.

3.4. Jeotermal Gelişimin Çevresel Etkisi

Jeotermal enerji diğer enerji türlerine göre temiz enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Çünkü jeotermal santrallerde daha az karbondioksit ve çok az miktarda da sülfüroksit gazı atmosfere salınır. Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal santrallerde CO₂,NO_x, SO_x atımı çok düşük merkezi ısıtma sistemlerinde ise sıfırdır. Buhar santrallerinde ise sadece buhar emisyonu atmosfere salınmaktadır. İkili çevrim (binary cycle) santralleri kapalı sistem olduğundan herhangi bir gaz atmosfere salınmamaktadır. Modern jeotermal santrallerinde, yoğunlaşmayan gazları buharın içinden alıp, kullanılmış jeotermal akışkan ile birlikte yeraltına geri veren reenjeksiyon uygulaması kirletici unsurların atmosfere ulaşmasını önlemektedir. Bu özellikler jeotermal enerjinin kullanımının, çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlaması bakımından önemlidir. Üretilen ya da dönüştürülen enerjinin çevresel etkilerinin olması kaçınılmazdır. Dolayısıyla elektrik üretimi veya diğer nedenlerle kullanılan derin jeotermal suların da çevreye geniş bir oranda etkisi vardır.⁵⁸

3.4.1. Kimyasal Kirlilik

Jeotermal sudaki bazı kimyasal bileşenlerin kontrol edilmesi gerekebilmektedir. Jeotermal sıvının içerdiği bor, civa, arsenik, kurşun, amonyak, antimuan, lityum, karbondioksit, hidrojen sülfür ve tuz çevreyi olumsuz şekilde kirletmektedir. Örneğin bor bitki örtüsü için son derece zararlıdır. Ya da civa gibi metaller organizmalar için son derece zehirlidir, sınırsız dokularda birikmekte, hasara neden olmakta ve gıda zincirleri üzerinde yoğunlaşmaktadır.⁵⁹

3.4.2. Termal Kirlilik

Zor durumlarda jeotermal atıkların akarsu, nehir veya göllere boşaltılması gerekebilir. Birçok organizma 1 derecelik sıcaklık değişimlerine aşırı duyarlıdır ve mevcut ekosistemde köklü değişikliklere neden olabilmektedir. Jeotermal enerjide harcanan sıvıların farklı bir biçimde atılması gerekmektedir. Örneğin; havuzlarda ön

⁵⁸ Özen Kılıç ve Mahmut Ahmet Kılıç, “ Jeotermal Enerjinin Ülkemiz Açısından Önemi Ve Çevresel Etkilerinin İncelenmesi”, Mühendislik Fakültesi, Adana 2009, s.93.

⁵⁹ H. Mary Dickson and Mario Fanelli, Geothermal Energy, Environmental Impact, Italy, 1996, pp.103-104.

soğutma, yeniden enjeksiyon, bazı durumlarda okyanusa inşa edilen boru hatları ile çevreye verilen zarar minimuma indirilebilmektedir.⁶⁰

3.4.3. Toprak- Arazi ve Maddi Hasar

Jeotermal projelerde kazı alanlarına, ekosistemde değişikliklere neden olacak toprak ve bitki erozyonuna dikkat edilmesi gerekir. Çökme ve tetiklenen deprensellik dikkate değer olası etkileridir. Ancak en son yüzey özelliklerinde kalıcı değişikliklere yol açabilir. Kaplıcaların kaybolması gibi estetik kaygılar da yerel turizm endüstrisini etkilemektedir.⁶¹

Tablo 7. Doğrudan Kullanım Projelerinin Çevresel Etkisinin Olasılık Kuramı ve Şiddeti

Etkisi	Meydana Gelme Olasılığı	Sonuçlarının Şiddeti
Hava Kirliliği Kalitesi	Düşük	Orta
Yüzey Suyu Kirliliği	Orta	Orta
Yeraltı Kirliliği	Düşük	Orta
Toprak Çökmesi	Düşük	Düşük ile Orta
Yüksek Gürültü Seviyesi	Yüksek	Düşük ile Orta
Gaz Kaçağı	Düşük	Düşük ile Orta
Kültürel- Arkeolojik Yapı İle Çatışma	Düşük ile Orta	Orta ile Yüksek
Sosyal-Ekonomik Problemler	Düşük	Düşük
Kimyasal ve Termal Kirlilik	Düşük	Orta ile Yüksek
Katı Atık Yok edilmesi	Orta	Orta ile Yüksek

Kaynak: Dickson ve Fanelli, 1996, s.28.

⁶⁰ Dickson ve Fanelli, 1996, ss.103-104.

⁶¹ Dickson ve Fanelli, 1996, ss.103-104.

3.5. Jeotermal Enerjinin Swot Analizi

İlk olarak 1970'lerde iş yönetimi amacıyla kullanılmaya başlanan SWOT analizi, ileriki yıllarda farklı uygulama alanları için de bir analiz ve planlama aracı olarak ele alınmıştır.

SWOT, güçlü yönler (Strengths), zayıf yönler (Weaknesses), fırsatlar (Opportunities) ve tehditler (Threats) kelimelerinin baş harflerini içeren bir kısaltmadır. Temelde mevcut yapılara ait bu dört parametrenin irdelenerek analiz edilmesi ilkesine sahip olan bu yöntemle, hem niceliksel hem de niteliksel özelliklere ilişkin analizler yapılabilmektedir. Kısaca SWOT analizi, iç ve dış durum değerlendirmesini içeren ve yönetim açısından şu anki konumunu ve önünü görebilmeye büyük kolaylık sağlayan stratejik bir yönetim uygulamasıdır. Başka bir deyişle SWOT analizi, planlamada dikkate alınacak temel bilgilerin elde edilmesi için kullanılmaktadır.⁶²

Yapılan bu çalışmada enerji kaynaklarından jeotermal enerjinin enerji verimliliği açısından uygunluğunu belirlemek için SWOT analizi yapılmıştır.

S (GÜÇLÜ YÖNLERİ)	W (ZAYIF YÖNLERİ)
<ul style="list-style-type: none">• Doğal bir kaynak• Yakıt maliyeti yok• Sınırsız bir enerji kaynağı• İstihdam yaratması• Kesintisiz güç üretme kapasitesi• Ölçeklenebilir olması (düşük sermaye ile küçük bir tesis inşa edilebilir)• Santrallerin az yer kaplaması• Sektörü temsil edebilecek çok sayıda kurum, kuruluş ve örgütün olması• Hava değişimlerinde etkilenmemesi• Patlama, yangın, zehirlenme riski taşımaması	<ul style="list-style-type: none">• Uzun süren geri kazanım süreci• Kaynağın olduğu alanlarda uygulanabilir olması• Pahalı giderler• Mevzuat yetersizliği• Devlet desteğinin az oluşu

⁶² Fatih Taktak ve Hülya Demir, "Termal Otel Geliştirme: Afyonkarahisar Örneği", Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 2, 2010, s.26.

O (FIRSATLAR)	T (TEHDİTLER)
<ul style="list-style-type: none"> • Döviz kazandırıcı bir kaynak • Küresel ısınmayı önlemede yardımcı • Endüstrinin başarısı büyük şirketleri ve diğer enerji sektörlerinden yatırımcıları kendine çekmektedir. • Reenjeksiyon uygulamasıyla çevreyi kirletmemesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Arazi hasarı • Toprak çökmesi • Deprem olasılığı • Gürültü kirliliği • Su kirliliği • Görsel ve estetik kirlilik

3.6. Dünyada Jeotermal Enerji

Dünyanın birçok yerinde bulunan fay hatlarında, sönmüş veya aktif durumdaki volkanların yakın çevresinde ya da yerin yaklaşık 5.000 m derinliklerinde sıcak su kaynaklarına rastlanmaktadır. Deprem alanları, aktif volkanik yer ve alanları, aktif fay alanları ile jeotermal imkânları meydana getiren yüksek ısılı alanlar birlikte korelasyona tabi tutulduğunda birbirleri ile yakından ilgili oldukları görülür.

Dünya ölçüsünde yapılan çalışmalarda özellikle aktif volkanların bulunduğu sahalar genellikle ısı akımının yüksek olduğu sahalar olarak tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan jeotermal araştırmalarda birçok jeotermal sahaların volkaniklere bağlı olarak oluştuğu tespit edilmiştir.⁶³

Dünyadaki Önemli Jeotermal Kuşaklar:⁶⁴

Dünyada jeolojik özellikleri nedeniyle (genç tektonizma ve volkanizma) jeotermal kuşak oluşmuştur. Bu kuşak And Volkanik Kuşağı, Alp-Himalaya Kuşağı, Doğu Afrika Rift Sistemi, Karayip Adaları ve Orta Amerika Volkanik Kuşağı şeklinde sıralanabilir.

3.6.1. And Volkanik Kuşağı

Güney Amerika'nın batı sahillerinde bulunan bu kuşak; Venezuela, Kolombiya, Ekvator, Peru, Bolivya, Şili ve Arjantin'i kapsamaktadır ve çok sayıda

⁶³ Özer Yılmaz, Jeotermal Enerji ve Afyon Kullanımı, Afyon 1999, s.21.

⁶⁴ DPT, 9.Kalkınma Planı 07/13, Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu, Ankara, 2009, s.265.

aktif volkanizmanın oluşması, yüksek sıcaklıklı jeotermal sistemlerin gelişmesine yol açmıştır. Ancak buralarda mevcut jeotermal alanlar henüz çok fazla değerlendirilmemiştir.

3.6.2. Alp-Himalaya Kuşağı

Hindistan Platosu ile Avrasya Platosu'nun çarpışması sonucu oluşan bu jeotermal kuşak Dünya'nın en büyük jeotermal kuşakları arasındadır. 150 km genişliğinde ve 3000 km uzunluğundadır. Bu kuşak İtalya, Sırbistan- Karadağ, Makedonya, Arnavutluk, Yunanistan, Türkiye, İran, Pakistan, Hindistan, Tibet, Çin, Myanmar (Burma) ve Tayland'ı kapsamaktadır.

3.6.3. Doğu Afrika Rift Sistemi

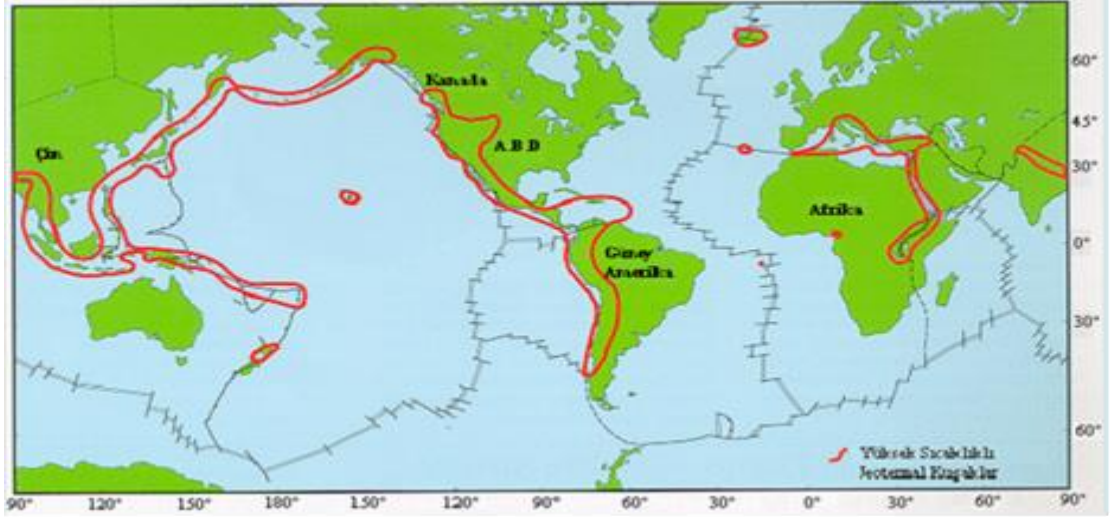
Aktif olan bu sistem Zambiyai, Malavi, Tanzanya, Uganda, Kenya, Etiyopya, Djibuti gibi ülkeleri içine almaktadır. Aktif volkanizma Kenya, Etiyopya ve Tanzanya'dadır.

3.6.4. Karayib Adaları

Bu adalarda aktif volkanizmanın hakim olduğu kuşakta önemli potansiyel görülmektedir.

3.6.5. Orta Amerika Volkanik Kuşağı

Gutamela, El Salvador, Nikaragua, Kosta Rika ve Panama'yı etkileyen bu kuşak aktif çok sayıda jeotermal sistemin oluşmasına yol açmıştır. Bunların dışında; Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Doğu Çin, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda, İzlanda, Meksika, Kuzey ve Doğu Avrupa, Bağımsız Devletler Topluluğu, gibi farklı tektonik oluşumlar nedeniyle verimli jeotermal sahalara sahiptir.



Şekil 6. Dünyada Jeotermal Enerjinin Dağılımı

Kaynak: Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeotermal Araştırma ve Uygulama Merkezi, Dünyada Jeotermal, <http://web.deu.edu.tr/jenarum/index.php/dunyada-jeotermal> (Erişim: 3 Ağustos 2012)

3.7. Dünyada Jeotermal Enerji Kullanımı

3.7.1. Elektrik Üretimi

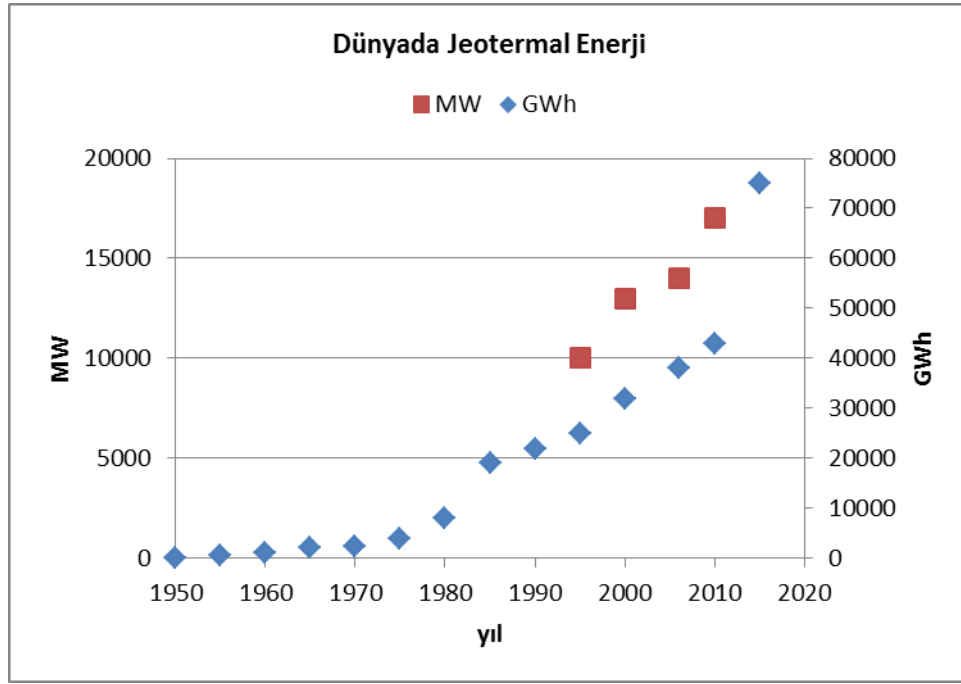
Dünyada, jeotermal elektrik santrali bulunan 27 ülke mevcuttur.

Tablo 8. 2010 Yılı İtibariyle Toplam Jeotermal Kapasite ve Kullanım

Kullanım	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Enerji Kullanımı (GWh/yıl)	Kapasite Faktörü	Kullanımın Olduğu Ülke Sayısı
Elektrik Üretimi	10,715	67,246	0,72	24
Doğrudan Kullanım	50,583	121,696	0,27	78

Kaynak: Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü, Dünyada Jeotermal Enerji, <http://jeotermal.balikesir.edu.tr/jeotermal2.php>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

Bu ülkelerden Yunanistan, Tayvan ve Arjantin'in ekonomik ve çevresel etkenler nedeniyle santrallerini kapatmaları sonucu, santral bulunan ülke sayısı bugün itibariyle 24 olmuştur (Tablo 8).



Şekil 7. 1950-2015 Yılları Arası Kurulu Kapasite (Sol, MW) ve Elektrik Üretimi (Sağ, GWh)

Kaynak: IEA, Geothermal Energy, Annual Report 2010, USA, 2012, s.6.

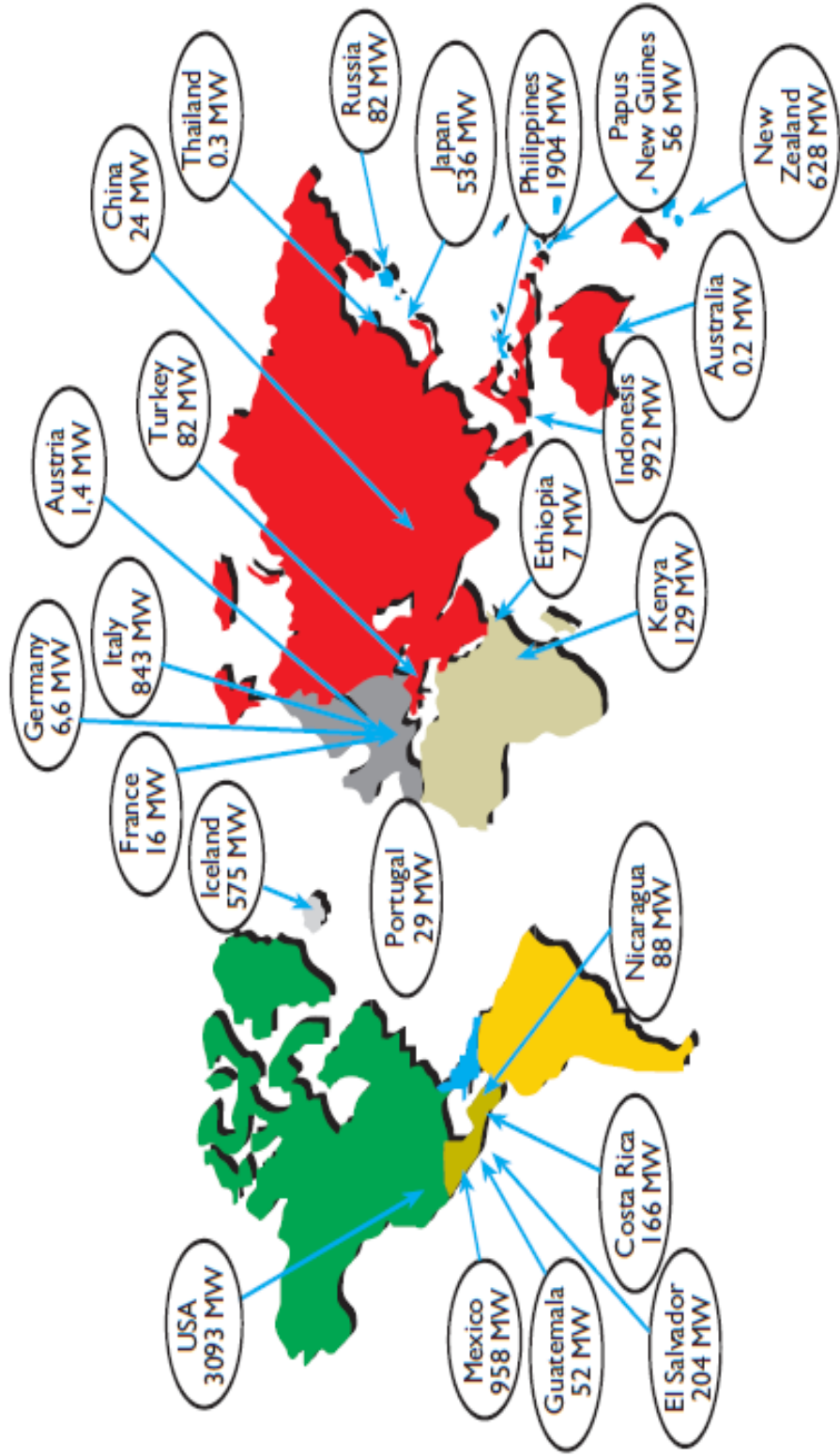
Şekil 7’de görüldüğü üzere Dünya’da Kurulu jeotermal gücün 1950 – 2010 aralığında gelişimi sunulmaktadır. Görüleceği gibi, 1980 sonrası yıllar içinde değişim doğrusala yakın bir davranış göstermekte ve sürekli artmaktadır.

Dünya çapında jeotermal elektrik santrallerinin toplam kurulu kapasitesi Tablo 8, Tablo 9 ve Şekil 7’de gösterilmiştir.

Tablo 9. 2010 Yılı İtibariyle Jeotermal Kullanımının Kıtalar Göre Dağılımı

Bölge	ELEKTRİK ÜRETİMİ			DOĞRUDAN KULLANIM		
	%MWe	%GWh/yıl	Ülkeler	%MWe	%GWh/yıl	Ülkeler
Afrika	1.6	2.1	2	0.1	0.6	7
Amerika	42.6	39.9	6	28.9	18.4	15
Asya	34.9	35.1	6	27.5	33.8	16
Avrupa	14.5	16.2	7	42.5	45.0	37
Okyanusya	6.4	6.7	3	1.0	2.2	3

Kaynak: Balıkesir Üniversitesi Gönen Jeotermal Enstitüsü, Dünyada Jeotermal Enerji, <http://jeotermal.balikesir.edu.tr/jeotermal2.php>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)



Şekil 8. Dünya Çapında 2010 Yılı İtibarıyla Jeotermal Elektrik Santrali Kurulu Kapasitesi (10,7 GW)

Kaynak: Mahmut Parlaktırma, Yenilenebilir Enerji, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir,

T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2927, 2013, s.66.

Jeotermalden elektrik üreten ülkeleri gösteren Dünya haritası Şekil 8’de verilmektedir. Söz konusu harita 2010 yılına kadar olan bilgileri içermesi nedeniyle günümüzde ülkemizin sahip olduğu kurulu güç miktarını eksik olarak vermektedir, halen Türkiye’nin kurulu gücü 92 MWe seviyesindedir.

Jeotermal kullanım gelişmelerinin uluslararası katkısı ve ülkelerin bölgesel kapasite ve üretimlerinin boyutudur. Jeotermal elektrik santrali bulunan ülkeler ve üretim kapasiteleri Şekil 8’de gösterilmiştir. Lihir Adası (Papua Yeni Gine), Tibet, San Miguel Adası (Azores), Tuscany (İtalya), İzlanda, El Salvador, Kenya, Filipinler, Nikaragua, Guadaloupe (Caribbean), Costa Rica ve Yeni Zelanda’da elektrik üretiminin % 5’den fazlası jeotermal enerji tarafından karşılanmaktadır.

Tablo 10. Dünya Jeotermal Enerji Kapasitesi

Ülke	Miktar (Megawatt)	Dünya toplamındaki payı(%)	Sıra
ABD	3101,6	28,4%	1
Filipinler	1966,0	18,0%	2
Endonezya	1189,0	10,9%	3
Meksika	958,0	8,8%	4
İtalya	863,0	7,9%	5
Yeni Zelanda	769,3	7,1%	6
İzlanda	575,1	5,3%	7
Japonya	502,0	4,6%	8
El Salvador	204,4	1,9%	9
Kenya	167,0	1,5%	10
KostaRika	166,0	1,5%	11
Nikaragua	87,5	0,8%	12
Rusya	82,0	0,8%	13
Türkiye	81,6	0,7%	14
Papua Yeni Gine	56,0	0,5%	15
Guatemala	52,0	0,5%	16
Portekiz	29,0	0,3%	171
Çin	24,0	0,2%	18
Fransa	16,0	0,1%	19
Etiyopya	7,3	0,1%	20
Almanya	6,6	0,1%	21
Avusturya	1,4	0,0%	22
Avustralya	1,1	0,0%	23
Tayland	0,3	0,0%	24
TOPLAM Dünya	10906,2		

Kaynak: ETKB, Dünya ve Türkiye’nin Enerji Görünümü, 2012, s.52.

Tablo 10’da dünyanın jeotermal enerjisi görünümüne baktığımızda kapasite olarak dünya toplamındaki % 28,4’lük payı ile ABD ilk sırada yer almaktadır. Jeotermal güç üretimi bakımından ,% 18,0 pay ile Filipinler ABD’den sonra dünyada ikinci sırada yer almaktadır. Dünya toplam jeotermal enerji miktarı 10906,2 MW’tır. Türkiye ise % 0,7’lik payı ile dünya sıralaması 14’tür.

3.7.2. Doğrudan Kullanım

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanım alanlarını jeotermal ısı pompaları, bölgesel konut ısıtımı, sera ısıtımı, balık çiftlikleri, tarımsal kurutma, soğutma, kaplıca ve endüstriyel kullanım olarak ifade edebiliriz.

2010 yılı itibariyle dünyada 78 ülkenin jeotermal enerji doğrudan kullanım kapasite toplamı 2300 MWt'tır. Bunun 2 485 MWt'ı Almanya'ya, 2 099 MWt'ı Japonya'ya, 2 084 MWt'ı Türkiye'ye, 1 826 MWt'ı İzlanda'ya, 1 410 MWt'ı Hollanda'ya, 1 061 MWt'ı İsviçre'ye aittir. ⁶⁵ Tablo 11 jeotermal enerjinin doğrudan kullanım alanlarının ulusal dağılımını göstermektedir.

Tablo 11. Dünyadaki Jeotermal Enerji Kullanım Alanları

Jeotermal Isı Pompaları	ABD, İsveç, Norveç, Almanya, Çin
Bölgesel Konut Isıtılması	Çin, Türkiye, Fransa, Rusya
Sera Isıtılması	Türkiye, Macaristan, Rusya, Çin, İtalya
Balık Çiftlikleri	Çin, ABD, İtalya, İzlanda, İsrail
Tarımsal Kurutma	İzlanda, ABD, Meksika, Romanya, Yeni Zelanda, Sırbistan, Filipinler
Endüstriyel Kullanım	Sırbistan, Romanya, ABD, Polonya, Rusya, İzlanda, Vietnam, Türkiye, Bulgaristan, İtalya
Soğutma/ Kar Eritme	İzlanda, Arjantin, Japonya, İsviçre, ABD
Yüzme Havuzları/ Kaplıcaları	Çin, Japonya, Türkiye, Brezilya, Meksika

3.7.2.1. Jeotermal Isı Pompaları

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımını içinde kapasite ve yıllık ısı enerji miktarı olarak en büyük payı jeotermal ısı pompaları almaktadır. En yaygın olarak Kuzey Amerika ve Avrupa'da 42 ülkede özellikle ABD, İsveç, Norveç, Almanya ve Çin'de kullanılmaktadır. ⁶⁶

⁶⁵DEK-TMK, 2011, s.129.

⁶⁶DEK-TMK, 2011, s.130.

3.7.2.2. Bölgesel Konut Isıtılması

Dünya’da 24 ülkede yapılan jeotermal bölgesel konut ısıtılması uygulamasında yıllık ısı enerjisi miktarı itibariyle ilk 5 ülke İzlanda, Çin, *Türkiye*, Fransa ve Rusya’dır.⁶⁷

3.7.2.3. Sera Isıtılması

Dünya’da 34 ülkede yapılan jeotermal sera ısıtılmasında lider ülkeler *Türkiye*, Macaristan, Rusya, Çin ve İtalya’dır. Seralarda yetiştirilen ürünlerin başında sebze ve çiçek gelmekle birlikte, ABD’de ağaç fidesi, İzlanda’da muz gibi meyve de yetiştirilmektedir.⁶⁸

3.7.2.4. Balık Çiftlikleri

Su havuzları jeotermal enerji ile ısıtılan balık çiftliklerine sahip olan 22 ülke arasında Çin, ABD, İtalya, İzlanda ve İsrail önde gelmektedir. Çiftliklerde elde edilen su ürünlerinin başında somon, alabalık, tropikal balık, istakoz ve karides sayılabilir.⁶⁹

3.7.2.5. Tarımsal Kurutma

Dünya’da 14 ülkede tarımsal kurutma için jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır. Kurutulan ürünlere örnek olarak: Deniz yosunu (İzlanda), soğan (ABD), buğday ve diğer tahıllar (Sırbistan), meyve (El Salvador, Guatemala, Meksika), yonca (Yeni Zelanda), hindistan cevizi (Filipinler), kereste (Meksika, Yeni Zelanda, Romanya) gösterilebilir.⁷⁰

3.7.2.6. Endüstriyel Kullanım

Jeotermal enerjinin endüstriyel kullanımı Dünya’da 14 ülkede gerçekleşmektedir. Yüksek enerji tüketimi gerektiren endüstriyel işlemlere örnek olarak: Beton kürü (Guatemala, Slovenya), gazlı içeceklerin şişelenmesi (Bulgaristan, Sırbistan, ABD), süt pasterizasyonu (Romanya), dericilik (Sırbistan,

⁶⁷ DEK-TMK, 2011, s.129.

⁶⁸ DEK-TMK, 2011, s.131.

⁶⁹ DEK-TMK, 2011, s.131.

⁷⁰ DEK-TMK, 2011, s.131.

Slovenya), kimyasal ekstraksiyon (Bulgaristan, Polanya, Rusya), selüloz ve kağıt işleme (Yeni Zelanda), iyot ve tuz ekstraksiyonu (Vietnam), borat ve borik asit üretimi (İtalya), sıvı karbondioksit ve kuru buz üretimi (İzlanda, Türkiye) gösterilebilir.⁷¹

3.7.2.7. Soğutma/ Kar Eritme

Jeotermal enerji Dünya’da sadece 5 ülkede soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Dünya çapında 2 milyon metre kare kaldırım alanında jeotermal enerji ile kar eritme işlemi yapılmaktadır. Önde gelen ülkeler İzlanda, Arjantin, Japonya, İsviçre ve ABD’dir.⁷²

3.7.2.8. Yüzme Havuzları / Kaplıcalar

Jeotermal enerji 67 ülkede yüzme havuzlarının ısıtılması ve kaplıca amacıyla kullanılmaktadır. Başta gelen ülkeler, Çin, Japonya, *Türkiye*, Brezilya ve Meksika’dır.⁷³

Sıcak su kaynaklarını fark eden ve kaynaklardan faydalanan tek canlılar insanlar değildir. Kuzey Japonya’da yaşayan büyük maymunlar kar maymunu olarak bilinen *JAPON MAKAKLARI* da (Japonya’nın karlı dağlarında volkanik bölgelerde yaşarlar, zamanlarının çoğunu kaplıcalarda geçirir.) sıcak su kaynaklarını keşfetmişlerdir. Nagona vilayeti sıcak su kaynaklarına hevesli maymunlar için insanların faydalandığı sıcak havuz ve spa merkezlerinden uzak tutmak için onlara ait sıcak su kaynakları ve besleme istasyonları inşa etmeye karar vermişlerdir.⁷⁴

3.7.2.9. Diğer Kullanımlar

Dünya’da 7 ülkede jeotermal enerjinin doğrudan kullanımındaki farklı uygulamalar şunlardır: Hayvan yetiştiriciliği, deniz suyunu arıtma ve şişelerin sterilizasyonu.⁷⁵

⁷¹ DEK-TMK, 2011, s.131.

⁷² DEK-TMK, 2011, ss.131-132.

⁷³ DEK-TMK, 2011, s.132.

⁷⁴ Neil Schlager and Jayne Weisblatt, *Alternative Energy*, Thomson Gale, 2006, p. 127.

⁷⁵ DEK-TMK, 2011, s.132.

3.8. Yenilenebilir Enerji Hedefleri

Avrupa Birliği'nin güvenli, rekabetçi ve sürdürülebilir enerji geleceğinin garanti altına alınabilmesi amacıyla, birincil enerji arzının çeşitlendirilmesine, fosil yakıt dışalım bağımlılığının azaltılmasına, enerji arz güvenliğinin yükseltilmesine, enerji verimliliğinin artırılmasına, sera gazı salımlarının düşürülmesine doğrudan ve/veya dolaylı katkıları bulunan yenilenebilir enerji Avrupa ortak enerji politikası ekseninde stratejik bir önem kazanmıştır. Avrupa Birliği, çevrenin korunması ve sürdürülebilir enerjiye katkıları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının öncelikli olarak geliştirilmesini gerekli görmektedir. En son yayımlanan 2009/28/EC Direktifinde, her bir üye ülkenin 2020 yılında brüt nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payının AB'nin 2020 yılındaki ortak hedefi olan 20-20-20 hedefi ile uyumlu olacağı, ayrıca ulaşım sektöründeki yenilenebilir enerji kaynakları payının sektördeki nihai enerji tüketiminin en az % 10'u olması gerektiği belirtilmektedir.⁷⁶

Türkiye olarak 2020'de ürettiğimiz enerji kaynaklarının en az % 20'si yenilenebilir enerjiden oluşacak. Enerji üretiminden kaynaklı karbon ve sülfür salımı % 20 daha az olacak ve % 20 tasarruflu olacak. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile 2023 yılında Türkiye'nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az % 20 azaltılması hedeflenmektedir.⁷⁷

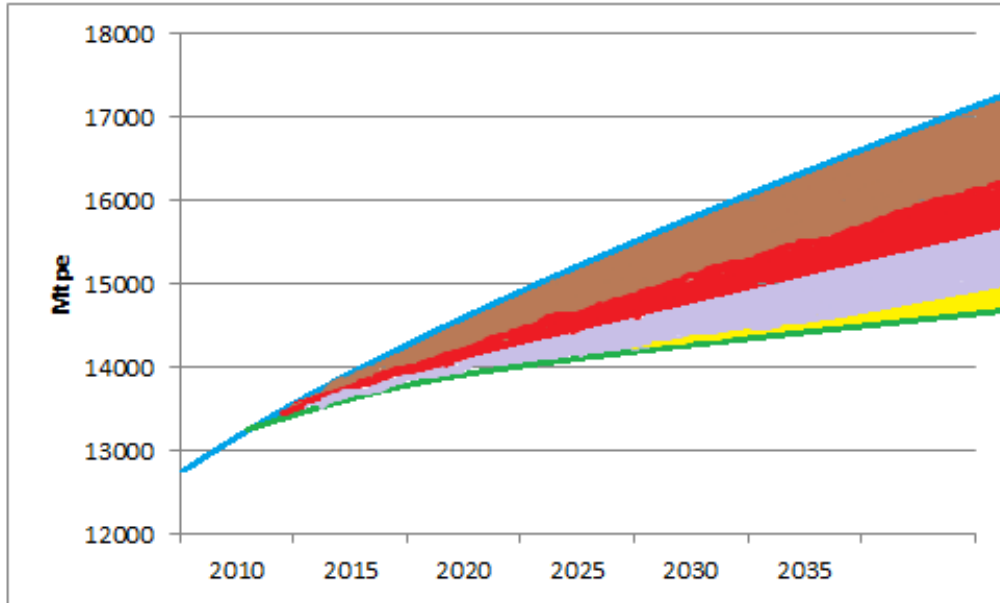
IEA 12 Kasım 2012'de Dünya Enerji Görünüm Raporunda ortaya konulan ülke politika ve uygulamalarının düzenlenmesi ile küresel enerji yoğunluğunun son 25 yıldan 2,6 kat daha fazla düşme potansiyeli olduğu gözler önüne serilmektedir. 2020 yılına kadar fosil yakıt talepleri yükselmekte ancak sonrasında düşme eğilimine geçmektedir (Petrol talebi 2020 yılında 91 milyon varil/gün'e çıkarken 2035 yılında 87 milyon varil/gün'e, kömür talebinin ise bugünden daha azalacağı öngörülmektedir). Merkez senaryo olan "Yeni Politikalar Senaryosu" nda 2017 yılında hava sıcaklığının 2 °C yükseleceği öngörülürken bu tarih "Verimli Dünya Senaryosu" nda 2022 yılına ötelenmektedir. Enerji verimliliğini fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasında en önemli araçlardan biri olarak belirten raporda

⁷⁶ DEK-TMK, Türkiye 12. Enerji Kongresi Sonuç Bildirgesi, Türkiye 12. Enerji Kongresi ve Enerji Sergisi 14-16 Kasım 2012, s.6.

⁷⁷ Taner Yıldız, Schneider Electric'in Manisa OSB'deki Çevre Dostu Fabrikasının Açılışı Konuşma Metni. 08/04/2010, <http://www.haberler.com/manisa-enerji-ve-tabii-kaynaklar-bakani-taner-haberi/> Erişim: (11 Haziran 2013)

“Verimli Dünya Senaryosu” nun gerçeğe dönüşmesi için 6 adet politika önerilmektedir.

- Ölçülebilirliğini arttırıp, katkılarını gözönüne sererek Enerji Verimliliğinin öneminin vurgulanması,
- Hükümet, sanayi ve toplumsal karar verme süreçlerinin içine dahil edilerek verimlilik konusuna öncelik verilmesi
- Uygun iş modelleri ve finansman olanakları yaratarak satın alınabilir olmasının sağlanması
- En verimli teknolojileri destekleyip verimsiz teknolojilerinden vazgeçerek verimliliği hakim kılmak
- İzleme, doğrulama ve uygulama faaliyetlerinin yürürlüğe sokarak desteklemek
- Yönetmelik ve idari kapasiteyi arttırarak verimliliği uygulanabilir yapmak.



Şekil 9. Verimli Dünya Tasarımı

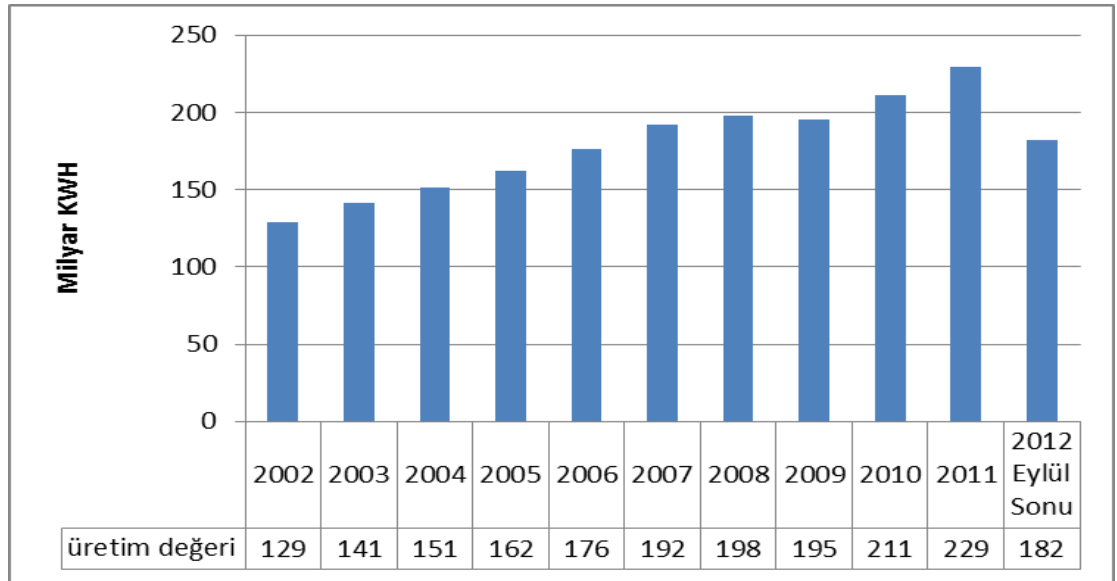
Kaynak: Fatih Birol, “Dünyanın Enerji Görünümü“, İstanbul, IEA, Aralık 2012, s.18.

Ekonomik olarak uygulanabilir verimlilik tedbirleri 2035 yılına kadarki enerji talebini yarıya indirebilir.

3.9. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli açısından oldukça zengin olmakla birlikte henüz bu potansiyelin önemli bir kısmı hayata geçirememiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine ilişkin artan kaygıların ortaya çıkardığı küresel trend ile birlikte, enerjide yurtdışına bağımlılığı, yerli ve yenilenebilir kaynaklardan artan oranlarda faydalanmak suretiyle kontrol altına alma arzusu, yeşil fırsatların gündeminin en önemli konularından biri olmuştur.

Yenilenebilir enerjinin toplam birincil enerji arzı içerisinde 1990’ların ortalarında % 17 civarında olan payı 2009 yılına gelindiğinde % 9,4 düşmüş, 2010 yılı sonu itibariyle ile de % 9,6 olarak gerçekleşmiştir. Özellikle geleneksel usullerle kullanılan biyokütle miktarındaki azalış ve hidroelektrik üretimindeki payının artan oranda doğal gaz ile değiştirmesi bu düşüşü açıklayan olgular olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyokütle ve hidroelektrik Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının başlıca türleri olup jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjisi halen düşük oranlarda yararlanılan yenilenebilir enerji türleridir.⁷⁸



Şekil 10. Ülkemiz Elektrik Üretim Değerleri (Milyar kWh)

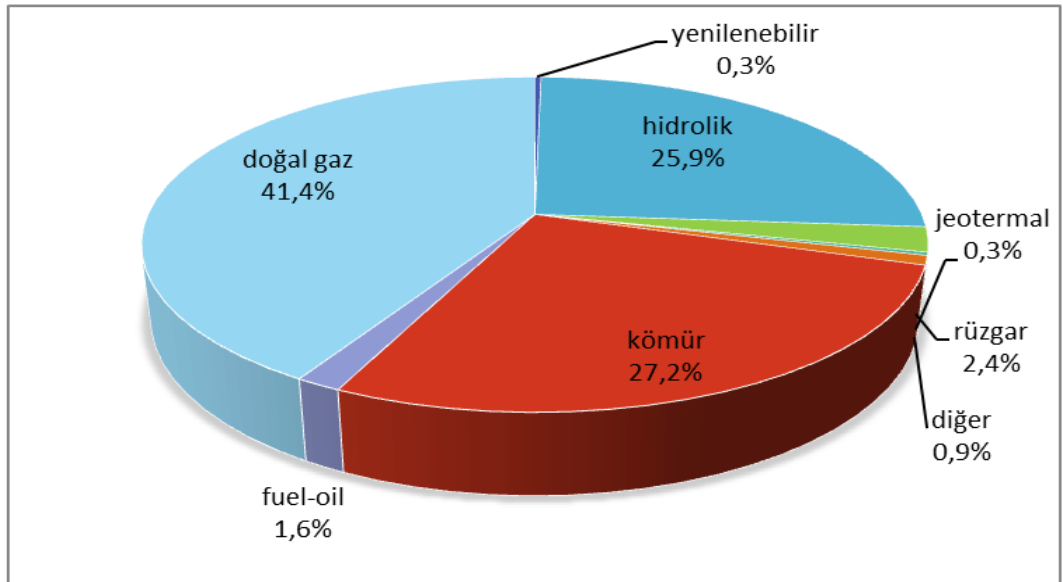
Kaynak: ETKB, 2013 Bütçe Sunumu, ss.11-12.

Ülkemizde, yüksek büyüme oranlarının sonucu olarak uzun yıllardan beri, yıllık elektrik enerjisi tüketim artışı ortalama % 7-8 seviyelerinde gerçekleşmiştir.

⁷⁸ EPDK, Enerji Yatırımcısı El Kitabı, 2012, s.29.

Şekil 10 incelendiğinde 2002 yılında 129 milyar kWh olan elektrik üretimimiz, 2011 yılı sonunda 230 milyar kWh'e çıktığı görülmektedir. Üretim kapasite projeksiyonlarına göre bu artış önümüzdeki on yıllık süreç içinde de devam edecek olup, yıllık ortalama talep artışının yüksek talep senaryosunda % 7,5 ve düşük talep senaryosunda ise % 6,5 seviyelerinde oluşması öngörülmektedir.⁷⁹

Talep edilen en yüksek elektrik enerjisi talebi; 2009 yılında 29.870 MW, 2010 yılında 33.392 MW, 2011 yılında 36.122 MW, 2012 yılı içinde rekor seviyede bir artışla Temmuz ayında 39.045 MW olarak gerçekleşmiştir.⁸⁰ Şekil 11, 2012 yılı Eylül ayı sonu itibari ile elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımını göstermektedir. Kaynak dağılımı en az, yenilenebilir enerji içinde yer alan % 0,3 payı ile jeotermal enerji ve % 2,4 payı ile rüzgâr enerji kaynaklarına aittir.

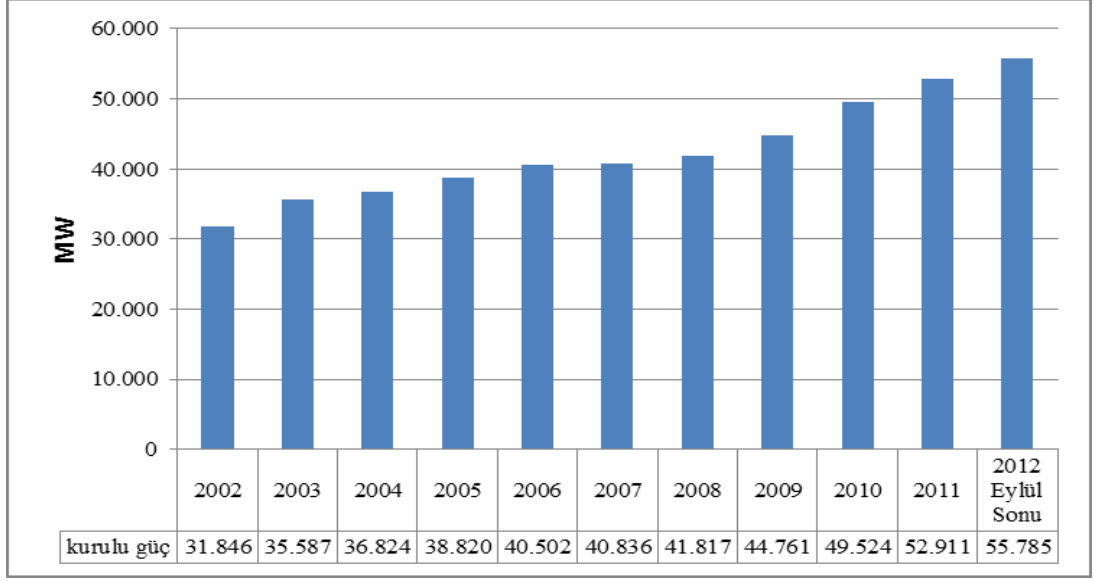


Şekil 11. 2012 Yılı Eylül Ayı Sonu İtibariyle Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı
Kaynak: ETKB, 2013, ss.11-12.

Şekil 12'de görüldüğü üzere 2002 yılında 31.846 MW olan elektrik enerjisi kurulu gücümüz 2012 yılında Eylül ayı sonu itibarıyla % 75 artışla 55.633 MW'a yükselmiştir. Bu rakam Ekim ayı sonunda 55.785 MW'a ulaşmıştır.

⁷⁹ ETKB, 2013, s.10.

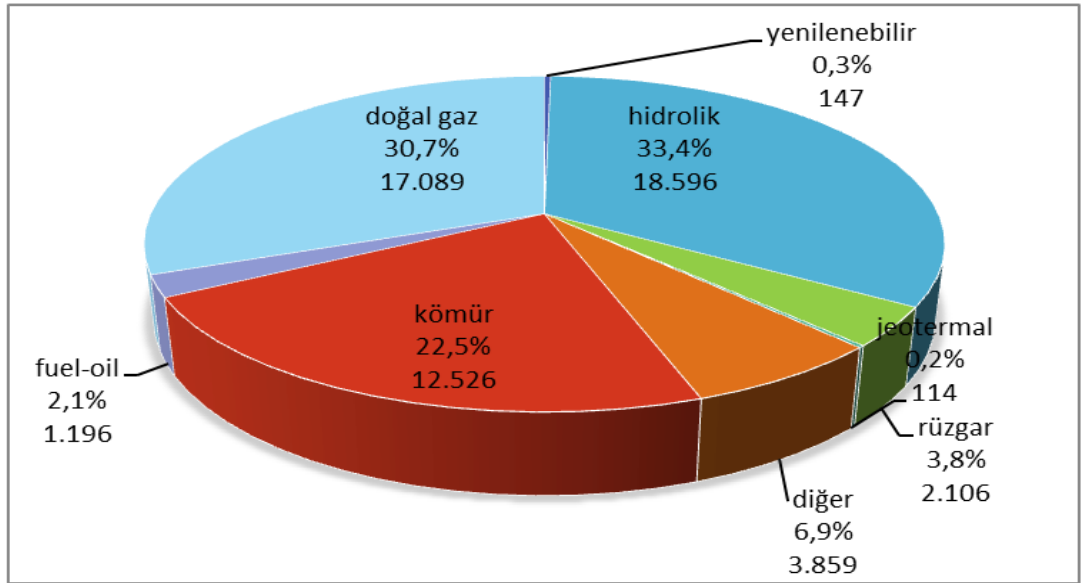
⁸⁰ ETKB, 2013, ss.11-12.



Şekil 12. Ülkemiz Elektrik Üretim Değerleri (Milyar kWh)

Kaynak: ETKB, 2013, ss.11-12.

2011 yılında işletmeye alınan santraller ile elektrik enerjisi kurulu gücümüze 3.387 MW'lık kapasite eklenmiştir. Ayrıca ülkemizde 2002 yılında 300 olan elektrik üretim santrali sayısı, 2011 yılı sonu itibarıyla 643'e, 2012 yılı Ekim ayı sonu itibarıyla ise 743'e yükselmiş olup 2012 yılı içerisinde 2.874 MW'lık kapasite artışı olmuştur.⁸¹



Şekil 13. 2012 Yılı Eylül Sonu İtibariyle Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (MW- %)

Kaynak: ETKB, 2013, ss.11-12.

⁸¹ ETKB, 2013, ss.10-11.

Şekil 13, 2012 yılı Eylül ayı sonu itibarı ile kurulu gücün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımını göstermektedir. Kurulu güç olarak 17.089 MW ile doğalgaz en büyük paya sahipken, jeotermal enerji 114 MW ile % 0,3'lük bir paya sahiptir.

3.9.1. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Alp-Himalaya dağ kuşağı üzerinde yer alan genç tektonik yapısı ile 1500 dolayındaki sıcak ve mineralli kaynağın varlığı Türkiye’nin önemli jeotermal enerji potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Genç tektonik hareketlerin sonucunda oluşan çöküntülerin (grabenlerin), yaygın volkanizmanın, doğal buhar ve gaz çıkışlarının, hidrotermal alterasyonun olması Türkiye’nin önemli bir jeotermal enerji potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Türkiye jeotermal enerji bakımından 31.500 MWt güç ile Avrupa’da birinci, dünyada ise yedinci sırada bulunmaktadır. Türkiye’nin 31 bin 500 MW’lık jeotermal ısı potansiyeli yaklaşık 20 milyon ton/yıl petrole eşdeğer durumda, bunun rakamsal olarak karşılığı ise 11 milyar dolar.⁸² Türkiye’de jeotermal enerji konusundaki ilk çalışmalar, 1962 yılında Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından başlatılmıştır.⁸³

Jeotermal enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarımıza dahil edilmesine yönelik sürdürülen çalışmalarla 2002 yılı sonu itibarıyla sadece 17,5 MW olan jeotermal kurulu gücümüz ise bugün itibarıyla yaklaşık 114,2 MW’a ulaşmıştır.⁸⁴

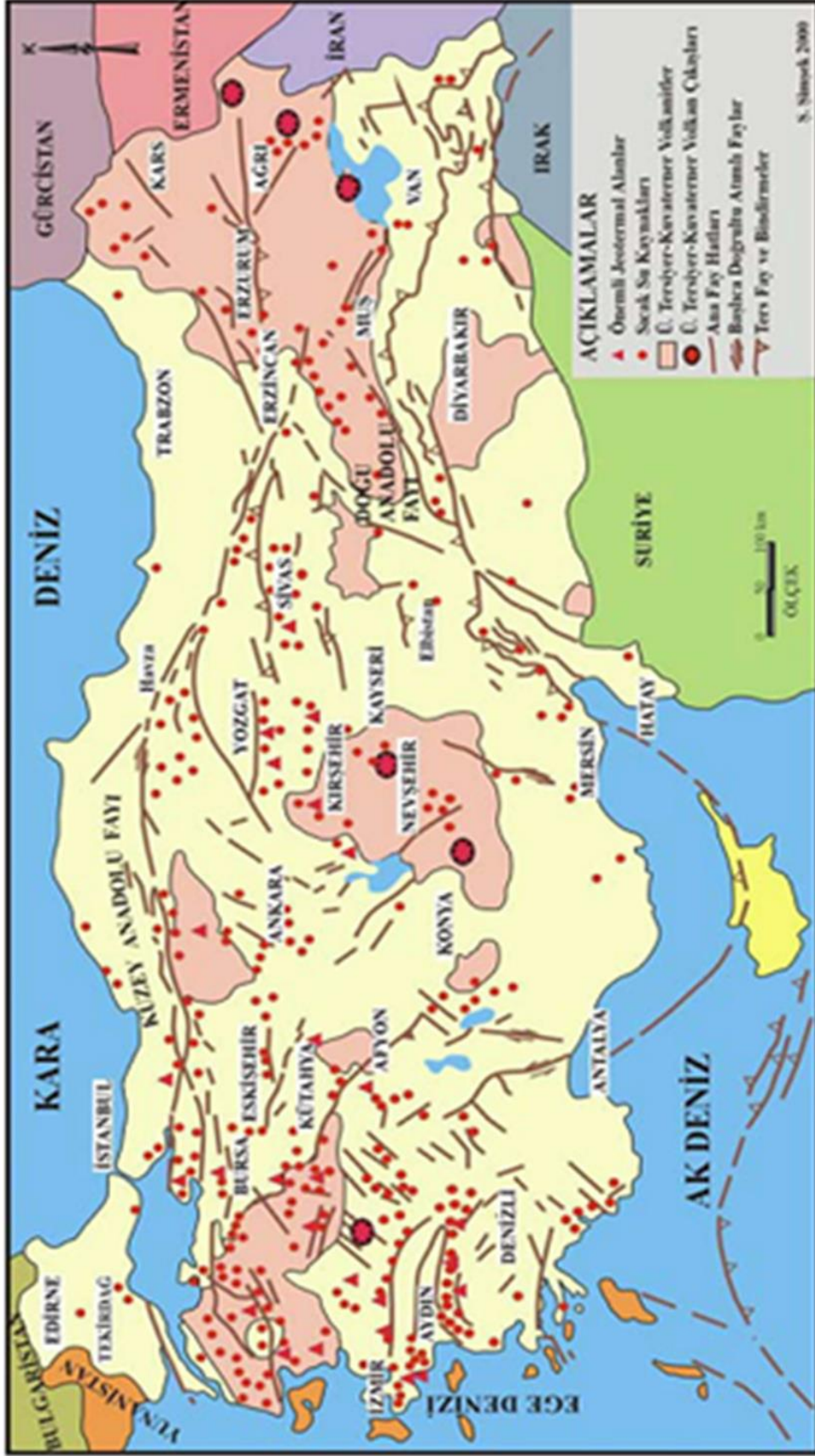
Ülkemiz Jeotermal kaynaklar yönünden zengin konumdadır. Özellikle 1990 yılından bu yana durma noktasına gelen jeotermal enerji arama çalışmaları; son yıllarda hızlandırılarak, ülkemizde 40 yılda görünür hale getirilen jeotermal kaynak ısı kapasitesi 3.100 MWt iken, son 8 yılda (2004 yılından itibaren) yaklaşık % 54 arttırılmış, doğal çıkışlarla birlikte 4.809 MWt’e yükseltilmiştir. 1962 yılından beri açılan toplam 544 kuyunun 196 adedi bu dönemde açılmıştır.⁸⁵

⁸² Capital İş&Ekonomi, “Jeotermaldeki Büyük Potansiyel”, <http://www.capital.com.tr/jeotermaldeki-buyuk-potansiyel-haberler/25504.aspx?3.Page>, (Erişim: 24 Mart 2013)

⁸³ Hüseyin Erkul, “Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği”, Yönetim Bilimleri Dergisi, Cilt:10, Sayı: 19, 2012, s.121.

⁸⁴ ETKB, 2013, s.16.

⁸⁵ ETKB, 2013, s.16.



Şekil 14. Türkiye'de Jeotermal Kaynak Dağılımı

Kaynak: EİE, Türkiye'de Jeotermal Enerji, http://www.eie.gov.tr/YEK/jeotermal/turkiyede_jeotermal_enerji

(Erişim: 3 Ağustos 2012)

MTA tarafından keşfedilen sahaların ihale yolu ile yatırımcıya devri 5686 Sayılı Kanun ile mümkün hale getirilmiştir. Bu kapsamda 2008-2012 yılları arasında gerçekleştirilen ihaleler sonucunda 16 adet enerji üretimine, 69 adet ısıtma ve termal turizme uygun, toplam 85 saha ihale edilerek yatırımcıya devredilmiş ve ülkemiz ekonomisine yatırım olarak kazandırılmıştır. Özelleştirme kapsamında devredilen Denizli-Kızıldere jeotermal sahası ile birlikte devredilen jeotermal sahaların ihale bedeli toplam 546,9 milyon \$'dır.⁸⁶

Türkiye'nin yoğun tektonik hareketliliği nedeniyle yerli ve yenilenebilir enerji kaynağımız jeotermal enerji önem taşımaktadır. Ülkemizdeki jeotermal sahalar daha çok Batı Anadolu'da yoğunlaşmıştır. (Örneğin; Afyon, Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla, Sakarya, Uşak, Yalova). Bu bölgede yer alan jeotermal sahaların % 95'i bölgesel konut ısıtılması, seracılık ve kaplıca turizmine uygundur. MTA tarafından ispatlanmış, jeotermal ısı kapasite toplamı 4078 MWt düzeyindedir.

3.9.2. Türkiye'de Jeotermal Enerji Kullanımı

3.9.2.1. Doğrudan Kullanım

Ülkemizde jeotermal enerjiden doğrudan kullanım olarak, merkezi ısıtma, sera ısıtması ve termal turizmde yararlanılmaktadır.

Ülkemizde 19 yerleşim alanında merkezi konut ısıtması (889.443 konut eşdeğeri, 805 MWt), 19 sahada seracılık (2,83 milyon m², 506 MWt) ve 350 adet termal tesiste tedavi ve termal turizm amaçlı yararlanılmaktadır.⁸⁷

Türkiye'de jeotermal enerji ile ısıtılan bazı yerleşim bölgeleri ve halkın ödediği aylık jeotermal ısınma ve sıcak su ücretleri aşağıdaki gibidir:⁸⁸ (jeotermal ısıtma ücretleri Ekim- Kasım aylarında TL olarak belirlenmekte olup, tüm yıl boyunca sabit kalmaktadır - 100 m² konut başına, KDV dahil -).

⁸⁶ ETKB, 2013, s.17.

⁸⁷ ETKB, 2013, s.16.

⁸⁸ T.C. Kalkınma Bakanlığı, 10ncu Kalkınma Planı 2014- 2018, Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Grubu, Jeotermal Çalışma Alt Grup Raporu, Ankara, s. 14.

Tablo 12. Türkiye'de Jeotermal Enerji İçin Ödenen Aylık Isınma ve Sıcak Su Ücretleri

Gönen	90 TL	2011\12 Kış Sezonu
Simav	78,5 TL	2011\12 Kış Sezonu
Kırşehir	74 TL	2011\12 Kış Sezonu
K.hamam	100 TL	2011\12 Kış Sezonu
Balçova \ İzmir	81,5 TL	2011\12 Kış Sezonu
Sandıklı	112 TL	2011\12 Kış Sezonu
Kozaklı	125 TL	2011\12 Kış Sezonu
Afyon	112 TL	2011\12 Kış Sezonu
Narlıdere	81,5 TL	2011\12 Kış Sezonu
Edremit	74 TL	2011\12 Kış Sezonu
Sarayköy	108 TL	2011\12 Kış Sezonu

Kaynak: T.C. Kalkınma Bakanlığı, 10ncu Kalkınma Planı 2014- 2018, Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Grubu, Jeotermal Çalışma Alt Grup Raporu, Ankara, s. 14.

Jeotermal enerjinin tarımdaki en başarılı ve uygulama alanı sera ısıtması olmuştur. Sera yetiştiriciliğinde jeotermal enerjiden toprak ısıtma, sera havasını ve sulama suyunu ısıtmada faydalanılmaktadır. Türkiye’de seracılık 1940 yılında Antalya’da başlamış ve zaman içerisinde Yalova’dan Samandağ’ına kadar uzanan sahil şeridinde gelişmiştir.

Tablo 13. Jeotermal Enerji İle Bölgesel Isıtma Yapılan Yerler

Isıtma Yapılan Bölge	Isıtılan Eşdeğer Konut Sayısı	İşletmeye Alınış Yılı	Jeotermal Akışkan Sıcaklığı (°C)
Balıkesir-Gönen	3400	1987	80
Kütayha-Simav	5000	1991	137
Kırşehir	1900	1994	57
Ankara-Kızılcahamam	2500	1995	70
İzmir-Balçova	15000	1996	137
Afyon	4600	1996	95
Nevşehir-Kozaklı	1300/3500	1998	90
İzmir-Narlıdere	1500	1998	125
Afyon-Sandıklı	6000/12000	1998	75
Ağrı-Diyadin	570/2000	1999	70
Manisa-Salihli	5000/24000	2002	94
Denizli-Sarayköy	1900/5000	2002	95
Balıkesir-Edremit	4600/7500	2003	60
Balıkesir-Bigadiç	1950/3000	2005	96
Yozgat-Sarıkaya	600/2000	2007	60
Yozgat-Sorgun	1500	2008	80
Yozgat-Yerköy	500/3000	2009	65
İzmir-Bergama	7850/10000	2009	60

Kaynak: TMMOB, Oda Raporu, Nisan 2012, ss.173-174.

Jeotermal enerjinin en fazla kullanıldığı alan termalizmdir. Jeotermal enerjiden ilk yararlanma şekli hamam ve kaplıcalar olmuştur. Termal tesisler turizm yatırımı şekline gelmişlerdir. İç ve dış turizme açılan bu tesisler önemli döviz girdisi oluşturmuşlardır

Kaplıca amaçlı termal su ülkemizin % 40-60 bölgesinde yüzme havuzları, çamur banyoları gibi birçok sağlığa yönelik merkezlerin yanı sıra, turistik amaçlı birçok faaliyet de içermektedir. Günümüzde % 100 doluluk oranları seyreden İzmir Balçova Termal, termal turizme en güzel örneklerden bir tanesidir.

3.9.2.2. Kimyasal Madde Üretimi

Jeotermal enerjinin bir başka kullanım şekli de kimyasal madde üretimidir. Jeotermal kaynaklar yer içinden farklı derinliklerde ve farklı jeolojik kayaçları katederek geldikleri için, içlerinde çok miktarda erimiş halde mineral maddeleri içerirler. Bununla ilgili olarak ülkemizde çok çarpıcı bir örnek bulunmaktadır. Daha önceleri fuel-oil ile elde edilen karbondioksit, Türkiye’de ve Dünya’da ilk defa gerçekleştirilen Kızıldere (Denizli) jeotermal santraline entegre karbondioksit üretim tesisi sayesinde elde edilmektedir. Şu anda içtiğimiz Coca-Cola ve Pepsi-Cola içersinde bulunan karbondioksiti jeotermal karbondioksitidir. Kızıldere jeotermal santraline entegre olarak çalışan bu tesisi son derece ekonomik bir uygulamadır. Halen Dünya’da ilk ve tek uygulama olması açısından da önemlidir.⁸⁹

3.9.2.3. Elektrik Üretimi

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu - 06/07/2012 tarihi itibari ile Türkiye verileri ile;

Türkiye’de jeotermal enerjinin elektrik üretimine uygun potansiyeli: 1.500MWe⁹⁰

⁸⁹ Özer, s.60.

⁹⁰ EİE, “Türkiye’de Jeotermal Enerji”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo.aspx (Erişim: 3 Ağustos 2012)

Tablo 14. Türkiye'de Jeotermal Enerjinin Elektrik Üretim Potansiyeli

	Firma Sayısı (Adet)	Kurulu Güç Kapasitesi (MWe)
Elektrik üretimi amaçlı lisans alan	20	465,69
İşletmede bulunan elektrik üretim santrali	7	114,2
İncelemede değerlendirmeye alınan lisans başvurusu	16	327,5

Kaynak: EİE, Türkiye’de Jeotermal Enerji, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo.aspx, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

Tablo 15 devrede olan jeotermal elektrik üretim santrallerini göstermektedir. Tablodan da görüleceği üzere Türkiye’de Aralık 2011 itibarıyla mevcut yedi jeotermal elektrik santralinin toplam kurulu gücü 114 MW’dır.

Tablo 15. Devrede Olan Jeotermal Elektrik Üretim Santralleri

Yer	İşletici Firma	Kurulu Gücü(MWe)	İşletmeye Alınış Yılı
Denizli-Kızıldere-Sarayköy	Zorlu Enerji	15	1984
Aydın-Salavatlı (Dora-1)	Menderes Jeotermal	7,95	2006
Aydın-Salavatlı (Dora-2)	Menderes Jeotermal	9,5	2010
Aydın-Germencik	Gürmat	47,4	2009
Denizli-Kızıldere	Bereket	6,85	2008
Çanakkale-Tuzla	Enda(TJEAS)	7,5	2010
Aydın-Germencik	Maren Enerji	20	2011
Toplam		114	

Kaynak: TMMOB, Oda Raporu, s.17

3.9.3. Türkiye Yeraltı Sıcaklık Dağılım Haritası

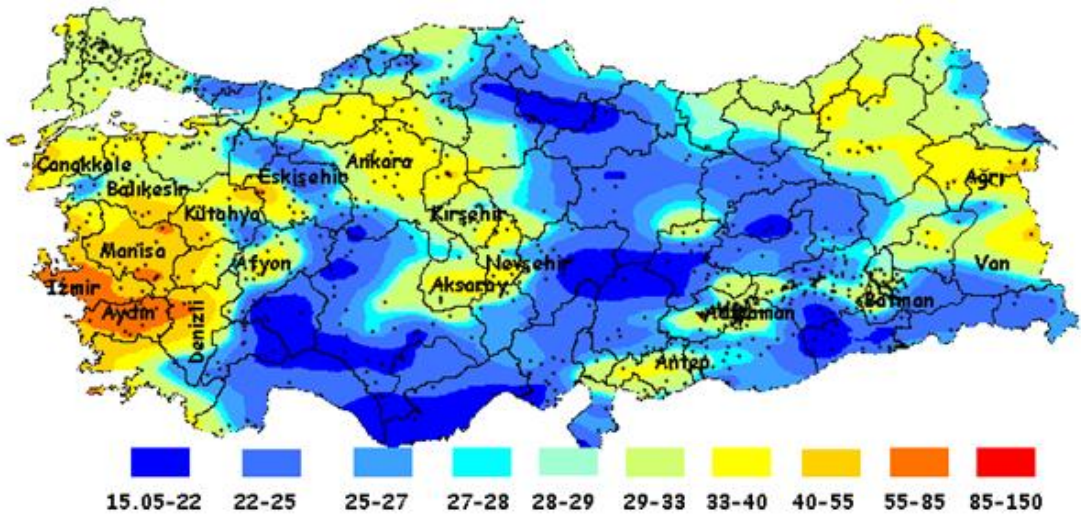
Yer altı sıcaklık dağılımı haritasını oluşturmak için iki çeşit veri seti kullanılmaktadır.

Veri Seti I olarak adlandırılan; gradyan değerleri hem de yeni jeotermal kuyulardan elde edilen bilgilerin birleştirilerek oluşturulduğu bir settir. Daha çok Trakya ve Güney Doğu Anadolu’ya ait -1000 m ve daha derinden yapılan sondajlardan elde edilen sıcaklık gradyanlarının doğrusal extrapolasyonu ile elde edilen sıcaklık değerleri veri seti olarak kullanılmıştır. Bu setteki toplam veri sayısı 420 adettir. Veriler genellikle iki bölgede yığılma gösterdiklerinden heterojen bir dağılım sergiledikleri söylenebilir. Ancak verilerin 1000 m ve daha derinlerden

oluşturulduğu düşünüldüğünde elde edilecek sıcaklıkların daha gerçekçi bir sonucu temsil edeceği kesindir.⁹¹

Veri Seti II olarak adlandırılan set ise 100-150 m derinlikteki sığ kuyuların sıcaklıklarından elde edilen gradyan değerlerinin 500 m derinliğe doğrusal ekstrapolasyonunun yapılması ile bulunan değerleri içermektedir. Veri Seti I'e göre göreceli olarak daha homojen olup, bu setteki toplam veri sayısı 555 adettir. Bu veri setinde daha fazla veri olmasına rağmen, eldeki verilerin sığ kuyulardan gelmesi ve yeraltı sularından etkilenmesi nedeni ile elde edilecek sıcaklıkların gerçeği tam yansıtmayabileceği söylenebilir. Bu setin daha fazla sayıda veriye sahip olması genel bir fikir vermekle birlikte gerçek sonuca etki edecek yüzey ve iklimsel etkilerden etkilenmiş olabilmesi ve veri kayıtları sırasında yapılan ölçüm/kayıt hatalarının Veri Seti I'e göre daha fazla olmaktadır.⁹²

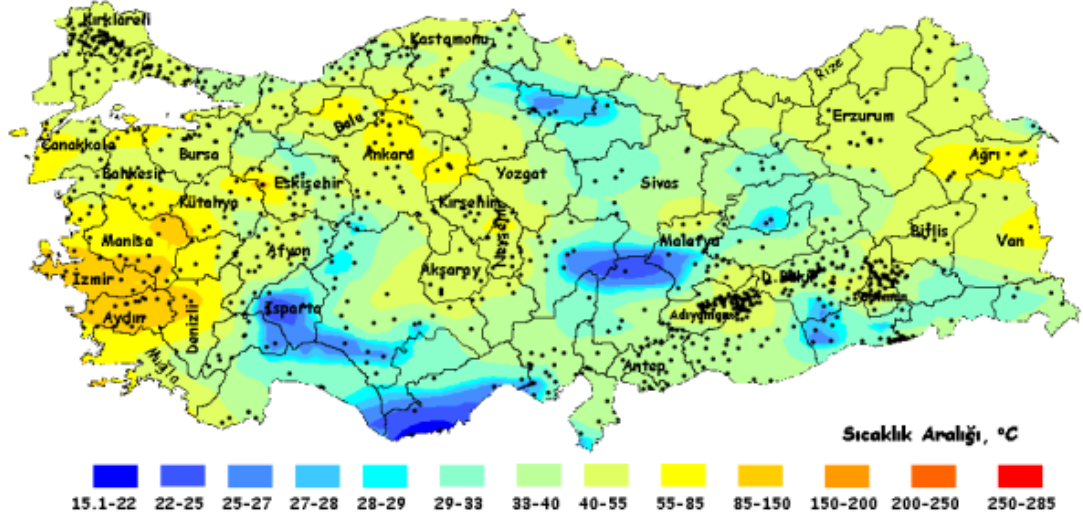
Ülkenin tümü için genel bir değerlendirme yapabilmek ve jeotermal bölgelerin daha iyi yansımını görebilmek amacıyla 2 veri seti (derin ve sığ kuyulara ait bilgiler) birleştirilerek toplamda 968 adet veri içeren yeni bir veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yeni veri seti kullanılarak tüm Türkiye için adi kriging jeostatistiksel yöntemiyle 500 m ve 1000 m derinlikler için tahmini (Şekil 2.15, Şekil 16) sıcaklık ve 500 m derinlik için standart hata (belirsizlik) (Şekil 17) sıcaklık haritaları oluşturulmuştur.



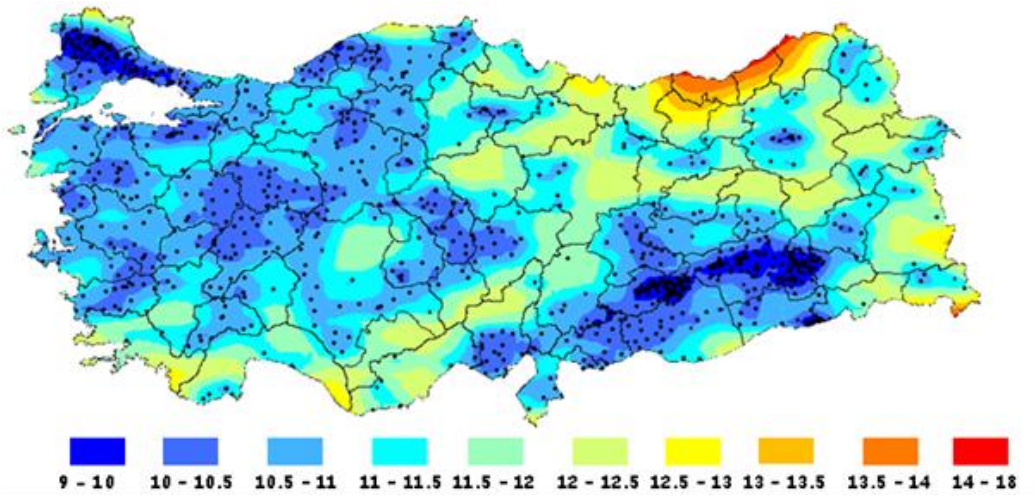
Şekil 15. Türkiye'nin 500 m Derinliğindeki Sıcaklık Dağılım Haritası
Kaynak: TMMOB, 2009, s.50.

⁹¹ TMMOB, Jeotermal Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, Aralık 2009, ss.50-52

⁹² TMMOB, 2009, ss.50-52



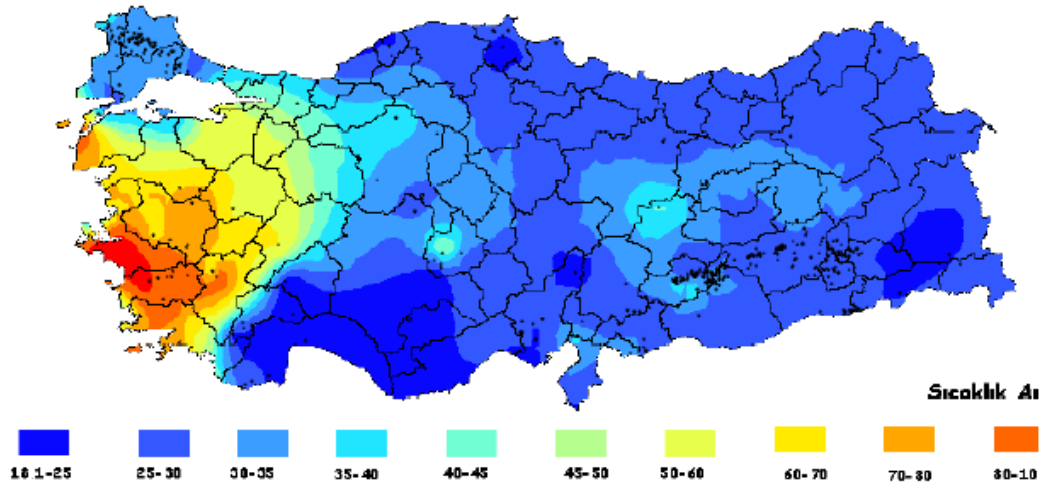
Şekil 16. Türkiye'nin 1000 m Derinliğindeki Sıcaklık Dağılım Haritası
Kaynak: TMMOB, 2009, s.50.



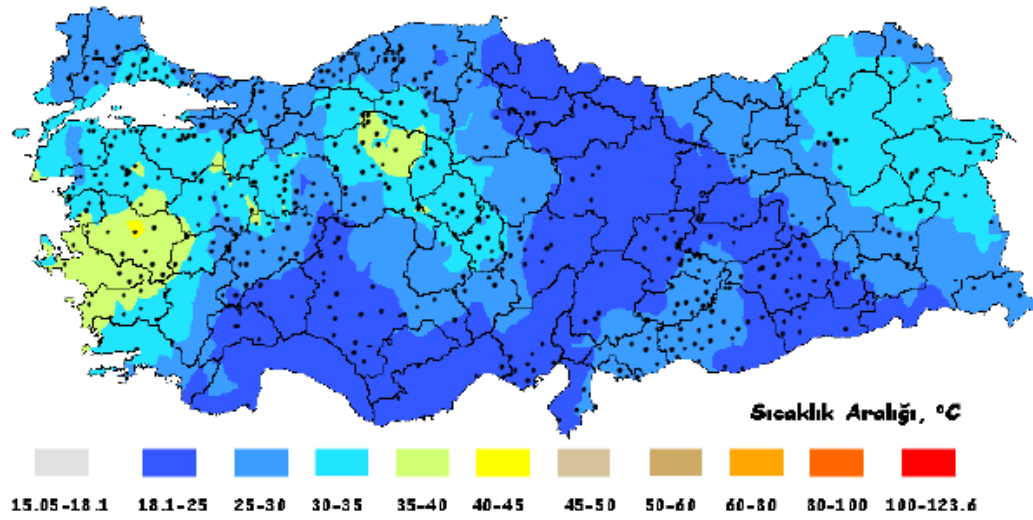
Şekil 17. Türkiye'nin 500 m Derinlik Sıcaklık Tahmin Standart Hata Dağılım Haritası (Kriging Yöntemi)

Kaynak: TMMOB, 2009, s.51.

Şekil 17 ve 18'e dikkat edilecek olursa, Ege Bölgesi yüksek sıcaklıklı, Orta Anadolu ise göreceli olarak orta sıcaklıklı bölgeler olarak gözlenmektedir. Ayrıca bu haritadan volkanlardan oluşan Orta ve Doğu Anadolu'daki en son volkanik aktivite yerleri de resmedilmektedir. Sığ verilerle derin verilerin birbirleriyle nerelerde örtüşüğünü ve nerelerde farklılık gösterdiğini daha açık bir şekilde anlamak amacıyla sadece derin (Şekil 18) ve sadece sığ (Şekil 19) verilerle 500 m derinlik için sıcaklık dağılımı haritaları oluşturulmuştur. Yapılan tüm bu çalışmalarla, sığ verilerin gerçeği temsil etmediği ve derin verilere güvenilmesi gerektiği anlaşılmıştır.



Şekil 18. Türkiye'nin 500 m Derinlik Sıcaklık Tahmin Dağılım Haritası (Derin ve Kriging Yöntemi)
Kaynak: TMMOB, 2009, s.51.



Şekil 19. Türkiye'nin 500 m Derinlik Sıcaklık Tahmin Dağılım Haritası (Sıg Veri Kriging Yöntemi)
Kaynak: TMMOB, 2009, s.52

Farklı derinlikler için oluşturulan Türkiye haritaları incelendiğinde, Batı Anadolu'da Menderes ve Gediz Grabenleri ile Balıkesir, Afyon ve Kütahya civarı, Çanakkale'nin güneyinde Tuzla jeotermal alanı belirgin olarak ortaya çıkmıştır. İkincil olarak diğer göze çarpan bölgeler ise Orta Anadolu'da Ankara, Kırşehir, Yozgat ve Sivas, Güney Doğu Anadolu'da ise Adıyaman, Diyarbakır, Batman ve

Antep, ve Doğu Anadolu'da ise Ağrı civarındır. Kabul edilen bu varsayımlar tartışmaya açık olmakla birlikte özellikle Veri Seti I'in verilerinin ki, derin delinmiş kuyularda yaklaşık 1000-4500 m arasında ölçülmüş yeraltı sıcaklık gradyan verileri kullanılarak 500 m ve 1000 m derinliğe doğrusal interpolasyonu ile elde edilen sıcaklık değerleri olduğu dikkate alındığında oluşturulan haritaların gerçeğe yakın sonucu göstereceği düşünülebilmektedir.

3.9.4. Türkiye Açısından Jeotermal Enerjinin Diğer Enerji Türlerine Göre Üstünlükleri

Türkiye'de jeotermal enerjinin diğer enerji türlerine göre bazı üstünlüklerinin olduğu görülmektedir. Bu üstünlükler kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Yurdumuzun içinde bulunduğu enerji darboğazı dikkate alındığında, enerji açığının karşılanması, petrole olan bağımlılığın azaltılması ve döviz kaybının önlenmesi için, öncelikli değerlendirilmesi gerekli bir enerji türüdür.
2. Tükenmez bir enerji kaynağı olması nedeniyle kömür, petrol, doğalgaz, nükleer enerji kaynaklarına göre çok uzun ömürlü ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.
3. Maliyeti gerek elektrik üretiminde gerekse ısıtma yönünde diğer kaynaklardan üretilen enerji maliyetine oranla daha ucuzdur. Çok amaçlı kullanıma bağlı olarak gün geçtikçe artmaktadır.
4. Kabul edilebilir sınırlarda çevre sorunlarına neden olur.
5. Elektrik dışı uygulamalarda yerli teknoloji geliştirilebilir.
6. Özellikle elektrik açığının fazla olduğu Batı ve Kuzeybatı Anadolu'da yüksek sıcaklıklı elektrik üretimine elverişli kaynaklar; Orta ve Doğu Anadolu'da ise, ısıtma amacıyla kullanıma elverişli düşük sıcaklıklı kaynaklar bulunmaktadır.
7. Arama sondajları aynı zamanda üretim sondajı olabildiğinden uygulamaya geçiş süresi kısadır.
8. Santral yapım süresi diğer santrallere oranla daha kısa olup bu süre ortalama 3 yıldır.

3.9.5. Türkiye’de Jeotermal Enerji Verimliliği

Enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması ve iklim değişikliğine karşı mücadele etkinliğinin artırılması gibi ulusal strateji hedefleri ülkemiz açısından önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında Enerji Verimliliği Türkiye için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu şekilde aynı zamanda sanayinin rekabet gücü arttırılacak ve ekonominin uzun vadeli sürdürülebilir büyümesi sağlanabilecektir.

Türkiye’de enerji verimliliği kavramı ilk olarak 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda yer almıştır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda (1996-2000); yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılacağı belirtilmiş, 1995’te kurulu gücün 15 MW, üretimin 80 GWh olduğu gösterilmiştir.⁹³ Şubat 2012’de Yüksek Planlama Kurulu tarafından onaylanarak yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Stratejisi, 2011-2023 yılları arasında Türkiye’de enerji yoğunluğunun 2011 yılı değerlerine kıyasla 2023’te en az % 20 azaltılmasını öngörmektedir. Kamu Sektörü için ise, yıllık enerji tüketiminin 2015’e kadar % 10 ve 2023’e kadar da % 20 azaltılmasını gerektiren açık hedefler ortaya konulmuş bulunmaktadır. Bu hedeflerin sağlanıp sağlanmadığı çok sıkı bir şekilde izlenmeli, gerekli önlemler alınmalı ve kaynaklar tahsis edilmelidir. Tablo 16’da gelecekte de yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimine getireceği katkılar ne yazık ki insanlığın ihtiyacı olan enerji rakamlarını karşılamaktan uzak görünmektedir. İnsanoğlunun bugün sahip olduğu teknik seviyeler 2020 yılında toplam enerji ihtiyacımızın maksimum % 12 sinin alternatif enerji kaynaklarından karşılanabileceğini göstermektedir.

Tablo 16. 2020 Yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tahmini

	2020 Yılında Minimum		2020 Yılında Maksimum	
	MTEP	Toplamın %si	MTEP	Toplamın % si
Modern Biyokütle	243	45	561	42
Güneş	109	20	355	26
Rüzgâr	85	15	215	16
Jeotermal	40	7	91	7
Küçük Hidrolik	48	9	69	5
Deniz Enerjileri	14	4	54	4
TOPLAM	539	100	1345	100
Genel Enerji Talebinin % si		3-4		8-12

Kaynak: Güngör Tuncer ve Mehmet Faruk Eskibalcı, “Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği”, İstanbul, 2012, s.87.

⁹³ T.C. Resmi Gazete, 25 Temmuz 1995, ss. 115-119.

Enerji verimliliği, enerji, çevre, ekonomi, teknoloji vb. diğer alanlardaki politikaların kurgulanmasını ve sürdürülebilirliğini önemli ölçüde belirleyen bir olgu olup, tüketilen enerji miktarının azaltılmasını amaçlayan tüm değişiklikleri kapsamakta, dolayısıyla enerji verimliliği artırılarak ürün veya hizmetin kalitesini ve bireysel tüketicilerin konfor düzeyini etkilemeden, enerji yoğunluğunun düşürülmesi hedeflenmektedir. Ülkemizde enerji yoğunluğunun planlı olarak kararlı bir şekilde düşürülmesi, ekonomik gelişme sağlanırken enerji tüketimimizin artış hızının düşürülmesine ve hatta azalmasına katkı sağlayabilecek en önemli unsurdur. Türkiye’de enerji verimliliğinin artırılması için yaygın eğitim çalışmaları, bir çok yasal düzenleme, kamu ve finans sektörünün enerji verimliliği projelerinin finansman sağlaması gibi konularda son yıllarda önemli gelişmeler sağlanmış olmakla birlikte, halihazırda bu imkânların birlikte etkin kullanımı tam olarak gerçekleştirilememiş ve politikaların sonuçları henüz yeterince görülür hale gelememiştir. Bu nedenle enerji verimliliği politika ve çalışmalarının daha etkin olarak yönetilmesine ve toplumun her kesiminin bu çalışmalara daha fazla katılımcı olmasının sağlanmasına ihtiyaç vardır. Bileşik ısı-güç üretimi ya da kojenerasyon enerjinin verimli ve etkin kullanılmasının yollarından biridir. Bileşik ısı-güç üretimi uygulamasını özendiren birinci etken yakıt enerjisinden ve buna bağlı olarak yakıt giderlerinden tasarruftur. Yakıtın daha etkin kullanımı, atmosfere salınan başta karbondioksit olmak üzere sera etkisi yaratan gazların azaltılmasını sağlar. İşletmede olan termik santraller zamanla dizayn edildikleri performansın gerisine düşmeye başlarlar. Yaşlanan santrallarda yürütülen rehabilitasyonlarla santralin ömrünü uzatmak, düşen performans parametrelerini yükseltmek en fizibl yatırımdır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının “2010-2014 Stratejik Planı”na göre mevcut 10 kamu termik santralında yeni teknolojiler kullanılarak verimi yükseltmek ve üretim kapasitesini artırmak için yapılan bakım, rehabilitasyon ve modernizasyon çalışmaları 2014 yılı sonuna kadar tamamlanacaktır.⁹⁴ Ülkemizde, enerjinin en önemli sorunlarından birini, enerjinin OECD ortalamasına göre son derece verimsiz, bir diğer ifadeyle daha yoğun olarak (olumsuz anlamda) kullanılması oluşturmaktadır. Türkiye’nin 0.38 olarak verilen enerji yoğunluğu, OECD’nin gelişmiş ülkeleriyle karşılaştırıldığında hayli yüksektir (yaklaşık 2.5 katı). Enerjide

⁹⁴ DEK-TMK, 2012, ss.8-9.

dışa bağımlılığımız yetmezmiş gibi, enerjiyi verimsiz kullanmamız, ülke ekonomisinin iki kez yıpratmaktadır.⁹⁵

3.9.6. Türkiye'nin Enerji Politikası - 2013 Yılı Değerlendirmesi İle 2014-2018 Dönemi Türkiye'nin Jeotermal Değerlendirme Projeksiyonu

Enerji politikaları, ülkelerin doğal kaynak ve yetişmiş insan gücü potansiyelini temel alan bir süreçtir. Son yıllarda enerji kaynaklarının temininde, net ithalatçı durumunda olan gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerde enerji temin güvenliği, birinci öncelikli konu haline gelmiştir. Günümüzdeki birincil enerji kaynaklarına sahip üretici ülkelerdeki politik ve ekonomik istikrarsızlık, bölgesel çatışmalar, hızla büyüyen ekonomilerin artan enerji talebi, enerji projeleri için gerekli finansman ihtiyacının teminindeki güçlükler, ticaret yolları üzerindeki kritik noktalardaki yoğunlaşmanın sebep olacağı arz kesintileri, çevresel etkilerin en aza indirilmesi için öne sürülen kısıtlar, petrol fiyatlarındaki istikrarsız artışlar, dalgalanmalar vb. gelişmeler yakından izlenmektedir. Küresel olarak yaşanan bu olumsuzlukların ışığında Türkiye'nin enerji politikaları; ihtiyaç duyulan enerjinin ekonomik ve sosyal gelişmeyi destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edebilir fiyatlardan, çevresel etkiler de göz önünde tutularak tüketiciye sağlanması olarak özetlenebilir.⁹⁶ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Türkiye'nin temel enerji politika ve stratejileri, aşağıdaki şekilde özetlenmektedir:⁹⁷

- Maliyet, zaman ve miktar yönünden enerjinin tüketiciler için erişilebilir olması
- Serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkânlarının harekete geçirilmesi
- Dışa bağımlılığın azaltılması
- Enerji alanında ülkemizin bölgesel ve küresel etkinliğinin artırılması,
- Kaynak, güzergah ve teknoloji çeşitliliğinin sağlanması
- Yenilenebilir kaynakların azami oranda kullanılmasının sağlanması,
- Enerji verimliliğinin artırılması

⁹⁵ Nejdet Pamir, Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye, Ankara, 2009, s.100.

⁹⁶ Engin Ural, Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Mevzuatı , Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını , 2008, s.41.

⁹⁷ ETKB, Enerji, www.enerji.gov.tr (Erişim: 12 Şubat 2013)

- Enerji ve tabii kaynakların üretiminde ve kullanımında çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi.⁹⁸

Kalkınma Bakanlığı 10ncu plan döneminde (2014-2018) jeotermal elektrik üretimi, ısıtma, sera ısıtma, kurutma, termal turizm, hedeflerine ulaşılması için gerekli yatırım tutarı aşağıdaki gibidir:⁹⁹

Jeotermal Uygulama	2018 yılı tahmini Hedefleri	İlave Yatırım Farkı (USD) (2018'e kadar)
Elektrik Üretimi	750 MWe (6 Milyar kWh)	2,0 Milyar USD
Isıtma (konut, otel, termal tesis vb)	4000 MWt (500.000 konut eşd.)	1,4 Milyar USD
Sera Isıtma	2040 MWt (6000 dönüm)	300 Milyon USD (kuyular dahil)
Kurutma vb.	500 MWt (500.000 ton/yıl)	180 Milyon USD
Termal Turizm	1100 MWt 400 kaplıca eşd.	1,2 Milyar USD
Soğutma	300 MWt (50.000 konut eşd.)	300 Milyon USD
Balıkçılık + Diğer Kullanımlar	400 MWt	150 Milyon USD
Toplam Doğrudan Kullanım	8340 MWt	5 Milyar 530 Milyon USD

Yukarıdaki tüm jeotermal kullanımların doğalgaz eşdeğeri	6,1 Milyar ABDS/Yıl
Jeotermal elektrik üretimi, ısıtma (konut, termal tesis vb), termal turizm (kaplıca), seracılık, kurutma, balıkçılık vb uygulamaların 2018'deki hedeflere ulaşıldığı takdirde yaratacağı ekonomik büyüklük	32 Milyar USD/yıl
Yaratacağı Doğrudan ve Dolaylı İstihdam	300.000 kişi (Üçyüzbin)

Kalkınma bakanlığı 10uncu plan döneminde 2014-2018 jeotermal elektrik üretimi, ısıtma, sera ısıtma, kurutma, termal turizm hedeflerine ulaşılması için gerekli olan yatırım tutarları toplamı 5,53 milyar USD olmaktadır. Buna karşılık yaratılacak olan ekonomik büyüklük 32 milyar USD \ yıl'dır.¹⁰⁰

Toplam jeotermal potansiyelimizin (2.000 MWe hidrotermal, 60.000 MWt) elektrik üretimi, şehir ısıtma, soğutma, sera ısıtma, termal tesis ısıtma, kaplıca

⁹⁸ ETKB, Enerji, www.enerji.gov.tr (Erişim: 12 Şubat 2013)

⁹⁹ T.C. Kalkınma Bakanlığı, s.11.

¹⁰⁰ T.C. Kalkınma Bakanlığı, s.12.

kullanımı, kimyasal maddeler üretimi, sanayide kullanım vb uygulamalarda tam değerlendirilmesi ile sağlanacak hedef yıllık net yurtiçi katma değer 80 Milyar USD civarındadır. Haziran 2012 itibariyle, jeotermal kaynak potansiyelimizin ancak % 12'i değerlendirilmektedir.¹⁰¹ 2013 yılı için zamanında DPT kuruluşunun 2007-2013 hedeflerine baktığımızda; elektrik üretiminde 550 MW, konut ısıtmasında 500.000 ev ve 4000 MWt, termal turizmde 400 adet kaplıca eşdeğeri ve 1100 MWt, seracılıkta 5000 dönüm ve 1700 MWt, soğutmada 50.000 konut eşdeğeri ve 300 MWt, kurutmada 500.000 ton/yıl ve 500 MWt, balıkçılık ve diğer kullanımlar için 400 MWt olmak üzere toplam doğrudan kullanım 8000 MWt'lik bir hedef koyulmuştu. Bu hedeflerin içerisinde CO₂ üretimi için 200.000 ton/yıl ve istihdam içinde 250.000 kişi direk istihdam hedefine sera ürünlerindeki 250 milyon \$'lık ihracat projeksiyonu hedefleri belirlenmişti.¹⁰²

Bugün memnuniyetle söylenebilir ki şehir ısıtma, soğutma dışındaki hedeflere yaklaşılmıştır. Jeotermal elektrikteki 15 MW'lık kapasiteden bugün 500 MW'ları yedi yılda öngörüp buraya yaklaşmak hayal bile edilememektedir. Türkiye bunu başarmış ve büyük bir büyüme göstermiştir.¹⁰³

3.9.7. Türkiye'nin Enerji Hedefleri 2023 ve Jeotermal Enerji

2023 ile Türkiye hedeflerine varabilme yolunda öncelikli adımın enerji olduğu, her geçen gün daha da belirginleşiyor. Hükümetin 2023 Vizyonunda enerji ve çevre konularında stratejiler belirlenerek ulusal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanılması için ;

- 2023 yılı kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payının % 30'a çıkarılması,
- 2023 yılı kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelimizin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması,
- Rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW'a çıkarılması,

¹⁰¹ T.C. Kalkınma Bakanlığı, ss.9- 10.

¹⁰² T.C. Kalkınma Bakanlığı, ss.20-21.

¹⁰³ T.C. Kalkınma Bakanlığı, s.21.

- 600 MW'lık **jeotermal** potansiyelimizin tümünün 2023 yılına kadar işletmeye alınması hedeflenmiştir.

Ayrıca 2023 yılında ülkenin elektrik enerjisi kurulu güç kapasitenin 100 bin MW'a ve toplam elektrik enerjisi üretiminin de 500 milyar kWh'e yükseltilmesi hedeflenmektedir.¹⁰⁴ 2023 Vizyon hedefleri için iki farklı senaryo oluşturulmuştur;

Enerji Talebi Temin Maliyeti (Senaryo 1) :

Rüzgâr, güneş, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerji talebini tedarik etmektedir. Senaryoya göre 2023 toplam tahmini maliyet 31.000 milyar \$ ve CO₂ ye eşdeğer yıllık 1,05 milyon ton sera gazı emisyonu olacağı tahmin edilmektedir.

Çevresel Etkiler (Senaryo 2) :

Talep açığında kömür ve doğalgaz ile aykırı kurulumun gerekliliği belirtilmektedir. Öngörülen maliyeti 8.000 milyar \$ olarak yıllık sera gazı emisyonu 71,30 milyon ton olacağı öngörülmüştür.

2023 yılında salınan CO₂ ton başına 50\$ olarak karbon vergisi sayarsak senaryo 1 e göre yenilenebilir enerji kaynaklarından talep edilen çevre vergileri 2.175 milyar \$ değerinde tasarruf yaratacağı tahmin edilmektedir.¹⁰⁵

Türkiye'nin 2023 yılında elektrik tüketiminin 530.000 GWh ulaşması beklenmektedir. Hükümet bu talebin % 30'unu yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılamayı hedeflemektedir.. Bu yıllık 160.000 GWh elektrik temini anlamına gelir ki, Avrupa Birliği enerji tüketimi hedefi ile eşleşmektedir.

3.10. Jeotermal Kaynaklara İlişkin Yasal Mevzuat

Zengin jeotermal kaynaklara sahip olan ülkemizde kapsamlı bir jeotermal yasanın olmayışı nedeniyle uzun yıllar boyunca bu kaynaklardan yeterli derecede

¹⁰⁴ Sinem Çaynak, “ Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi “, İstanbul, 2012, ss.12-13.

¹⁰⁵ Mehmet Melikoğlu, Rewenable Energy , “Vision 2023: Feasibility Analysis of Turkey's Rewenable Energy Production” İstanbul, 2012, p.570.

yararlanılamamıştır. Jeotermal kaynaklar ile ilgili düzenleme 1906 yılında Maadin Nizamnamesi ile başlamış uzunca bir süre 1926 tarihli ve 927 sayılı “Sıcak ve Soğuk Maden Sularının İstismarı ile Kaplıcalar Tesisatı Hakkında Kanun” kapsamında yürütülmeye çalışılmıştır. Bu dönemde jeotermal kaynaklara ve mineralli sulara “yıkamaya ve içmeye mahsus sular” kapsamında yaklaşıldığından bu kaynaklardan yeterli derecede yararlanılamamıştır. Bu yönüyle jeotermal enerjiyi bir enerji kaynağı olarak görmeyen bu kanun daha çok kaplıcalara ve mineralli sulara yönelik olarak hazırlanmıştır. Jeotermal kaynaklar, ilk defa “jeotermal” kelimesi kullanılarak 1983 tarihli Bakanlar Kurulu Kararıyla 6309 sayılı Maden Kanunu kapsamına alınmıştır ancak, 1985 yılında bu kanunun yürürlükten kaldırılmasıyla Bakanlar Kurulu Kararı da yürürlükten kaldırılmıştır.

2004 yılında yasalaşan 5177 sayılı “Maden Kanununda ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun” ile özel sektörün de jeotermal faaliyetlere katılması amaçlanmıştır. Bu düzenleme sonrasında jeotermal kaynakların aranması ve kullanılması için Valiliklere yapılan başvurular Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı aracılığıyla Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğüne (MTA) iletilmekte ve MTA Genel Müdürlüğü’nün uygun gördüğü faaliyetlere izin verilmekte iken, bu düzenleme sonrasında MTA Genel Müdürlüğü veya diğer yetkili Kurum ve Kuruluşlar tarafından hiçbir şirket ile jeotermal kaynağın elektrik üretimi amaçlı kullanılmasına ilişkin sözleşme imzalanmadığından yeni üretim lisansı verilememiştir.¹⁰⁶

Türkiye’de ilk kapsamlı Jeotermal yasası 03.06.2007 tarihinde kabul edilen ve 13.06.2007 tarihli Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 5686 sayılı “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu” dur. Amacı “Jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usûl ve esasları düzenlemek” olan kanun kapsamında; “Jeotermal Ruhsat müracaatları, talep sahibi tarafından önce İl Özel idaresine 5686 sayılı kanununa göre hazırlanmış arama projesi ile birlikte yapılmakta ve ilgili Özel İdare tarafından sisteme girişi yapıldıktan sonra müracat ile ilgili bilgi ve belgeler

¹⁰⁶ Saffet Durak, “Jeotermal Kaynağa Dayalı Elektrik Üretimine İlişkin Yasal Düzenleme ve Destekler”, Jeotermal Enerji Semineri, 2012, s.352, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c351082e6bddc26_ek.pdf (Erişim: 3 Ocak 2012)

Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM)'ne gönderilmektedir. MİGEM'de ruhsat müracaat talep alanı ile ilgili değerlendirme yapıldıktan sonra, değerlendirme sonuçları yine ilgili İl Özel İdareye bildirilmektedir. İl Özel İdareleri hak kazanılan alanlar için projenin uygun bulunması ve gerekli harç ve teminatın yatırılmasını müteakip arama ruhsatı düzenleyerek, talep sahibine vermektedir.¹⁰⁷

Jeotermal kaynaklardan elektrik enerjisi üretimi 5686 sayılı “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu” ile 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu”na göre düzenlenmiştir. 5686 sayılı Kanunun uygulanması ile elektrik üretimine yönelik olarak işletme ruhsatı alan tüzel kişiler, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'na (EPDK) üretim lisansı için başvurabilmektedir. Elektrik piyasasındaki tüm piyasa faaliyetleri EPDK tarafından kontrol edilmekte ve düzenlenmektedir.

3.11. Jeotermal Enerjiye Ekonomik Yaklaşım

Mevcut jeotermal kaynakların kullanımının en uygun form üzerinde karar vermeden önce dikkatle değerlendirilmesi gereken bazı konular vardır;¹⁰⁸

Jeotermal akışkanlar oldukça uzun mesafeler boyunca ısı izolasyonlu boru hatları ile taşınmaktadır. İdeal koşullarda boru hatları 60 km. kadar olmakla birlikte yardımcı ekipman ihtiyacı (pompalar, vanalar vs.) ve onların bakımı oldukça pahalı olduğu gibi jeotermal santralin sermaye maliyeti ve işletme maliyeti ağır olabilmektedir. Bu nedenle kaynak ve kullanım alanı arasındaki mesafe mümkün olduğu kadar kısa tutulması gerekmektedir.

Bir jeotermal santralin sermaye maliyeti geleneksel yakıtla çalışan benzer bir tesisten genellikle daha yüksektir. Fakat bir jeotermal santralin enerji gücü maliyeti geleneksel yakıtlardan çok daha azdır ve tesisin jeotermal unsurlarını korumanın maliyetine karşılık gelmektedir. Yüksek sermaye harcamaları enerji tasarruf maliyetleri tarafından kurtarılmıştır.

Entegre sistemler benimsenerek kayda değer tasarruflar elde edilebilir. (yerden ısıtma ile soğutmayı birleştirerek) veya seri olarak bağlanmış kademeli sistemler, önceki her bir tesiste atık su kullanarak (elektrik üretimi + sera ısıtma, hayvancılık.)

¹⁰⁷ Adem Uluşahin, “Enerji Gereksiniminde Bazı Gerçekler, Jeotermal Enerji ve Yasal Durum”, Elektrik Mühendisleri Odası V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır, 2009, s.159, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c351082e6bddc26_ek.pdf, (Erişim: 3 Ocak 2013)

¹⁰⁸ Dickson and Fanelli, 1996, p.27.

Bakım maliyetlerini ve tesis kapanmalarını azaltmak için, tesisin teknik gücü yerel teknik personel veya hazır uzmanlar tarafından erişilebilir düzeyde olmalıdır.

Üretim yerinden tüketiciye ekonomik taşıma için gerekli alt yapı zaten mevcut olmalıdır veya başlangıç projesine dahil edilmelidir.

3.11.1. Yerel Yönetimlere Verilen Krediler

Yerel yönetimlerin her türlü jeotermal enerji çalışmasının % 100'üne yatırım programında olması halinde on yıl, olmaması halinde beş yıl vadeli azalan şekilde % 6 gibi çok düşük faizle kredi vererek destek olunmaktadır. Merkezi sistem ısıtma projesi incelenen ve eksikleri tamamlatılan projelerin yapımı için Bigadiç Belediyesine 2.000.000 TL ve Güre (Balıkesir) belediyesine 150.000 TL kredi kullanarak müşterek kontrollük yapılarak tesislerin yapımı bitirilmiştir.

3.11.2. Jeotermal Enerjinin Fiyatlandırılmayan Yararları

Yenilenebilir enerji kaynaklarına bütün dünyada uygulanan teşviklerin sebebi enerji piyasalarında fiyatlandırılmayan faydalarıdır:¹⁰⁹

Yerli Kaynak Jeotermal (Enerji Güvenliği):

Devletler piyasalardan farklı olarak enerji stratejilerini belirlerken kural koyucu olarak uzun vadeli makro çıkarlarını düşünmek durumundadırlar. Yurtdışından ithal yakıt kullanan santrallerin üretimdeki paylarının artması hiçbir ülke için tercih edilen bir durum değildir. Doğalgaz kombine santrallerinin aksine jeotermal santral maliyetinin en büyük kısmı inşaat sırasında gerçekleşmekte bu da yerel ekonomilerin jeotermal yatırımlardan daha fazla yararlanmasına sebep olmaktadır.

Baz Yük Üreticisi Jeotermal:

Jeotermal enerjiyi diğer yenilenebilir kaynaklardan ayıran en büyük özelliklerden birisi jeotermal santrallerin baz yük üreticisi olmalarıdır. Baz yük üreticisi santrallerin ortak özellikleri ilk yatırım maliyetlerinin yüksek, işletme

¹⁰⁹ Caner Şener Adil ve Başak Uluca, " Türkiye Elektrik Piyasaları ve Jeotermal Enerjinin Konumu ", Jeotermal Enerji Semineri, ss. 330-331.

maliyetlerinin ise düşük olmasından kaynaklanır. Bu tür santraller (nükleer, kömür, jeotermal) bakım ve arıza dışında kalan bütün zamanlarda ekonomik olarak elektrik üretebilmektedir.

Stabilize Fiyat Sağlayan Jeotermal:

Kurulduktan sonra herhangi bir yakıt kullanmaması nedeniyle jeotermal santraller sabit üretim maliyetinde çalışırlar. Bu durum özellikle doğalgaz fiyatlarından etkilenen enerji piyasalarında bir tedbir (hedge) olarak görülebilir. Jeotermal santrallerin miktarı arttıkça doğalgaz ile enerji fiyatları arasındaki korelasyonun zayıflaması beklenmelidir.

4. BALIKESİR İLİNDE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ VE EKONOMİK ETKİLERİ

4.1. Balıkesir İli Genel Özellikleri ve Ekonomik Yapı

Balıkesir ili topraklarının bir kısmı Türkiye Cumhuriyeti'nin Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nde, bir kısmı ise Ege Bölgesi'nde yer alan, hem Marmara hem de Ege Denizi'ne kıyısı bulunan bir ildir.

İl, Kuzeybatı Anadolu'da bulunmaktadır. Doğusunda Bursa ve Kütahya illeri, güneyinde Manisa ve İzmir illeri ve batısında Çanakkale ili vardır. Merkez ilçesi dahil 19 ilçeden oluşmaktadır. Yüzölçümü 14.299 km² ile en büyük 12. il, 1.160.731 (2013 yılı) kişiyle Türkiye'nin en kalabalık 17. ilidir.¹¹⁰ Balıkesir 2014 yılında büyükşehir belediyesi olacak iller arasında yer almaktadır.

4.1.1. Tarım

Balıkesir tarımsal üretimde ülkemizin lider illerindendir. Canlı hayvan değeri ve hayvansal üretim değerinde tüm iller arasında Balıkesir birinci sıradadır. Balıkesir süt üretiminde 1., beyaz et üretiminde 2., yumurta ve kırmızı et üretiminde 3. ve zeytin üretiminde 5. sıradadır. Balıkesir ilinde 9 milyonu Körfez bölgesinde olmak üzere 11 milyon zeytin ağacı vardır. Ülkemizin çeltik, silajlık mısır, çavdar, bamya, sarımsak, bakla, kavun, domates üretiminin önemli bir kısmı Balıkesir'de gerçekleşmektedir. Balıkesir silajlık mısır, bamya üretiminde Türkiye'de 2., çeltik, bakla ve kavunda 3., çavdar ve domateste ise 4. sıradadır.¹¹¹

Türkiye'nin 2011 yılında bitkisel üretim değeri 88 930 820 TL, canlı hayvan değeri 60 076 917 TL, hayvansal ürün değeri 42 571 782 TL ve toplamda 191 579 520 TL olarak bilinmektedir. Balıkesir'in tarımsal toplam üretim değerleri 2011 yılında bitkisel üretim değeri 2 126 275 TL, canlı hayvan değeri 2 575 263 TL, hayvansal ürün değeri 627 814 TL ve toplamda 5 329 352 TL olarak bilinmektedir.

¹¹⁰ Vikipedi Özgür Ansiklopedi, Balıkesir (İl), [http://tr.wikipedia.org/wiki/Balıkesir_\(il\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Balıkesir_(il)), (Erişim: 20 Mayıs 2013)

¹¹¹ GMKA, 10 Başlıkta Balıkesir, 2012, s.7.

Tablo 17. İl Tarımsal Üretim Değeri 2005-2011

(Bin TL)

	Toplam	Bitkisel üretim değeri	Canlı hayvan değeri	Hayvansal ürünler değeri
Türkiye				
2005	88 364 969	50 939 687	20 919 260	16 506 022
2006	96 356 615	54 515 463	22 943 481	18 897 671
2007	104 375 170	56 787 424	24 666 222	22 921 524
2008	115 348 167	66 010 114	25 521 071	23 816 982
2009	123 023 786	68 267 486	28 145 579	26 610 721
2010	165 039 291	80 038 126	46 873 045	38 128 120
2011	191 579 520	88 930 820	60 076 917	42 571 782
Balıkesir				
2005	3 218 410	1 463 693	758 068	996 649
2006	3 470 294	1 333 657	886 816	1 249 821
2007	4 046 080	1 320 191	1 078 399	1 647 490
2008	4 929 966	1 737 117	1 212 631	1 980 218
2009	5 213 096	1 646 658	1 238 392	2 328 046
2010	6 518 861	1 958 786	2 086 641	2 473 434
2011	5 329 352	2 126 275	2 575 263	627 814

Kaynak: TÜİK, Seçilmiş Göstergelerle Balıkesir, 2011, s.133.

Tablo 17'nin değerlendirilmesinde 2011 yılında Balıkesir'in bitkisel üretim değerinin, Türkiye bitkisel üretim değeri içindeki payı % 2,4'dür. Canlı hayvanlar ve hayvansal ürünler değerlerinin Türkiye içindeki payı ise % 3,1 olmuştur. Tarımsal üretim değeri Balıkesir'de 2005 yılından itibaren artarak 2011 yılında 5,3 milyar TL değerine ulaşmıştır.

4.1.2. Sanayi

Balıkesir sanayisi özellikle tarım ve hayvancılık ürünleri ile doğal kaynakların işlenmesine yönelik olarak gelişmiştir. İl gıda üretiminin ön planda olduğu tarıma dayalı bir sanayiye sahiptir. Tarım ve tarıma dayalı sanayide ilk sıraları 749 firma ile tahıl, un ve unlu mamulleri, 163 firma ile süt ve süt ürünleri, 127 firma ile meyve-sebze işleme-paketleme ve 121 firma ile zeytinyağı başlıkları yer almaktadır.

Tablo 18. Tarım ve Tarıma Dayalı Sanayi

Konusu	Sayısı	Konusu	Sayısı
Süt ve Süt Ürünleri	163	Dondurulmuş Gıda	1
Et ve Et Ürünleri	56	Gıda Katkı ve Yardımcı Maddeleri	1
Tahıl, Un ve Unlu Mamuller	749	Gıda ile Temas Eden Maddeler	25
Meyve-Sebze işleme-paketleme	127	Kuruyemiş ve Çerezler	17
Konserve ve Salça	12	Baharatlar	8
Bitkisel Yağ	10	Hazır Yemek ve yemek fabrikası	34
Zeytinyağı	121	Gazlı İçecekler ve Meyve Suyu	1
Su Ürünleri	12	Alkollü İçecekler	5
Şekerli Mamuller	26	Yem	33
Yumurta ve Yumurta Ürünleri	50	Diğer	80

Kaynak: T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Strateji Geliştirme Bakanlığı, Balıkesir İli Tarımsal Yatırım Rehberi, Şubat 2013, s.6

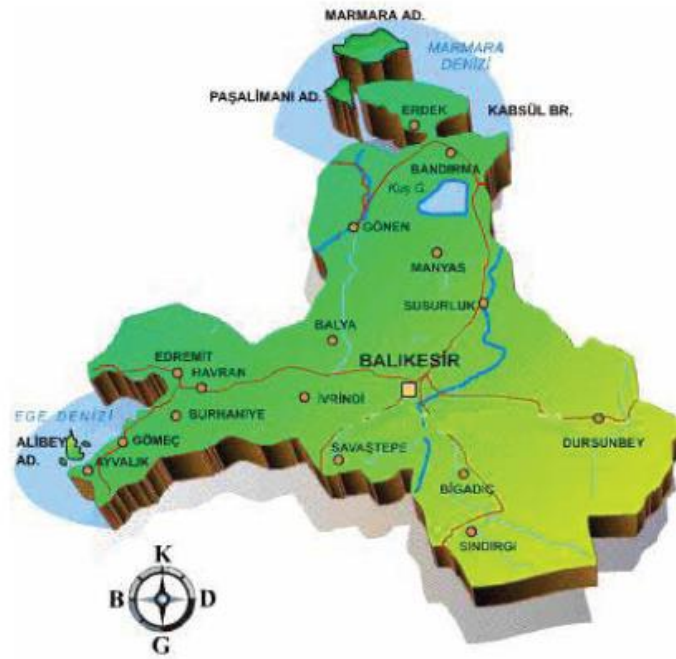
Yem, gübre, beyaz et, zeytinyağı ve süt işlenmesi tarımsal sanayide öne çıkmaktadır ve gıda sanayinde faaliyet gösteren firmalar tüm firma sayısının 1/3'üne eşittir. Gıda sanayisinde önemli bir sektör süt işlenmesidir. En büyüğü 700 ton/gün kapasiteli irili ufaklı birçok süt fabrikası ve mandıra; pastörize ve uzun ömürlü süt, peynir, yoğurt ve ayran üretmektedir. Ayrıca gıda sektöründe beyaz et ve yumurta gıda sektöründe öne çıkan sanayilerdir.¹¹² Balıkesir'de zeytin ve zeytinyağı üretimi yaygındır. Ayvalık – Burhaniye – Edremit – Havran ilçelerimizde asırlardan beri devam eden zeytinyağı sanayisi kökleşmiş ve kalite bakımından dünyada aranır duruma gelmiştir. Entegre demir-çelik fabrikalarında kullanılabilecek özellikteki demir cevheri Balıkesir'de yer almaktadır. Demir-çelik ve elektromekanik sanayisi oldukça gelişmiştir. Elektromekanik sanayisinde Türkiye'nin en büyük firmalarından biri Balıkesir'de (Balıkesir Elektromekanik Sanayi Tesisleri A.Ş (BEST)) bulunmaktadır. Ayrıca jeneratör sanayisinde faaliyet gösteren, pazar ve ürün

¹¹² GMKA, 2012, s.7.

çeşitliliğine sahip, toplam üretiminin % 40'ını ihraç eden bir kuruluşa sahiptir.¹¹³ Doğal kaynakların işlenmesine yönelik ise bor, kaolin, çimento kili ve orman ürünleri işlenmesi göze çarpmaktadır.

4.1.3. Turizm

Ege ve Marmara Denizlerinin kıyısında, Türkiye'nin en fazla adasına sahip il olan Balıkesir, doğal, tarihi ve kültürel varlıklar bakımından büyük çeşitliliğe sahip bir turizm merkezidir.



Şekil 20. Balıkesir İli

Kaynak: GMKA, Balıkesir'de Turizmin Bugünü ve Geleceği, Ağustos 2012, s.5.

Balıkesir turizmi Marmara ve Ege Denizlerindeki adaları ve kıyı bandındaki turizm beldeleriyle özellikle yaz mevsiminde oldukça hareketlidir. Edremit, Ayvalık, Erdek, Gömeç, Burhaniye, Güre ve Akçay, Balıkesir ilinin en önemli kıyı turizmi destinasyonlarıdır.

Deniz turizmi dışında ilimizin sahip olduğu alternatif turizm imkânları termal turizm, doğa turizmi ve dalış turizmidir. Balıkesir il sınırları içerisinde yer alan Kaz Dağları ve Manyas Kuş Cenneti de önemli turizm potansiyeline sahip milli parklardır.

¹¹³ GMKA, 2012, s.7.

Balıkesir, yerli turist sayısında Türkiye’de birinci sırada olmakla birlikte, yabancı turist sayısında beklenen düzeylerde değildir. Balıkesir’de 79’u turizm işletme belgeli, 591’i belediye belgeli olmak üzere 670 adet tesis bulunmaktadır, mavi bayrağa sahip plaj sayısı ise 17’dir.¹¹⁴ Balıkesir turizmi konusunda ileride daha ayrıntılı bilgi sunulacaktır.

4.1.4. Dış Ticaret

Balıkesir 2011 yılında 410 milyon dolar ihracat, 440 milyon dolar ithalat yapmıştır. Türkiye genelinde ihracatta 25. sırada, ithalatta 23. sıradadır. İlimizde 2011 yılında kişi başına düşen ihracat 354 dolar, kişi başına düşen ithalat 382 dolardır.¹¹⁵

Tablo 19. Balıkesir İli Dış Ticaret Karşılaştırması

	İhracat (Bin USD)	Ülke İhracatına Oran	İthalat (Bin USD)	Ülke İthalatına Oran
Balıkesir	377.875.386	0,33%	343.154.086	0,18%

Kaynak: Büyükşehir Olma Yolunda Bir Kent: Balıkesir, GMKA Değerlendirme Raporu, Balıkesir 2012, s.18.

Balıkesir’de ihracatın konuşulmasından ziyade hayata geçirilmesi için gerekli olan gücün mevcut olmasına rağmen pazar araştırmaları, pazarlama faaliyetleri, satış ve dağıtım ağı stratejisinin belirlenmesi gibi konularda farkındalığın oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Balıkesir ihracatta ürün çeşitliliği ve sıradanlığı bakımından ülke ortalamasına göre oldukça iyi konumdadır. Bu konudaki eksikliklerimizin giderilmesine yönelik, yerelden şekillendirilecek ulusal politikalar ve yürütülecek çalışmalarla Balıkesir’in ihracat konusunda gelişmesiyle bölgesel durumunun ve ülke düzeyindeki konumunun artan oranda iyileşmesi sağlanacaktır. İhraç ürünlerinin, gelişmiş ülkeler tarafından ihraç edilen kompleks ürünlerden ne kadar uzaklaştığının, ancak nitelikli sıçrama kabiliyeti yüksek olan ilin yeni sektörlerde üretim ve ihracat yapılmasına ve mevcut sektörlerdeki rekabet gücünün artırılmasına yönelik teşvikler sağlanması yerinde olacaktır.

Balıkesir 2011 yılı ekonomik değerlerine göre dağılımına bakıldığında ihracatta % 86, ithalatta % 70 en büyük pay ile imalat sektörüne aittir.

¹¹⁴ GMKA, 2012, ss.8-9.

¹¹⁵ GMKA, 2012, s.9.

Tablo 20. Balıkesir İli İthalat ve İhracat Değerleri (2005-2011)

(Bin \$)

	Türkiye	Balıkesir		Türkiye	Balıkesir
İhracat			İthalat		
2005	73 476 408	228 333	2005	116 774 151	177 784
2006	85 534 676	228 271	2006	139 576 174	173 359
2007	107 271 750	316 571	2007	170 062 715	298 898
2008	132 027 196	346 149	2008	201 963 574	469 781
2009	102 142 613	364 949	2009	140 928 421	309 159
2010	113 883 219	377 882	2010	185 544 332	343 208
2011	134 906 869	409 398	2011	240 841 676	441 298

Kaynak: TÜİK, Seçilmiş Göstergelerle Balıkesir, 2011, ss.101-102.

4.1.5. Madencilik ve Enerji

Balıkesir zengin ve çeşitli maden rezervlerine sahiptir. Dünyada ticareti yapılan 90 çeşit mineralden 37'si Balıkesir'de bulunmaktadır. Balıkesir, Türkiye ortalamasının 3,5 katı maden ruhsatıyla ülkemizde ilk sırada olup, dünya bor rezervlerinin 1/3'ü Bigadiç ilçemizde, ülkemiz mermer rezervlerinin 1/4'ü ilimizde bulunmaktadır. Sındırgı ilçesi ülkenin en zengin kaolen yataklarına sahip olmakla birlikte; Ayvalık, Havran ve Kepsut'ta altın sahaları, Dursunbey, Balya ve Gönen'de de kömür sahaları mevcuttur.¹¹⁶



Şekil 21. Balıkesir İli Maden Haritası

Kaynak: GMKA, 10 Başlıkta Balıkesir, 2012, s.8

¹¹⁶ GMKA, 2012, s.8.

Balıkesir’de RES Kurulu gücü Türkiye toplamının % 20,73’üdür. Balıkesir işletmede olan RES Kurulu gücü 2012 yılı sonu itibari ile 423,1 MW olup, Marmara bölgesi Türkiye’de işletmede olan rüzgâr santrallerinin %35,79’unu oluşturmaktadır.¹¹⁷

Tablo 21. Balıkesir İli Rüzgâr Enerji Santralleri

Santralin Adı	Bulunduğu İl	Kurulu Güç (MW)
Keltepe RES	Balıkesir	20,7
Bandırma 3 RES	Balıkesir	24
Şamlı RES	Balıkesir	114
Balıkesir RES	Balıkesir	112,8
Bandırma RES	Balıkesir	60

Kaynak: Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü, Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi, 2013, s.12.

Çaygören ve Gönen’de toplam kurulu gücü 15,2 MW olan iki adet HES vardır. Ayrıca 930,8 MW gücünde Bandırma Şirin Çavuş köyünde doğalgaz çevrim santrali bulunmaktadır.¹¹⁸

Balıkesir jeotermal enerjide ülkemizde önde gelmekte olup, jeotermal enerjinin ısıtma amaçlı kullanıldığı ilk yer Gönen ilçemizdir. Edremit ve Bigadiç ilçelerimiz de jeotermal enerji aynı amaçla kullanılmaktadır.

Tablo 22. Balıkesir İli Enerji Görünümü

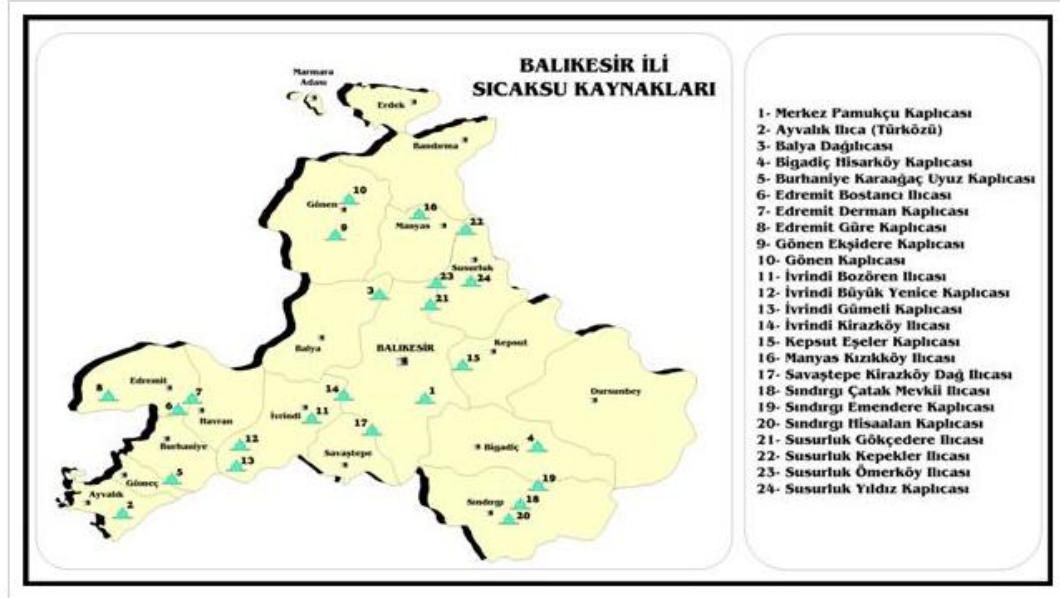
İL	BALIKESİR
NÜFUS	1.160.731
TÜKETİM	2.469.181 kWh
TÜRKİYE TÜKETİM PAYI	%1,43
KURULU GÜÇ	1415 MW
TÜRKİYE KURULU GÜÇ PAYI	%2,69
YENİLENEBİLİR KURULU GÜÇ	21 MW
JEOTERMAL KURULU GÜÇ	0 MW

Kaynak: ETKB.

¹¹⁷ TÜREB, 2012, s.14.

¹¹⁸ GMKA, 2012, s.8.

Çeşitli ve karmaşık bir jeolojik yapıya sahip olan Balıkesir, yeraltı kaynakları yönünden de oldukça zengindir. Maden ve jeotermal kaynakları Balıkesir'in en önemli doğal zenginlikleridir.



Şekil 22. Balıkesir İli Sıcak Su Kaynakları

Kaynak: MTA, Bölgeler, 2013

<http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/balikesir/index.php?id=jeotermal-enerji>

(Erişim: 21 Şubat 2013)

Türkiye’de jeotermal enerji potansiyeli en yüksek il sıralamasında ise Balıkesir 4. sıradadır. Bölge sınırları içerisinde 21 - 160 derece arasında değişen 90’a yakın sıcak su kaynağı bilinmekte olup bunların yarısına yakını 75 derecenin üstündedir. Balıkesir-Pamukçu, Bigadiç-Hisarköy, Sındırgı-Hisaralan, Edremit-Derman, Güre, Manyas-Serpin, Kepekler, Gönen, Şamlı-Ilıca Boğazı, Susurluk-Yıldız Köy yörelerinde jeotermal enerji açısından çok önemli sıcak su kaynakları bulunmaktadır.¹¹⁹

Jeotermal alanlardan bir kısmında sıcak su sondajları yapılmakla birlikte, bir kısmında henüz sondaj yapılmamıştır.

¹¹⁹ Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Balıkesir Bölge Müdürlüğü, Jeotermal Enerji, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/balikesir/index.php?id=jeotermal-enerji> (Erişim: 21 Şubat 2013)

Tablo 23. Toplam 10 Jeotermal Alana Ait Muhtemel Potansiyeller

Jeotermal Alan	Hesaplanan Toplam Muhtemel Potansiyel (MWt)
Edremit – Güre	19.5
Edremit – Derman	30
Gönen	100
Kepekler	18
Kızık	2
Balya – Ilıca	10
Pamukçu	14
Hisaralan	53.7
Hisarköy	35.8
Susurluk – Yıldız	11.4
Toplam	294.4

Kaynak: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, Balıkesir Kent Sempozyumu, 2010, s.10.

Yapılan çalışmada Balıkesir jeotermal alanları tek tek ele alınarak kısa açıklamalar yapılmıştır. Balıkesir ili hesaplanan muhtemel jeotermal potansiyel 294,4 MWt’ dir. Hesaplanan potansiyelin ancak % 20’lik bir kısmı kullanılabilir hale getirilebilmiştir.¹²⁰

4.2. Balıkesir İlinin Jeotermal Enerji Sahaları ve Özellikleri

Araştırma tekniklerinin uygulanması sonucunda, jeotermal enerjinin oluştuğu uygun jeolojik koşullarda yapılan sondajlarla aşırı derecede ısınmış sular, yağ ve kuru buhar olarak yeryüzüne çıkarılmaktadır. Bu jeotermal akışkan, üzerindeki basıncın azalması ile su-buhar fazlarına ayrılmaktadır. Ayrılan buhar, jeotermal santrallere gönderilerek, elektrik enerjisine dönüştürülmekte, atık su ise, diğer ısıtma sistemlerinde kullanılmakta veya yeraltına basılmaktadır. Yağ buhar, buhar yüzdesinin ve entalpisinin yüksek olması durumunda elektrik üretimi için daha verimli olmaktadır. Yer kabuğunun derinliklerinden elde edilen kızgın kuru buhar ise,

¹²⁰ TMMOB Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, Balıkesir Kent Sempozyumu, 2010, s.10.

doğrudan jeotermal santrallere gönderilerek elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Elektrik üretimi için en elverişli jeotermal kaynaklar, yüksek sıcaklıklı ve yüksek entalpili kuru buhar sistemleridir. Bunların sıcaklıkları 250°C-380°C arasında değişmektedir. Isıtmada, soğutma sistemlerinde, jeotermal akışkanlardan kimyasal maddelerin elde edilmesinde, ziraat sektöründe, balinoterapide, seraların ısıtılmasında, turizmde çeşitli alanlarda jeotermal enerjiden oldukça önemli bir şekilde yararlanılmaktadır. Bu tür kullanımlar için düşük entalpili ve 25°C-180°C arasındaki sıcak sular, yeterli olmaktadır. Bunlar az miktarda çözünür madde içermekte, ekonomik (kolaylıkla elde edilebilir, yüksek yatırıma gerek olmayan) derinliklerde yer almaktadır. Bu nedenle orta sıcaklıktaki jeotermal kaynaktan bu tür enerjinin elde edilmesi kolay ve ekonomiktir.¹²¹

Bu kaynakların başlıcaları tablo 24'te verilmektedir.¹²²

Tablo 24. Balıkesir Konut Isıtmasında Uygun Jeotermal Kaynak Sıcaklığı

Balıkesir	Jeotermal Kaynak Sıcaklığı (°C)
1. Gönen	82
2. Hisaralan	100
3. Hisarköy	90
4. Pamukçu	60
5. Kepekler	60
6. Havran-Derman	60
7. Dağlıcası, Ekşidere	41
8. Güre	58
9. Kızıkköy, Manyas	51
10. Yıldız	47
11. Şamlıdağ	62

Kaynak: Kadir Yaşar, "Balıkesir Üniversitesi Yerleşkesinin Hisarköy Jeotermal Kaynaklarından Isıtılmasının Ekonomiye Katkısının Araştırılması", Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, BAÜ FBE Dergisi, Cilt:12, Sayı:1, 46-56, Temmuz 2010, s.7.

¹²¹ Kıbrıs Türk Elektrik Mühendisleri Odası, "Jeotermal Kaynaklardan Elektrik Üretimi", <http://www.ktemo.org/JeotermalKaynaklardanElektrikUretimi.pdf>, s.2,(Erişim: 2 Haziran 2013)

¹²² Kadir Yaşar, "Balıkesir Üniversitesi Yerleşkesinin Hisarköy Jeotermal Kaynaklarından Isıtılmasının Ekonomiye Katkısının Araştırılması", Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, BAÜ FBE Dergisi, Cilt:12, Sayı:1, 46-56, Temmuz 2010, s.7.

Gönen, Edremit, Bigadiç'te merkezi ısıtma yapılmaktadır.

Balıkesir Jeotermal enerji potansiyeli açısından konut ısıtmasına uygun kaynaklara sahiptir. Tablo 24'te Balıkesir ilinde 11 kaynak ele alınmıştır. Kaynak sıcaklık aralığı 41 – 100 °C arasında değişmektedir.

Güre Jeotermal Alanı

Alanda en yaşlı birim Paleozoyik yaşlı Kazdağ formasyonudur. Sıcak sulardan kaplıca amaçlı olarak ve konut ısıtmacılığında yararlanılmaktadır.

Güre jeotermal alanı hesaplanırken, jeotermal alan 3 km², su kullanım sıcaklığı 48.2-58.2 °C ve rezervuar kalınlığı 400 m olarak alınmış ve buna göre hesaplanan potansiyel 19,5 MWt'dir.¹²³

Tablo 25. Güre Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi*
Güre-1	58.2	1,35
Güre-2	48.2	0,1

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.112.

*Bir Jeotermal Kaynaktan çekilebilecek enerji miktarı kaynaktan çekilecek akışkan debisi ile direk orantılıdır. Ekonomik bir tasarıma ulaşabilmek için kuyu başı akışkan debisinin 25-50 lt/s aralığında olması arzu edilen bir durumdur.¹²⁴

Havran- Derman Jeotermal Alanı

Sığ sondajlardan elde edilen sıcak sular sera ısıtmacılığında ve kaplıca amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca sular konutların sıcak su ihtiyacını da karşılamaktadır. Burada 57 °C ye ulaşan kaynak ve sıcaklığı 65 °C ulaşan sondajlar vardır. Jeotermal alan hesaplanmasında jeotermal alan 4 km², kullanım sıcaklığı 25-57 °C, rezervuar kalınlığı 400 m olarak alınmış ve muhtemel potansiyel 30 MWt hesaplanmıştır.¹²⁵

Tablo 26. Havran-Derman Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Derman	57	–
Bostancıköyü Kaynakları	40	Ölçülemedi.
Ilıca Çeşmesi	25	–

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.115.

¹²³TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

¹²⁴ Ali Çetin Gürses, "Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemlerinin Tasarım Kriterleri", Jeotermal Enerji Semineri, s.120. http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/213cdca079a0d08_ek.pdf (Erişim: 2 Haziran 2013)

¹²⁵ TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

Gönen Jeotermal Alanı

Sıcak sular termal tesis, konut ve sera ısıtmasında kullanılmaktadır. Sıcak sulardan kaplıca amaçlı olarak yararlanılmaktadır. Ayrıca sıcak sular endüstriyel amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Gönen bölgesinin doğal kaynak çıkışları 78 °C'ye ulaşmaktadır.

Tablo 27. Gönen Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Gönen	76-78	15
Ekşidere – Batı	38-42	6,75
Ekşidere – Doğu	34-36	1,27

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.119.

Gönen jeotermal alanı hesaplamasında, jeotermal alan büyüklüğü 10 km², kullanım kuyu sıcaklığı 34-78 °C ve rezervuar kalınlığı 300 m olarak alındığında hesaplanan jeotermal kapasite 100 MWt'dir.¹²⁶

Kızık Jeotermal Alanı

Kaplıca uygulaması yapılmaktadır. Burada kaynak sıcaklığının 49 °C olması hazne sıcaklığının yüksek olabilirliği açısından ümit vericidir. Muhtemel jeotermal potansiyel hesaplanmasında alan 1 km², kullanım sıcaklığı 49 °C, rezervuar kalınlığı 200 m olarak alındığında, muhtemel potansiyel 2 MWt olarak hesaplanmıştır.¹²⁷

Tablo 28. Kızık Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Kızık	49	Ölçülemedi.

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.127.

Kepekler Jeotermal Alanı

Sıcak sulardan kaplıca amaçlı olarak kullanılmaktadır. En fazla kaynak suyu sıcaklığı 62 °C'dir. Jeotermal potansiyelin hesaplanmasında alan 3 km², suyun kullanım sıcaklığı 31-62 °C ve rezervuar kalınlığı 300 m olarak alındığında jeotermal kapasite 18 MWt olarak hesaplanmıştır.

¹²⁶ TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

¹²⁷ TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8

Tablo 29. Kepekler Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Kubbeli hamam	58	4
Çamur banyosu kaynağı	62	4
Ilıca kaynak	48	3
Kubbeli hamam yanı	58,5	4
Bataklık içi	31	–
Çamur banyosu yanı	60	2

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.119.

Balya- Ilıca (Şamlı) Jeotermal Alanı

Jeotermal ısı/enerji kurutma-yıkama amaçlı çamaşırhanelerde de kullanılmaktadır. Sıcak akışkan çevre köylerin kaplıca ve çamaşır yıkama ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılmaktadır.

Balya jeotermal alanının muhtemel potansiyel hesaplanmasında, jeotermal alan 2 km², kaynak kullanım sıcaklığı 51-60 °C ve rezervuar kalınlığı 300 m olarak alındığında muhtemel potansiyel 10 MWt olarak hesaplanmıştır.¹²⁸

Tablo 30. Balya (Şamlı) Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Havuz	56-60	1,5
Kum banyoları	51-60	0.8
Çamaşırhane kaynakları	56-60	0.4

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.129.

Pamukçu Jeotermal Alanı

Kaplıca amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kuyulardan üretilen akışkan konut ısıtmasında kullanılmaktadır.

Pamukçu jeotermal alanının muhtemel potansiyel hesaplanmasında, jeotermal alan 3 km², kaynak kullanım sıcaklığı 26-68 °C ve rezervuar kalınlığı 300 m olarak alındığında muhtemel potansiyel 14 MWt olarak hesaplanmıştır.¹²⁹

¹²⁸ TMMOB Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

¹²⁹ TMMOB Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

Tablo 31. Pamukçu Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
1. Grup kaynaklar	45-58	2,18
2. Grup kaynaklar	26-37	

Kaynak: Türkiye Jeotermal kaynakları Envanteri, MTA/06, s.131.

Hisaralan Jeotermal Alanı

Sıcak su kaynakları çevresindeki tesisler son derece yetersizdir. Dar çaplı seracılık yapılmaktadır. Tesis yetersizliğinden değerlendirilemeyen 98°C'lik sıcak akışkan değirmenlerde mekanik güç olarak kullanılmaktadır. Yörede sera ısıtmacılığı projelerine başlanmıştır.

Hisaralan jeotermal alanının muhtemel potansiyel hesaplanmasında, jeotermal alan 3 km², kaynak kullanım sıcaklığı 27-98,5 °C ve rezervuar kalınlığı 400 m olarak alındığında muhtemel potansiyel 53,7 MWt olarak hesaplanmıştır.¹³⁰

Tablo 32. Hisaralan Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Hisaralan	46-98,5	176
Kepez	68-86	–
M.Esensöz Değirmeni	56	–
Çatak	27	0,6

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.135.

Hisarköy Jeotermal Alanı

Sıcak sular kaplıca amaçlı olarak ve termal tesis ısıtmasında kullanılmaktadır. Alanda üretilen sıcak akışkan Bigadiç ilçesinin ısıtılmasında kullanılmaktadır.

Hisarköy jeotermal potansiyeli için, jeotermal alan 2 km², kaynak kullanım sıcaklığı 25-94°C ve rezervuar kalınlığı 400 m olarak alındığında muhtemel potansiyel 35,8 MWt olarak hesaplanmıştır.¹³¹

Tablo 33. Hisarköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Hisarköy	25-94	10*

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.137.

*16 adet kaynağın toplam debisi

¹³⁰ TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

¹³¹ TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

Pelitköy Jeotermal Alanı

Kaynağın suyu içme suyu olarak kullanılmaktadır. Uyuz ılıca kaynağının herhangi bir kullanımı yoktur. Sıcak suyun son kullanım sıcaklığı 35 °C olarak seçilmiştir. Bu alandan kaynak sıcaklıkları 35 °C'den düşük değerde olduğundan potansiyel hesaplamalarında değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 34. Pelitköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Pelitköy ılıca kaynağı	26	1
Uyuz ılıca kaynağı	31	0,6

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.141.

Ayvalık - ılıca Jeotermal Alanı

Sıcak sular kaplıca amaçlı kullanılmaktadır. Potansiyelin farklı alanlarda kullanılabilmesi için yeterli kaynak sıcaklığına sahip değerdir.

Sıcak suyun son kullanım sıcaklığı 35 °C olarak seçilmiştir. Bu alandan kaynak sıcaklıkları 35 °C'den düşük değerde olduğundan potansiyel hesaplamalarında değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 35. ılıca Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
ılıca kaynağı	31-34	0,56

Kaynak: Türkiye Jeotermal kaynakları Envanteri, MTA/06, s.143.

İvrindi - Bozren Jeotermal Alanı

Sıcak suyun herhangi bir kullanımı yoktur. Sıcak suyun son kullanım sıcaklığı 35 °C olarak seçilmiştir. Bu alandan kaynak sıcaklıkları 35 °C'den düşük değerde olduğundan potansiyel hesaplamalarında değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 36. İvrindi-Bozren Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Bozren	27	1

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.145.

İvrindi-Ilıca-Gümeli Jeotermal Alanı

Sıcak sular volkanitlerin kırık ve çatlakları boyunca çıkmaktadır. Basit kaplıca uygulaması yapılmaktadır.

Tablo 37. İvrindi-Ilıca-Gümeli Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Büyük ılıca	36.6	2
Pınarlıburun	39.3	0,2
Gümeli	28.8	2,1

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.147.

Kepsut - Eşeler Ilıcası Jeotermal Alanı

Sıcak suların herhangi bir kullanımı yoktur. Sıcak suyun son kullanım sıcaklığı 35 °C olarak seçilmiştir. Bu alandan kaynak sıcaklıkları 35 °C'den düşük değerde olduğundan potansiyel hesaplamalarında değerlendirmeye alınmamıştır.

Tablo 38. Kepsut-Eşeler Ilıcası Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Eşeler ılıcası	26-28	1,5

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.149.

s

Savaştepe - Kirazköy Dağ Ilıcası Jeotermal Alanı

Kaynak sıcaklığı 31-40 °C'dir. Kaynak toprak ısıtma, yüzme havuzu, hamam, balık çiftlikleri kullanımında yeterli sıcaklığa sahiptir. Yöre halkı tarafından hamam, çamaşırılık gibi amaçlar için kullanılmaktadır.

Tablo 39. Savaştepe-Kirazköy Dağ Ilıcası Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Dağ Ilıcası	31-40	13,5*

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.151.

*14 adet sıcak su kaynağının toplam debisi

Susurluk Gökçedere - Ömerköy Jeotermal Alanı

Bölgede, Gökçedere köyünde üç adet, Ömerköy'de ise bir kaynak yer almaktadır. Gökçedere kaynakları Gökçedere köyüne verilmekte, Ömerköy kaynağı banyo amaçlı kullanılmaktadır.

Tablo 40. Susurluk-Gökçedere-Ömerköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Gökçedere	25-26	1
Ömerköy	31	1,4

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.153.

Susurluk - Yıldız Jeotermal Alanı

Bölgede toplam altı adet sıcak su kaynağı ve kaynak grubu bulunmaktadır. Alandaki kaynakların 56-75 °C sıcaklık aralığı balık çiftlikleri, yüzme havuzları, toprak ısıtma, banyo, soğutma alanlarında değerlendirilmesi açısından uygundur. Basit kaplıca uygulaması yapılmaktadır.

Yıldız jeotermal sahası için, jeotermal alan 2 km², kaynak kullanım sıcaklığı 56-75 °C, rezervuar kalınlığı 200 m olarak alındığında muhtemel potansiyel 11,4 MWt olarak hesaplanmıştır.¹³²

Tablo 41. Susurluk-Yıldız Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Yıldız (Yellice)	56-75	65*

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.155.

*altı adet sıcak su kaynağının toplam debisi

Emendere Jeotermal Alanı

Emendere jeotermal alanında bir kaynak yüzeye ulaşmaktadır. Sıcak suyun son kullanım sıcaklığı 35 °C olarak seçilmiştir. Bu alandan kaynak sıcaklıkları 35 °C' den düşük değerde olduğundan potansiyel hesaplamalarında değerlendirmeye alınmamıştır. Kaplıca amaçlı kullanılmaktadır.

Tablo 42. Emendere Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi
Emendere	33	10

Kaynak: Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, MTA/06, s.157.

¹³² TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, s.8.

4.3. Jeotermal Kaynakların İl Ekonomisine Katkıları

Marmara Bölgesi jeotermal açıdan oldukça zengindir. Türkiye tektonik yapısının önemli unsurlarından olan Kuzey Anadolu Fay Hattı doğu Marmara da sonlanmakta dolayısıyla jeotermal sistemin gelişiminde büyük bir rol oynamaktadır. Marmara Bölgesinde, özellikle güney kısımlarında fay zonlarının yoğunlaştığı bölgelerde jeotermal bakımdan önemli olan sahalar bulunmaktadır. MTA tarafından bölgede ispatlanmış, jeotermal ısı kapasite toplamı 4078 MWt düzeyindedir.¹³³

Balıkesir ili için hesaplanan muhtemel jeotermal potansiyel 294.4 MWt'dir. Yörede, jeotermal enerjiden elektrik üretimi, konut ve sera ısıtmacılığı (Edremit-Balıkesir) alanlarında faydalanılmaktadır. Jeotermal enerjiyle sebze ve meyve kurutmacılığı yapılmasına ilişkin uygulama safhasında olan bir proje de bulunmaktadır.

Konut ısıtmasında jeotermal enerji Gönen-Balıkesir'de (80 °C) 3400 konut, Edremit-Balıkesir (60 °C) 2000 konut, Bigadiç-Balıkesir' de (96 °C) 1500 konutta kullanılmaktadır. Sındırgı-Balıkesir'de jeotermal enerjiden sera ısıtmasında yararlanılmaktadır. Gönen-Balıkesir'de ise deri tabaklamada kullanılmaktadır.¹³⁴ Jeotermal ısıtma ile fosil yakıt ödeneklerinden büyük tasarruf sağlanmaktadır.

Diğer enerji türlerine göre amorti süresi kısadır, dolayısıyla ısınmaya ayrılan bütçe şehrin gelişimi için kullanılmaktadır.

4.3.1. Tarıma Olan Katkıları

Balıkesir'in zengin jeotermal kaynaklara sahip olduğu düşünüldüğünde tarımın ekonomik kalkınmaya olan sermaye katkısı tarımsal gelir elde edilen tasarruflardan sağlanır.

Tarım ve hayvancılık alanlarında kullanılabilen jeotermal enerjinin üretim maliyetinin oldukça düşük olmasından dolayı yöre ekonomisine katkı sağlamaktadır. Sera üretiminde ve kümes-ahır hayvancılığında asıl maliyet kalemi olan ısıtma sisteminde jeotermal enerji kullanımı sağlanarak gıda fiyatlarında yaşanan artışın önüne geçilmektedir. Jeotermal enerji kullanım alanları ulusal ve uluslararası alanda

¹³³ Hayrullah Dağistan, " Jeotermal Kaynaklarımız ve Marmara Bölgesinin Jeotermal Enerji Potansiyeli ", MTA Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi, Ankara, 2009, ss.6-7.

¹³⁴GMKA, TR 22 Güney Marmara Bölge Planı, Balıkesir – Çanakkale, Aralık 2010, ss.126-127.

geçmişte tarım dışı sektörler için olan sermaye transferini tersine çevirerek, tarım dışı sektörlerden tarıma olan sermaye transferini arttırmıştır.

Jeotermalle ısıtılan seralarda 11 ay süre ile üretim yapılabilmektedir. Jeotermal ısıtısız seralarda yılda 2 dönemde yapılan yetiştiricilikte dekara toplamda 12-20 ton civarında verim alınırken, jeotermal ısıtılı seralarda 30-40 ton verim alınmaktadır. Jeotermalle ısıtılan seralar modern teknolojik seralar olduğu için genelde bu seralarda topraksız kültürde üretim yapılmaktadır. Topraksız kültür seralarda, toprak kullanılmadığı için topraktan kaynaklanan hastalık ve zararlılar elimine edilmekte ve daha az ilaç kullanılmaktadır. Bu seralar bilgisayar kontrollü olduğu için sera içi iklimi ve dolayısıyla sera içi sıcaklığı bitkinin istediği oranda tutulmakta, meyve tutumu için hormon kullanılmamakta ve bombus arıları ile tozlanma sağlanmaktadır.¹³⁵ Durum böyle olunca hem daha fazla verim alınmakta, hem de daha sağlıklı bir üretim gerçekleştirilmektedir. Kaliteli olarak üretilen bu ürünler iç ve dış pazarda talep görmekte ve üreticisini ekonomik olarak memnun etmektedir.

Jeotermal seracılık geliştirme ile üretim yıl geneline yayılarak sebze fiyat dalgalanmalarının önüne geçilmiş olmaktadır. Birim alanda elde edilen verimi de arttırmasıyla tarımsal gelirden de bir artış sağlamaktadır. Türkiye örtü altı tarım alanları 617.760 dekarıdır. Balıkesir ilinde 71 dekarlık alanda yapılmaktadır.¹³⁶ Her bir dekar sera bir kişiye istihdam demektir. Jeotermal kaynak kullanımı sera ısıtma maliyetlerinin düşürülmesi ve ilde seracılığın gelişmesi açısından önem taşımaktadır. Konserve ve salça sanayinde kullanılan ürünler açısından ilk sırada yer alma özelliği ile Balıkesir yatırıma açık konservecilik sektörü ile ekonomisine ciddi bir katkı sağlayacaktır. Bölgenin zengin jeotermal kaynaklara sahip olduğu düşünüldüğünde ısıtılı örtü altı tarım için büyük potansiyel olduğu göze çarpmaktadır.

Seralarda jeotermal enerjinin kullanılması ile toprak ve ortam ısıtması yapmak mümkündür. Seraların enerji gereksiniminin jeotermal kaynaklarca karşılanmasıyla büyük oranda tasarruf sağlanabilir. Ayrıca jeotermal suyun terkibindeki karbondioksitin ayrıştırılarak fotosentez sürecine katkıda bulunmak üzere seraya verilmesi, verimi % 40'a varan oranlarda arttırmakta ve ideal iç sıcaklık

¹³⁵ Güney Ege Kalkınma Ajansı, Jeotermal Enerjinin Seracılıkta Kullanımının Önündeki Engellerin Tespiti Projesi Araştırma Raporu, Denizli, 2012, s.4.

¹³⁶ TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2012.

sağlayarak hormonsuz üretimi mümkün kılmaktadır. Isıtılmalı seralarda ürün çeşitliliğini artırmak ısıtmasız seralara göre daha kolaydır.¹³⁷

4.3.2. Sanayiye Olan Katkıları

Sanayi yapısı olarak Balıkesir, ilçeleri de dahil olmak üzere homojen bir yapıya sahiptir. Sanayi yapısı merkez ilçede; kırmızı et, un, yem, mermer, tarım makinaları, sentetik çuval, jeneratör, trafo ve çimento gibi sektörlerde yoğunlaşmış durumdadır.

Balıkesir’de konserve ve salça sanayinde kullanılan domates, biber (salçalık), bamya ve taze fasulye bölgemizin ilk sırada yer alan sebzeçilik ürünlerindedir. İlin tarımsal alanının yaklaşık % 44’ünü sebze tarımı oluşturmakta olup bu sebzelere ait yıllık üretim ise 422.951 ton ürün elde edilmektedir.¹³⁸ Elde edilen ürünlerin işlenmesi ve ambalajlanması için yeterli sayıda işletme bulunmadığından yatırıma açık bir sektördür. Konserve ve salça sanayinde kullanılan ürünlerin jeotermal kaynağın kullanılmasıyla maliyetlerin düşürüldüğü seralarda yetiştirilmesi Balıkesir’deki yatırıma açık konserveçilik sektörüne ciddi bir katkı sağlayacaktır.

İl genelinde 510.752 adet büyükbaş hayvan mevcuttur.¹³⁹ Jeotermal ısı veya enerjinin kümes-ahır hayvancılığındaki mevcut tesislere entegre edilmesiyle karlı yatırımlar olabilmektedir.

4.3.3. İstihdama Olan Katkıları

Balıkesir ilindeki örtüaltı tarım 71 dekarlık alanda yapılmaktadır. Seralarda 11 ay süre ile üretim gerçekleşmektedir. Birim alanda elde edilen verimi de arttırmasıyla tarımsal gelir de bir artış sağlamaktadır. Her bir dekar sera bir kişiye istihdam demektir. Konserve ve salça sanayinde kullanılan ürünler açısından ilk sırada yer alma özelliği ile konserveçilik sektöründe iş gücü temini yaratmaktadır.

Balıkesir’de kaplıca turizmine dönük konaklama tesisleri yaklaşık 12 ay hizmet vermektedir. Termal turizmdeki bu imkân sürekli istihdam sağlamaktadır. Termal turizmin doğrudan etkilerinin yanında dolaylı etkilerinin olduğunu da belirtmek gerekmektedir. El yapımı ürünler, yöresel besin pazarlama gibi farklı

¹³⁷ GMKA, Bölge planı.

¹³⁸ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Balıkesir İli Tarımsal Yatırım Rehberi, Ankara, Şubat 2013, s.9.

¹³⁹ Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, s.9.

hizmetler sunan iş alanlarının ortaya çıkması yönünde geniş düzeyde bir etki oluşturmaktadır.

Tablo 43'te Türkiye İstatistik Kurumu temel işgücü Balıkesir göstergesinde 15 ve daha yukarı yaştaki 55 639 nüfusun 942 bin kişisine sahip olup, 426 bin kişi istihdam edilmiştir. Belirli bir dönem içerisinde ildeki 15-65 yaş arasındaki çalışabilir nüfustan çalışmak istemeyenler düşüldükten sonra kalan nüfusu belirten işgücü ise 459 bin kişi, çalışmak istediği halde iş bulamayanlar 33 bin kişidir. İlin işgücününün aktif nüfusa oranı olan işgücüne katılım oranı % 48,7, işsizlik oranı %7,2, istihdam oranı % 45,2 olarak ifade edilmiştir.

Tablo 43. Temel İşgücü İl Göstergesi (2011)

	(Bin kişi)	
	Toplam	Balıkesir
15 ve daha yukarı yaştaki nüfus	55 639	942
İşgücü	26 420	459
İstihdam	24 320	426
İşsiz	2 100	33
İşgücünde olmayan nüfus (%)	29 219	483
İşgücüne katılım oranı (%)	47,5	48,7
İstihdam oranı (%)	43,7	45,2
İşsizlik oranı (%)	7,9	7,2

Kaynak: TÜİK, İllere Göre Temel İşgücü Göstergeleri, Balıkesir, 2011.

4.3.4. Dış Ticarete Olan Katkıları

Balıkesir dış ticarete istenilen seviyelerde değildir. Bunun en önemli sebebi dış ticarete devlet desteklerinin bilinmemesi ve dış pazarları tanıma, dış pazar koşulları, tüketici tercihleri, üretilen ürünlerin tanıtımı ve pazarlanması konularında etkin bir bilgi birikimine sahip olunmamasıdır.¹⁴⁰

Balıkesir ili 2013 ihracatçı firma sayısı 215, ihracat değeri 312.483 bin dolar (Ocak- Haziran), 2013 ithalat firma sayısı 202, ithalat değeri 276.078 bin dolardır.¹⁴¹

¹⁴⁰ Mustafa Gündoğan, Balıkesir Dış Ticarete İstenilen Seviyelerde Değil, Dış Ticaret Semineri, GMKA, Balıkesir, http://www.gmka.org.tr/haber/balikesir_dis_ticarette_istenilen_seviyelerde_degil, (Erişim: 20 Temmuz 2013)

¹⁴¹ Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı, İllere Göre Dış Ticaret, Ankara, 2013.

Jeotermal enerji kaynak olarak ithal ve ihraç edilemez, ancak üretim ve kullanımda (santral kurulması ve büyük kapasiteli ısıtma uygulamalarında eşanjör sistemleri) dış ticaret ilişkileri söz konusu olmaktadır. İthalat ve ihracatta jeotermal enerjinin ürünleri olarak, elektrik enerjisi ve jeotermal enerji ile ısıtma yapılan seraların ürünleri, jeotermal akışkanlardan elde edilen CO₂ gibi kimyasal maddeler söz konusu olabilmektedir. Bununla birlikte, belirtilen ürünlerde de önemli bir ticaret söz konusu olmadığından dış ticaret konusunda ayrıntıya girilmemiştir.

Jeotermal enerji kullanılarak ürünler üretilmesi ve bu sayede düşük maliyetler ile dış pazarda rekabet şansı yaratılmaktadır. Ayrıca ihracata yönelik yaş meyve ve sebze üretimiyle de dış ticaret konusunda katkı yaratmaktadır. Bölgesel ihracat oranlarını artırarak ekonomik bir odak noktası haline gelmesiyle de kalkınma açısından önem arz etmektedir.

4.3.5. Turizme Olan Katkıları

Balikesir’de kaplıca turizmüne dönük konaklama tesisleri yaklaşık 12 ay hizmet vermektedir. Doluluk oranlarında mevsimlere göre farklılıklar görülse de işletmelerin tamamen kapalı kaldığı bir dönemden söz etmek mümkün değildir. Hiç şüphe yok ki, bu durum yerel ekonomiye sağladığı canlılık yönüyle önemlidir.

Otel ve hamam tesisleriyle iç turizme, kaplıca amaçlı kullanımı ile hem iç hem dış turizme yönelik hizmetleriyle katma değer yaratmaktadır.

Termal turizm faaliyetleri sosyal, kültürel, ekonomik ve mekânsal olmak üzere birçok alanda etki oluşturmuştur. Ekonomik olanlar, hem turizmi kapsamaları ve hem de diğer etkenleri tetiklemesi bakımından dikkat çekicidir. İlki yeni bir ekonomik sektör olarak doğan turizm aktivitelerinin kendisidir. Termal turizm faaliyetleriyle birlikte otel, pansiyon ve konaklama tesisini kapsayan bir turizm hizmet sektörünün ortaya çıktığını söylemek mümkündür. Turiste hizmet veren yeni bir ekonomik sektörün yaratıldığından bahsedilebilir. Turizmin yerel ekonomideki ikinci önemli etkisi, hizmetlerin yürütülmesine dönük olarak gelişme gösteren istihdamdır. Yerel anlamda iş imkânlarının yaratılması hususunda il için önemlidir. Turizm aktivitesinin 12 ay devamlılık göstermesi de bunda etkilidir. Termal turizmin ekonomiye olan direkt etkilerinin yanında, farklı ekonomik sektörlerin gelişiminin tetiklemesi ve desteklemesi bakımından dolaylı etkilerinin olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Bu etki, turizmin yerel ürünlere (tarım, sanayi ve zanaata bağlı el

yapımı ürünler) yönelik oluşturduğu tüketimle birlikte bölge ve kentle sınırlı kalabildiği gibi, farklı hizmetler sunan iş alanlarının ortaya çıkmasını tetikleyerek daha geniş düzeyde de olabilmektedir. Geniş çaplı olan etkiyi somut olarak belirleyebilmek son derece güç olmaktadır. Ancak genel anlamda kentte başta ticaret olmak üzere yeme-içme ve eğlence gibi, turizm faaliyetlerini destekleyen hizmetlerin gelişiminde etkili olduğunu görmek mümkündür. Bu konuda dolaylı olarak özellikle yöredeki hayvancılık faaliyetlerine dayalı süt ve türevlerinden oluşan birçok besin maddesinin tanıtımı ve pazarlanması açısından öneme sahiptir. Termal turizm faaliyetleri diğer ürün ve hizmetlerin yanında, özellikle yöresel el yapımı oya ve çeyizlik ürünlere pazar oluşturmakta, dolayısıyla yörede el emeğiyle geçinen nüfusun da turizm gelirlerinden faydalanmasına aracı olmaktadır.

4.3.5.1. Balıkesir’de Termal Turizm

Turizm özellikle gelişmekte olan ülkelerin kalkınmalarını tamamlayabilmeleri için ihtiyaç duyulan döviz sağlama, ülkede üretim çeşitliliğini artırması ve istihdam oluşturmaya bakımından çok önemlidir. Ulusal kalkınmanın bir aracı olarak kullanılan ve bu yönde desteklenen turizm sektörü artık yöresel, bölgesel ve şehirselle kalkınmanın da destekleyicisi durumundadır. Bu durum ise bir ülke ya da bölgenin bir bütün olarak değil, her bir yörenin sahip olduğu ayrı bir turistik özelliğinin ortaya konularak, ayrı bir destinasyon olarak hedef kitleye sunulması durumunu ortaya koymaktadır.¹⁴²

Avrupa’da birinci sırada yer alan Türkiye’de termal turizme yönelik hizmet veren işletmelerin ve destinasyonların sayısı hızla çoğalmakta ve turizm gelirleri içerisinde termal turizmin payı giderek artmaktadır. Türkiye’de termal turizm son yıllarda popülaritesini oldukça arttırmış ve termal turizm yatırımları hızlı bir artış göstermiştir. Termal turizm yatırımlarının artması hem alternatif turizm olanakları açısından hem de az gelişmiş bölgelerin turizm vasıtasıyla bölgesel kalkınmalarını sağlamaları açısından önem arz etmektedir. Genelde deniz-kum-güneş turizminin hüküm sürdüğü Türkiye’de termal turizmin gelişimi ile turist hareketleri kıyı bölgelerle birlikte iç bölgelere de yönelmeye başlamıştır.¹⁴³

¹⁴² Bedriye Tunçsiper ve Muammer Bezirgan, “ Termal Turizmin Ekonomik Etkilerinin Algılanması, Emet İlçesinde Bir Araştırma” , Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, Gümüşhane Üniversitesi, Sayı 2, Haziran 2010, s.2.

¹⁴³ Tunçsiper ve Bezirgan, s.2.

Türkiye'nin en önde gelen kaplıcaları Balıkesir'dedir. Balıkesir kaplıcalarının suları kaliteli, doğal güzellikler içinde, sağlık turizmi ile ilgili tüm imkân ve şartlara elverişlidir. Türkiye'de Denizli, İzmir ve Çanakkale'den sonra Balıkesir İli en fazla jeotermal enerji potansiyeline sahip ildir. Otuzun üzerinde tespit edilen şifalı su kaynaklarına sahiptir.¹⁴⁴

Tablo 44. Balıkesir Kaplıcaları

Gönen Kaplıcaları	Susurluk Kepekler Kaplıcası
Gönen Ekşidere Kaplıcaları	Susurluk Yıldız Kaplıcası
Edremit Güre Kaplıcaları	Manyas Kızıkköy Kaplıcası
Edremit Bostancı Köyü Kaplıcaları	Bigadiç Hisarköy Kaplıcaları
Balıkesir Merkez Pamukçu Kaplıcaları	Balya Dağ Ilıcası Kaplıcası
Sındırgı Hisaralan Kaplıcası	Savaştepe Kirazköy Ilıcası
Sındırgı Emendere Kaplıcası	Dursunbey A. Musalar Ilıcası
İvrindi Büyükyenice ve Gümel Ilıcaları	

Kaynakça: Balıkesir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Balıkesir Termal Broşürleri, Balıkesir 2013, s.2.

Bu kaplıcalar temiz, hijyen, ucuz, tedavi edici özelliklere sahiptir. Kaplıcalara ulaşım kolay olup, eğlence spor alışveriş imkânları çoktur. Yerli halk misafirperverdir. Güvenlik sorunu olmayan tesislerde yiyecek-içecekler yöresel ağırlıklı, taze ve çeşitlidir.

Balıkesir'de Termal Kaynakların Özellikleri:¹⁴⁵

- Balıkesir ve ilçeleri, termal kaynak zenginliğinin yanı sıra fiziksel ve kimyasal bileşimleri açısından ülkemizin üstün nitelikli şifalı sular arasında yer almaktadır.
- Doğal çıkışlı, suyu bol ve verimlidir.
- Eriyik ve mineral değerleri yüksek, kükürt radon ve tuz bakımından zengindirler.
- Sıcaklık değerleri bakımından farklı nitelik gösteren kaplıcalarımızın bir kısmı banyo tedavisine bir kısmı da içme kürlerine elverişlidir.
- Bir kısmı deniz kıyısında bir kısmı da çevresindeki yeşil doku özelliği ile dağlık ve ormanlık alanlarda av ve eko turizmine de elverişlidir.
- Kaynak kullanımı açısından çeşitlilik sağlarlar.

¹⁴⁴ Balıkesir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Balıkesir Termal Broşürleri, Balıkesir 2013, s.1.

¹⁴⁵ Balıkesir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Sağlık ve Termal Turizm, Balıkesir 2013
<http://www.balikesirturizm.gov.tr/belge/1-66435/saglik-turizmi.html> (Erişim: 16 Mayıs 2013)

- Rekreasyon alanları ile dikkat çekerler.

Bu özellikleri ile Balıkesir bölgesindeki termal sularımız, çok geniş bir tedavi alanı yaratmaktadır. Bölgemizin uygun iklim koşulları ile de uzun bir kür mevsimi olanağı sunmaktadır.

Yörede turizmin ekonomik kalkınmaya etkisi;

- Yörede turizmin gelişmesi, yöreye yönelik döviz girişi,
- Bölgeye yabancı sermaye girişi,
- Bölgeye yönelik yatırım artışı,
- Kişi başına düşen milli geliri arttırması,
- Yeni istihdam olanakları,
- Bölgenin alt ve üst yapı olanaklarının gelişmesi,
- Turizmin gelişmesi ile tarım ve sanayi sektörlerinin gelişmesi,
- Diğer bölgelerle arasındaki gelişmişlik farkının azalması,
- Turizmin gelişmesi ile artan fiyatlar şeklinde sıralanabilir.

Tablo 45. Kültür ve Turizm Bakanlığı'ndan İşletme Belgeli Tesisler

Tesisin Adı	Sınıfı
Güre Saruhan Otel	*****
Asya Pamukçu Termal	*****
Adrına Termal Otel&Spa	*****
Gönen Kaphıcaları	****
Adramis Otel	***
Entur Termal Otel	***
Berlin Pansiyon	Tur pansiyon

Kaynak: Balıkesir Termal Broşürü, s.26.

Balıkesir’de yaklaşık 1600 yatak kapasiteli 4 - 5 yıldızlı turizm işletme belgeli 5, 3 500 yatak kapasiteli turizm belgesiz 17 tesis bulunmaktadır. Haziran 2012’de açılan Sındırgı Obam Termal Otel & Spa tesisi 92 oda, 240 yatak kapasitesi ve 24 apart villa ile hizmet veren en yeni tesislerdendir. Sındırgı Laguna Termal Resort Otel & Spa tesisi çalışmalarına hızla devam edilmekte ve 2014’te 2000 yatak kapasitesi ile hizmete gireceği bilinmektedir.

Tablo 46. Belediye Belgeli Tesisler

Tesisin Adı
Pamukçu Belediye Tesisleri
Hattuşa Astyra Termal Tesisi
Ilıcaboğazı (Kepekler) Köy Kaplıcası
Serpin Termal Tesisleri
Susurluk Yıldız Kaplıcası
Eksidere Dağ Ilıcası
Afrodit Termal Tesisleri
Körfez Tatil Beldesi Tur.Tesisleri
Hisarköy Kaplıcaları
Hera Termal Tesisleri
Hisaralan Kaplıcaları
Emendere Kaplıcası
Balya Dağ Ilıcası
Metsin Otel
Semedan Otel
Safak Otel
Altınöz Pansiyon
Can Pansiyon

Kaynakça: Balıkesir Termal Broşürü, s.2

Balıkesir’de termal turizmdeki 12 ay turizm imkânı ve sürekli istihdam, kür uygulamalarının 14- 21 gün olmasından dolayı yatırım ve işletme karlılığı yüksek iç turizm talebi, bölgesel kalkınmanın bir aracı olması, yaşlanan Avrupa nüfus yapısı, Ortadoğu pazarına yakınlık avantajları dikkate alınarak hazırlanan Termal Turizm Master Planı dahilinde termal merkezler odak noktası haline gelmiştir. Planda ayrıca Balıkesir için 57.500 plan yatak kapasitesi öngörülmüştür. Termal tesislerle toplam yatak kapasitesinin ise 92.000’e yükseltilmesi planlanmaktadır.¹⁴⁶

Balıkesir ili termal turizm destinasyonu öncelikli geliştirilecek turizm merkezleri şunlardır;

Balıkesir Bigadiç - Hisarköy Termal Turizm Merkezi

Balıkesir Gönen - Eksidere Termal Turizm Merkezi

Balıkesir Manyas - Kızık Termal Turizm Merkezi

¹⁴⁶ GMKA, Balıkesir’de Turizmin Bugünü ve Geleceği, Ağustos 2012, s.10.

Balıkesir Susurluk - Kepekler Termal Turizm Merkezi

Balıkesir Sındırgı - Hisaralan Termal Turizm Merkezi

Tablo 47. Balıkesir İli Termal Tesis Yatak Durumu (2011)

Termal Alanlar	Planlı Yatak Sayısı	Tahsis Konu Yatak Sayısı	Tahsis Konu Parsel Sayısı
Hisaralan	8.000	4.000	8
Kızık	10.000	4.000	8
Kepekler	17.000	5.000	10
Hisarköy	22.000	10.000	20
Ekşidere	17.000	5.000	10
Güre	3.766	-	-
Havran	2.000	-	-
Gönen	2.120	-	-
Balya	1.000	-	-
Pamukçu	3.000	-	-
Savaştepe	1.000	-	-
Ayvalık	2.000	-	-
Ilca	1.500	-	-

Kaynak: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023 Termal Master Planı, Ankara, s.74.

Kültür ve Turizm Bakanlığı konaklama istatistiklerine göre 2011 yılında Balıkesir'e toplam 542.024 turist gelmiştir. Bu turistlerin 195.948'i yabancı uyrukludur. Aynı yıl için Türkiye genelinde ortalama (yerli ve yabancı karışık) konaklama süresi 3,2 geceyken, Balıkesir'de ortalama konaklama süresi 1,9 olarak gerçekleşmiştir ve Türkiye ortalamasının altındadır.

Tablo 48. Turizm İşletme Belgeli Otellerde Doluluk Oranları (2011)

İlçe	Doluluk oranı (%)
Merkez	36,29
Ayvalık	56,80
Bandırma	56,34
Burhaniye	56,94
Dursunbey	15,41
Edremit	28,28
Erdek	30,88
Gönen	40,81
Toplam	41,87

Kaynak: GMKA, Balıkesir'de Turizmin Bugünü ve Geleceği, Ağustos 2012, s.9

Mevcut turizm tesislerinin etkinliğinin bir ölçüsü olan doluluk oranında ise il yaklaşık % 41,87 oranıyla, % 51,46 olan Türkiye ortalamasının gerisindedir.

Tablo 49. Belediye Belgeli Otellerde Doluluk Oranları (2011)

İlçe	Doluluk oranı (%)
Merkez	33,66
Ayvalık	20,86
Bandırma	33,19
Bigadiç	17,72
Burhaniye	6,91
Dursunbey	42,26
Edremit	49,86
Erdek	37,86
Gönen	33,89
Kepsut	74,38
Manyas	61,81
Marmara	45,56
Susurluk	10,90
Toplam	37,10

Kaynak: GMKA, Balıkesir’de Turizmin Bugünü ve Geleceği, Ağustos 2012, s.9.

Balıkesir’de yabancı turistlerin ortalama geceleme süresi 1,9’dur ve 4,1 olan Türkiye ortalamasının altındadır. Yerli turistlerde kalış süresi 2 gece olup, Türkiye ortalaması ile aynıdır.¹⁴⁷

Balıkesir turizm çalıştayında tesislerin nitelik bakımından eski olduğu ve cari kazançların turizm tesislerinin yenilenmesine imkân verilmediği tespit edilmiş, nitelikli tesis yatırımlarının bölgeye çekilerek bölgenin turizmde rekabet gücünü arttırması gerektiği ifade edilmiştir. Bu yönde yapılacak yatırımların oluşturacağı rekabet baskısı ile yenilenmeye zorlayacağı; dolayısıyla ortaya çıkacak çarpan etkisiyle varolan tesislerin daha fazla gelir elde etmelerinin yolunun açılacağı belirtilmiştir.

¹⁴⁷ GMKA, Balıkesir’de Turizmin Bugünü ve Geleceği, s.8.

4.4. Balıkesir İli Swot Analizi

Çalışmada enerji kaynaklarından jeotermal enerjinin diğer enerji kaynaklarına göre Balıkesir ili enerji verimliliği açısından uygunluğunu belirlemek için SWOT analizi yapılmıştır.

S: Üstünlükler

Balıkesir; İstanbul-İzmir gibi metropollere yakınlığı, hava, kara, deniz ve demir yolu ulaşım ağının kolaylığı yatırımcı için fırsatlar şehri olma özelliğini taşımaktadır. Edremit körfezinde Kocaseyit Uluslararası havalimanının bulunması termal sektörün uluslararası çapta büyümesini sağlamaktadır. Türkiye’de jeotermal enerji potansiyeli en yüksek iller arasında olan Balıkesir’de yatırıma dönüştürülecek yüksek rezervlerin varlığı ve kaplıca turizmine dönük potansiyelin yüksek olması termal otel projelerine hız vermektedir. Haziran 2012’de açılan Sındırgı Obam Termal Otel & Spa tesisi 92 oda, 240 yatak kapasitesi ve 24 apart villa ile hizmet veren en yeni tesislerdendir. Sındırgı Laguna Termal Resort Otel & Spa tesisi çalışmalarına hızla devam edilmekte ve 2014’te 2000 yatak kapasitesi ile hizmete gireceği tahmin edilmektedir.

Örtüaltı tarım sistemlerinde asıl maliyet kalemi olan ısıtma sisteminde jeotermal gücün kullanılması ile sera üretimindeki önemli gelişmeler il ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır.

Jeotermal kaynakların yeni iş alanları ve iş gücü yaratması, jeotermal ısıtmanın evlere mazot-kömür taşınmasını ortadan kaldıracacağı için şehir içi trafik yükünü azaltması da jeotermalin il için güç oluşturmasında önem oluşturmaktadır.

W: Zayıflıklar

İl tanıtım faaliyetlerinin eksikliği ve kaplıcaların yeterince tanıtılmaması.

Jeotermal kaynak ile ilgili bilgilendirme ve çalışmaların yavaş ilerlemesi.

Jeotermale dayalı kalifiye iş gücü azlığı.

Yatırım için finansman ve pazarlama eksikliğinin varlığı.

T: Tehditler

Jeotermal enerji santrallerinden bırakılan gaz ve sıvıların yol açtığı kimyasal kirlilik.

Jeotermal santral işletilirken, yeraltından çekilen su, sismik ve göçme türünde tehlikelere neden olur. Suyun çekilmesi veya yeraltına enjekte edilmesi durumunda rezervuar kayacının değişen gerilme koşullarının deprem oluşumu olasılığını ortaya çıkarması, jeotermal kuyuların yol açtığı gürültü kirliliği önemli bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır.

O: Fırsatlar

Ulusal ve uluslararası düzeyde alternatif enerjiye olan ilginin artması.

Sağlık turizminin il dokusuna uyması. Termal turizm yatırım imkânları.

Jeotermal kaynak potansiyelinin seracılık, ahır ve kümes hayvancılığı ve konut ısıtma gibi alanlarda değerlendirilebilecek olması.

Jeotermal enerji kullanılarak ürünler üretilmesi bu nedenle düşecek maliyetlerin dış pazarda rekabet şansını arttıracak olması.

Yatırım ve işletme için yüksek ve özel teknoloji gerektirmesi. İşletme maliyeti küçük olduğundan yatırımların kendilerini kısa sürede geri ödemesi.

SWOT analizinden aşağıdaki ana sonuçlar çıkarılmıştır:

Enerji talebinin büyümesi ve bu büyümeyi karşılayacak yatırımların yapılması zorunluluğu, yatırımcılar için “FIRSAT” olarak değerlendirilmelidir. Fakat yatırımların gerçekleştirilmesi ve zamanında enerji talebine yeterli arz sağlanması üzerindeki belirsizlikler, “DARBOĞAZ veya TEHDİT” olarak etkinleşecektir. Bu yatırımların yapılmasında gecikmelere izin verilmesi ve mevcut koşullar altında sadece özel sektörün bu yatırımları yapmasını beklemek ülkemizin içinde bulunduğu koşullar ve enerji güvenliği politikamız ile belli ölçüde çelişmektedir. Gerekli yatırımların yapılmasını teminen güven ortamı ve modeller ivedilikle oluşturulmalı, arz güvenliği bağlamında gerekli tedbirler tanımlanarak hayata geçirilmelidir. Dünyada, gelecek dönemde, enerjinin önemi giderek artacak, bu çerçevede enerji

güvenliği de ülkelerin en önemli gündem maddesi haline gelecektir. Özellikle bölgesel siyasi ve ekonomik istikrarsızlıkların enerji arz güvenliği sorunlarını artıracakđı öngörülmektedir. İçinde bulunduğumuz riskli coğrafya dikkate alındığında ülkemizde özellikle enerji konusunda çok dikkatli ve planlı bir politika izlenmesi gerekmektedir.

Yapılan arz ve talep projeksiyonları, artan enerji talebimizin mevcut bilinen yerli kaynaklarımız ile karşılanamayacağını açık şekilde ortaya koymaktadır. Piyasa oluşumuna ilişkin gelişmelerin izlenmesi, ihtiyaç duyulan mevzuat değişikliklerine gidilmesi en önemli konulardan birisi olarak ortaya çıkmaktadır.

Balıkesir için önemli bir potansiyel teşkil eden jeotermal enerjinin artan ölçülerde kullanılması; enerji sorununun çözümüne, bölge ekonomisine ve çevre kirliliğinin azalmasına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Balıkesir’de jeotermal enerjinin kümes ve ahır hayvancılığında mevcut tesislere entegre edilmesi, seraların ısıtılması kullanımının geliştirilmesi durumunda karlı bir üretim ve yaş meyve-sebze ihracatı yapmak mümkündür. Jeotermal enerji kullanılarak ürünler üretilmesi bu nedenle düşecek maliyetleri dış pazarda rekabet şansını arttıracak olması da fırsat yaratmaktadır.

Ayrıca sera üretimi yapan üreticilerin en önemli sorunu teknik bilgi eksikliğidir. Bu konuda uzman teknik elemanların Üniversite, Tarım İl Müdürlüğü, İlçe Müdürlükleri vasıtasıyla uygulamalı çiftçi eğitiminde bulunmaları çiftçilerimizin deneme yanılma yolu ile öğrenebilecekleri bilgileri daha kolay ve doğru bir şekilde öğrenmeleri sağlanacaktır.

GÜÇLÜ	ZAYIF
<ul style="list-style-type: none"> • Metropollere yakınlık • Hava ulaşım varlığı. • Jeotermal konusunda önde gelen bölgelerden biri • Yatırıma dönüştürülecek rezervlerin yüksekliği • Termal turizm potansiyelinin yüksek olması • Tarım ve hayvancılıkta kullanılan jeotermal güç ile il ekonomisine sağladığı katkı (ısıtılmalı örtü altı tarım sistemleri gibi) • İstihdam • Trafik yoğunluğunu azaltması 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanıtım faaliyetlerinin eksikliği • Enerji kaynaklarının kullanımına yönelik bilgilendirme eksikliği • Jeotermale dayalı iş gücü azlığı • Girişimcilik, Ar-Ge, Yenilikçilik, Markalaşma, Proje üretme yetersizliği • Yatırım için finansman eksikliği
TEHDİT	FIRSAT
<ul style="list-style-type: none"> • Jeotermal kuyu ile ortaya çıkan su kirliliği • Deprem olasılığı • Arazi hasarı • Kıyı test ve sondaj çalışmaları sonucu gürültü kirliliği 	<ul style="list-style-type: none"> • Dünya turizm sektörünün gelişme göstermesi ve enstrümanlarının (sağlık turizm) il dokusuna uyması. • Üniversite, kamu kurum ve kuruluşları, iş dünyası ve yerel yönetimler arasında işbirliği • Çevresindeki büyük jeotermal alanlarının yatırım kapasitesinin dolmuş olması. • İç ve dış pazarda talep yaratması. • Kısa sürede geri kazanım. • Balıkesir'in sahip olduğu doğal kaynakların sunduğu bölgesel kalkınma fırsatı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Jeotermal enerji kaynakları fosil yakıtların aksine çevre ve insan sağlığına olumsuz etkisinin bulunmaması ve bu kaynağın yenilenebilir olması nedeniyle tükenmemesi, ilin enerji ihtiyacının çevresel sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda karşılanmasına katkı sağlamaktadır.

Çalışmada sıcak suların oluşumu ve yeryüzündeki dağılımları ile ilgili olarak kısaca bilgi verilmiştir. Balıkesir ilinin jeotermal potansiyeli ele alınmıştır. 18 adet jeotermal alan bulunmaktadır. Bu alanların 10 tanesinde sıcaklıklar 35 °C'den yüksek olduğundan muhtemel potansiyel hesaplamasında değerlendirmeye alınmıştır.

Balıkesir ili jeotermal potansiyeli 294.4MWt değerinde belirtilmiştir. Jeotermal enerji yerel ekonomiye sağladığı canlılık yönüyle önemlidir. Yörede jeotermal enerjiden konut ve sera ısıtmacılığı alanlarında faydalanılmaktadır. Jeotermal enerjiyle sebze ve meyve kurutmacılığı yapılmasına ilişkin proje de uygulama safhasındadır. İlde termal turizme dönük konaklama tesisleri 12 ay hizmet vermektedir. Doluluk oranları da mevsimlere göre farklılıklar görülse de işletmelerin tamamen kapalı olduğu bir dönemden söz etmek mümkün değildir. Jeotermal enerjinin geniş çaplı etkisini somut olarak belirlemek güç olsa da kentte, başta ticaret olmak üzere yeme-içme ve eğlence gibi, turizm faaliyetlerini destekleyen hizmetlerin gelişiminde de etkili olduğu görülmektedir. Yöresel besin maddesi ve el yapımı ürünlerin tanıtımı ve pazarlanması açısından nüfusun turizm gelirlerinden faydalanmasına da aracı olmaktadır.

Çalışmada ele alınan 18 adet jeotermal saha uygulamalarında mevcut durumların geliştirilmesiyle Güre'de konut ısıtmacılığında kullanılan sıcaklık balık çiftlikleri, yüzme havuzları, hamam, toprak ısıtma alanlarında; Havran'da sera ısıtmacılığı dışında kaplıca ve konut alanlarında; Gönen'de termal, konut ve sera alanlarındaki mevcut değerlendirmeye ek olarak ahır ve kümes ısıtmacılığında; Hisaralan, Hisarköy ve Susurluk-Yıldız jeotermal sahaları ahır ve kümes hayvancılığı, balık çiftlikleri ve soğutma alanlarında; Balya'da sera, ahır ve kümes hayvancılığı kullanım alanlarında da değerlendirilmesiyle ilin jeotermal kaynaklarından en yüksek oranda faydalanılmış olunacaktır.

Balıkesir ili jeotermal enerji kapasitesinin daha hızlı gelişmesi için jeotermal santrallerin finansmanını kolaylaştıracak uygulamalar gerekmektedir.

İlk yatırım maliyetinin yüksek olması jeotermal enerji yatırımlarda uygun finans koşulları bulmanın önemini daha da arttırmaktadır. Uzun inşaat süresi, yüksek ilk yatırım maliyeti ve jeotermal rezervuardan kaynaklanan belirsizlikler jeotermale yatırım yapmak isteyen girişimcilerin proje finansmanında oldukça zorlanmasına yol açmaktadır. Bunlara ilave jeotermal sahaların işletmesinin ihale yoluyla devri yöntemi, zaten yeteri kadar zor olan jeotermal proje finansmanını iyice zorlaştırmaktadır. Dünyadaki trend yenilenebilir enerji projelerinin ilk yatırım yükünü hafifletmek yönünde olduğu dikkate alınır, saha geliştirme hakkının ayrı ve ciddi bir maliyet kalemi olarak, Türkiye'deki jeotermal projelerin ilk yatırım maliyetine eklenmesi yanlıştır. Devletin bu sahalardan maksimum fayda sağlaması bu sahalarda elektrik üretimi yapılması ile mümkündür. Sahaların kullanım haklarının ihale ile devri yerine santraller işletmeye girdikten belirli bir müddet sonra bu işletmelerin gelirlerinden belirli bir pay alınması bu projelerin üstündeki ilk maliyet baskısını azaltacaktır. İlk yatırım yükünü hafifletmek ve projelerin ilk yıllarında destek sağlamak üzerine kuruludur. Saha haklarının ihale ile devri jeotermal projelerinin üstünde gereksiz bir ilk maliyet baskısı yaratmakta ve proje belirsizliğini arttırmaktadır. Devletin enerji kaynaklarından en faydalı şekilde yararlanması ancak girişimcilerin bu sahalarda tesisler yapması ile mümkündür. Alternatif ihale bedellerinin yıllara yayılarak brüt gelirler üzerinden giderek yükselen yüzdeler olarak alınması olabilir. Bu tür bir sistemde saha kullanım haklarının 1 yıl süreyle inşaata başlanmadığı takdirde bir daha verilmemek üzere geri alınması ve yatırımcılardan düzenli proje gelişim raporları istenmesi, girişimcilerin saha kullanım haklarını gereksiz yere ellerinde tutmalarını önleyebilir.

Taban fiyat uygulaması jeotermal enerji santrallerinin nakit akışı belirsizliğini azaltmaktadır. Birim maliyeti taban fiyatın üzerinde kaldığında projenin gerçekleşmesi mümkün olmamaktadır. Vergi teşvikleri gibi ek önlemlerle birim maliyeti düşürecek önlemler alınmalıdır. Taban fiyat uygulaması enerji piyasalarındaki belirsizliğe karşı ciddi bir can simidi işlevi görmektedir.

Uzun vadeli sabit fiyattan alım anlaşmaları hem üreticinin hem de tüketicinin lehinedir. Jeotermal santrallerin finansmanını kolaylaştıracak bir başka uygulama da alım garantisi olacaktır. 20 yıllık sabit fiyattan enflasyona endeksli yapılacak alım anlaşmaları hem yatırımcının önündeki piyasa belirsizliğini ortadan kaldıracak, hem

de kullanıcıları piyasa şoklarından koruyacaktır. Bu tür uzun vadeli anlaşmaların yatırımcıların daha uygun koşullarda finansman bulabilmesine olanak sağlayacağı da unutulmamalıdır.

Finansman koşullarını iyileştirecek bir diğer uygulama da kredi garantisidir. Jeotermal projelerin finansman maliyetini azaltacak potansiyel uygulamalardan birisi de devlet tarafından verilecek kredi veya kredi garantileridir. Birim maliyet proje finansman koşulları ile doğrudan ilişkilidir.

Jeotermal ekipman üreticileri de teşviklerden yararlanmalıdırlar. Jeotermal sanayinin gelişmesi stratejik önemdedir.

Son olarak değinilmesi gereken bir konu da geliştirilmiş jeotermal sistemler (GJS) ve bu kaynaktan nasıl yararlanılabileceği üzere çalışılmaya başlanması gerektiğidir. Hidrotermal kaynaklarımızın bile küçük bir kısmını kullandığımız bugünlerde GJS çok uzakta görünebilir, fakat dünyanın birçok yerinde pilot projeler başlamış ve ülkeler arasında işbirliği ve veri paylaşımı anlaşmaları imzalanmaktadır.

Pilot projelerin diğer projeleri izlemesi yaklaşık 20 yıllık bir zaman almıştır. Jeotermal kaynaklardan özelleştirmeye birlikte daha etkili ve verimli bir biçimde yararlanılmaya başlanılmıştır. Balıkesir’de de Pilot GJS projesi çalışmaları zaman geçirilmeden başlanmalıdır.

Jeotermal enerjiye dayalı modern elektrik santrallerinde CO₂, NO_x ve SO_x emisyon çok daha düşük olup, özellikle merkezi ısıtma sistemlerinde sıfırdır, dolayısı ile Balıkesir’deki hava kirliliği sorununa olumlu bir katkısı olacaktır.

Seralarda ısıtma maliyetleri aşağıya çekilebilirse, ilimizde seracılığın gelişmesi mümkün hale gelecektir. Bilindiği gibi ilimiz, jeotermal kaynaklar açısından ülkemizin en zengin illeri arasında yer almaktadır. Jeotermal kaynakların seracılıkta kullanımı sağlandığı takdirde, ısıtma maliyetleri düşeceğinden ilimizde seracılık hızla gelişecektir.

Seracılık, balık yetiştiriciliği ve termal tedavi alanlarında Balıkesir Üniversitesinin ilgili fakülte ve bölümlerin açılması ve uygulamalı eğitim vermesi ya da hem verim hem de nitelikli iş gücü açığının karşılanması açısından araştırma merkez ve laboratuvarların kurulması açısından özellikle dikkate alınmalıdır.

Termal tesislere gelen turistlerin seraları ziyaret etmeleri için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bu kapsamda termal tesislerin bulunduğu alana seralarla ilgili afiş ve tanıtım yazıları koymak, ışıklı panolarda tanıtım filmleri göstermek ve seralarda yetiştirilen ürünleri termal tesislerde sergilemek gibi faaliyetlere öncelik

verilmelidir. Böylece termal turizmin yanında tarımsal turizmi de geliştirme olanağı ortaya çıkacak ve seraların yöre ekonomisine katkısı artacaktır.

Hayvancılık il ekonomisine ciddi bir katkı sağlamaktadır. Artan et fiyatları ile de hayvancılığın önemi daha da anlaşılır olmuştur. Hayvan çiftliklerinin ısıtılmasında jeotermal enerjiden faydalanılması ile ucuz enerji tüketilerek maliyet açısından bir avantaj sağlanabilir.

Orta ve üst gelire hitap eden nitelikli konaklama, eğlence ve yeme-içme tesislerinin eksikliği, turizm bölge ekonomisine katkısını sınırlamaktadır. Gözden kaçmaması gereken bir başka gereklilik, kaplıca tedavisi üzerine uzmanlaşmış kadroları hizmete dahil etmektir. Eğitilmiş işgücüne olan ihtiyaç sadece konaklama tesislerine yönelik olmayıp, bilhassa termal kaynaklardan yararlanma konusunda daha fazladır. Zira herhangi bir termal turizm merkezinde müşteri memnuniyetinin en somut yolu, tedavinin sonuç vermesidir. Hatta bunun, hizmetin özünü oluşturduğunu söylemek bile mümkündür. Yurt dışındaki bilinirlik düzeyinin düşük olmasıyla, dolayısıyla reklam ve tanıtım yetersizliğiyle doğrudan ilgilidir. Hatta turistlerin önemli bölümünün tavsiye üzerine gelmiş olmaları yurt içinde de bilinirlik düzeyinin reklam ve tanıtımla olmadığını göstermektedir. Oluşturulacak imaja bağlı olarak gerekli tanıtımın yapılması, termal turizm faaliyetlerinin geleceği açısından hayati önem taşımaktadır. GMKA, Halk Eğitim Merkezleri, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü ve İl Çevre ve Orman Müdürlüğü gibi paydaşların turizm işgücünün niteliklerini artırmaya dönük faaliyet ve projeleri yürütmesi ve desteklemesi gerekmektedir.

Yerel ekonominin temel dinamiklerinden olan bu jeotermal sektörü, ilde her anlamda bütünleşmiş görünmektedir. Öyle ki bu bütünleşme sadece ekonomik boyutla sınırlı kalmamış olup, sosyo-kültürel ve hatta imaj ve simgesel boyuta da taşınmıştır. Dolayısıyla ileriye yönelik olası planlamalarda bu durumun çok yönlü olarak göz önüne alınması gerekmektedir. Fakat mevcut durumda dahi ulaşılan hedeflerin yeterli olduğunu düşünmek mümkün değildir.

Sürdürülebilir ve çevreye duyarlı bir kalkınma temelinde büyümeyi sağlamak için bölgenin jeotermal potansiyelini en iyi şekilde ortaya çıkaracak projelere destek vermek, sanayi, üniversite, gıda ve turizmde katılım sağlanarak birçok farklı kullanım alanına sahip jeotermal kullanımının yaygınlaştırılmasını sağlamak bölge ekonomisine katkı sağlamada önem arz etmektedir.

Sonuç olarak jeotermal kaynak ve alan sayısının çok olduğu Balıkesir bölgesinde çalışmaların devam ettirilerek mevcut olan görünür potansiyel değerlerini arttırmak ve bu temiz enerjiyi ekonomiye kazandırmak için acilen gerçekleştirmesi gereken öncelikli hedeflerinden biri olmalıdır.

KAYNAKÇA

AKOVA, İsmet, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ankara Nobel Y, 2008.

ASLAN, Özlem, Hidrojen Ekonomisine Doğru, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 2007/2.

BALIKESİR İL KÜLTÜR VE TURİZM MÜDÜRLÜĞÜ, Balıkesir Termal Broşürleri, 2013.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ Gönen Jeotermal Enstitüsü, “Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları”, <http://jeotermal.balikesir.edu.tr/jeotermal2.php>, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

BAYRAÇ, Hüseyin Naci, “Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi”, Ekim, 2005.

BİROL, Fatih, “Dünyanın Enerji Görünümü“, İstanbul, IEA, Aralık 2012.

BLOOMBERG HT, “Türkiye’nin Nükleer Enerji Serüveni“, <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1350637-turkiyenin-nukleer-enerji-seruveni> (Erişim: 4 Mayıs 2013)

BOZKURT, Anıl Utku, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi“, Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, 2008.

CAPITAL İş & Ekonomi, “Jeotermaldeki Büyük Potansiyel” <http://www.capital.com.tr/jeotermaldeki-buyuk-potansiyel-haberler/25504.aspx?3.Page> (Erişim: 24 Mart 2013)

ÇAYNAK, Sinem, “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi“, İstanbul, 2012.

ÇUKURÇAYIR, M. Akif ve Hayriye Sağır, “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:20, 2008, 257-228.

DAĞISTAN, Hayrullah, “Jeotermal Kaynaklarımız ve Marmara Bölgesinin Jeotermal Enerji Potansiyeli“, MTA Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi, 2009.

DEMİRBAŞ, Lütfiye , “Türkiye’ de Enerji Sektörü, Sektörün Problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye’de Enerji Politikaları”, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisat Anabilim Dalı, Isparta, 2002.

DEK-TMK, Enerji Raporu, 2011.

DEK-TMK, Türkiye 12. Enerji Kongresi Sonuç Bildirgesi, Türkiye 12. Enerji Kongresi ve Enerji Sergisi, 14-16 Kasım, 2012.

DICKSON, Mary H., Mario Fanelli, Geothermal Energy, “Environmental Impact”, Italy, 1996.

DICKSON, Mary H., Mario Fanelli, “ What is geothermal ? “, Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, İtalya Şubat 2004,
http://www.geothermalenergy.org/geothermal_energy/what_is_geothermal_energy.html#c256
(Erişim: 3 Ağustos 2012)

DURAK, Saffet, “Jeotermal Kaynağa Dayalı Elektrik Üretimine İlişkin Yasal Düzenleme ve Destekler”, Jeotermal Enerji Semineri, 2012, s.352,
http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c351082e6bddc26_ek.pdf (Erişim: 3 Ocak 2012)

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, Jeotermal Araştırma ve Uygulama Merkezi
<http://web.deu.edu.tr/jenarum/index.php/dunyada-jeotermal> (Erişim: 3 Ağustos 2012)

DPT, 9. Kalkınma Planı 07/13, Enerji Hammaddeleri Çalışma Grup Raporu.

DSİ, Hidroelektrik Enerji, 2012
http://www.dsi.gov.tr/docs/hizmet_alanlari/enerji.pdf?sfvrsn=2 (Erişim: 10 Eylül 2012)

ENERJİ ENSTİTÜSÜ, Almanya’da Güneş Enerjisi Patlaması,
<http://enerjienstitusu.com/2013/01/02/enerjide-gunes-patlamasi/#more-38606>
(Erişim: 2 Ocak 2013)

ENERJİ LINE, “Rüzgârların Liderleri Çin ve ABD”,
<http://www.enerjiline.com/haberdetay/Ruzgarin-liderleri-CIN-ve-ABD/267>
(Erişim: 17 Mart 2013)

EPDK, Enerji Yatırımcısı El Kitabı, 2012.

ERKUL, Hüseyin, “Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri”, Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği, Yönetim Bilimleri Dergisi, Cilt: 10, Sayı:19, 2012.

ETKB, Dünya ve Türkiye’nin Enerji Görünümü, 2012.

ETKB, Hidrojen Enerji, www.enerji.gov.tr, (Erişim: 10 Eylül 2012)

ETKB, 2013 Bütçe Sunumu, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Aralık 2012.

EÜAŞ, Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi, 2013.

GEKA, Jeotermal Enerjinin Seracılıkta Kullanımının Önündeki Engellerin Tespiti Projesi Araştırma Raporu, 2012.

GELEN, Ayetül ve Tankut Yalçınöz, “Dağıtılmış Enerji Sistemlerine Genel Bir Bakış ve Türkiye’deki Potansiyel Durumu”, Niğde Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, EmoBilim, Niğde, 2008.

GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Balıkesir İli Tarımsal Yatırım Rehberi, Şubat 2013.

GMKA, Balıkesir’de Turizmin Bugünü ve Geleceği, Ağustos 2012.

GMKA, Bölgedeki İhracat ve Önemi.

GMKA, Bölge Planı.

GMKA, Büyükşehir Olma Yolunda Bir Kent: Balıkesir, GMKA Değerlendirme Raporu, Balıkesir 2012.

GMKA, TR 22 Güney Marmara Bölge Planı, Balıkesir – Çanakkale, Aralık 2010.

GÜNDOĞAN, Mustafa, Balıkesir Dış Ticarete İstenilen Seviyelerde Değil, Dış Ticaret Semineri, GMKA, 2013,
http://www.gmka.org.tr/haber/balikesir_dis_ticarete_istenilen_seviyelerde_degil,
(Erişim: 20 Temmuz 2013)

GÜRSES, Çetin Ali, “ Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemlerinin Tasarım Kriterleri”, Jeotermal Enerji Semineri,
http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/213cdca079a0d08_ek.pdf (Erişim: 2 Haziran 2013)

UBALACKER, Eric, Çev: Ali Ulvi Erdoğan, Enerji, İzmir Tudem, 2005.

IEA, Geothermal Energy, Annual Report 2010, USA, January 2012.

IEA, WEO 2011, Special Report, Gas Scenario, 2011.

IHA 2012, Activity Report, London, 2012.

JEOTERMAL DERNEĞİ, Jeotermal Enerji Nedir?
<http://www.jeotermaldernegi.org.tr/>,
(Erişim: 3 Ağustos 2012)

TEMİZ ENERJİ VAKFI, Jeotermal Enerji Yeriçi Isısından Yararlanma, Temiz Enerji Vakfı Yayını, Ankara, Kasım 2001.

KARAGÖL, Tanas Erdal, Ülkü Mihçioğur İstiklal, “Enerji Görünümü: Türkiye”, Seta Perspektif, 22 Nisan 2013.

KESKİN, Tülin, “ Binalarda Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı,

www.ttg.gov.tr/content/docs/enerji_ver_t.keskin.ppt. (Erişim: 19 Mart 2013)

KIBRIS TÜRK ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI, Jeotermal Kaynaklardan Elektrik Üretimi , <http://www.ktmo.org/JeotermalKaynaklardanElektrikUretimi.pdf>, (Erişim: 2 Haziran 2013)

KILIÇ, Özen, Ahmet Mahmut Kılıç, “ Jeotermal Enerjinin Ülkemiz Açısından Önemi Ve Çevresel Etkilerinin İncelenmesi”, Mühendislik Fakültesi, Adana 2009.

KILIS, Fatma, Durmus Kaya, “ Energy Production Consumption, Policies and Recent Developments in Turkey”, 2007.

MEB, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, 2012.

MTA, Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, 2006.

MTA, Balıkesir Bölge Müdürlüğü, Jeotermal Enerji, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/bolgeler/balikesir/index.php?id=jeotermal-enerji> (Erişim: 21 Şubat 2013)

ÖZER, Yılmaz, Jeotermal Enerji ve Afyon Kullanımı, Afyon 1999.

PAMİR, Nejdet, Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye, Ankara, 2009.

PARLAKTURNA, Mahmut, Yenilenebilir Enerji, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2927, 2013.

REN21, France, 2012.

SABİR, Hasan, “Küreselleşme Sürecinde Türkiye’de Enerji Sorunu”, Dış Ticaret Dergisi, sayı 30, 2004, 120-125.

SATMAN, Abdurrahman, “Jeotermal Enerjinin Doğası”, Jeotermal Enerji Semineri, İzmir, 2005.

SCHLAGER, Neil and Jayne Weisblatt, Alternative Energy, Thomson Gale, 2006.

ŞENER, Adil Caner, Başak Uluca, ”Türkiye Elektrik Piyasaları ve Jeotermal Enerjinin Konumu “, Jeotermal Enerji Semineri.

TAKTAK, Fatih, Hülya Demir, “Termal Otel Geliştirme: Afyonkarahisar Örneği”, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 2, 2010.

T.C. KALKINMA BAKANLIĞI, 10ncu Kalkınma Planı 2014- 2018, Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu, Enerji Hammaddeleri Grubu, Jeotermal Çalışma Alt Grup Raporu.

T.C. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI, 2023 Termal Master Planı.

TKİ, Kömür Sektör Raporu 2011, Mayıs 2012.

TMMOB, Balıkesir İl Koordinasyon Kurulu, Balıkesir Kent Sempozyumu, 2010.

TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Oda Raporu, Türkiye'nin Enerji Görünümü, 2012.

TMMOB, Jeotermal Kongresi Bildiriler Kitabı, Aralık 2009.

TOKA, Bülent, "Jeotermal Enerji", 2012,
http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759_ek.pdf, (Erişim: 3 Ağustos 2012)

TTGV, Sektörel İnceleme Çalışmaları- İleri Teknoloji Projeleri Destek Programı, İstanbul, Nisan 2011.

TUNCER, Güngör ve Mehmet Faruk Eskibalçı, "Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği", İstanbul, 2012.

TUNÇSİPER, Bedriye, Muammer Bezirgan, "Termal Turizmin Ekonomik Etkilerinin Algılanması, Emet İlçesinde Bir Araştırma", Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, Gümüşhane Üniversitesi, Sayı 2, Haziran 2010.

TÜREB, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Temmuz 2012.

TÜİK, Seçilmiş Göstergelerle Balıkesir, 2011.

TÜRKİYE ÇEVRE VAKFI, "Avrupa Birliğinde ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Mevzuatı", Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 2008.

TÜRKİYE TAŞKÖMÜRÜ KURUMU Genel Müdürlüğü, Taşkömürü Sektör Raporu 2011, Mart 2012.

TÜRKİYE TAŞKÖMÜRÜ KURUMU Genel Müdürlüğü, Taşkömürü Sektör Raporu 2013, Mayıs 2013.

TÜSİAD, 21.YY. Girenken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, Aralık 1998.

ULUŞAHİN Adem , "Enerji Gereksiniminde Bazı Gerçekler, Jeotermal Enerji ve Yasal Durum", Elektrik Mühendisleri Odası V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır, 2009.
http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c351082e6bddc26_ek.pdf
(Erişim: 3 Ocak 2013)

Vikipedi Özgür Ansiklopedi, Balıkesir (İl),
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Balıkesir_\(il\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Balıkesir_(il)), (Erişim: 20 Mayıs 2013)

YAŞAR, Kadir, "Balıkesir Üniversitesi Yerleşkesinin Hisarköy Jeotermal Kaynaklarından Isıtılmasını Ekonomiye Katkısının Araştırılması", Balıkesir

Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, BAÜ FBE Dergisi, Cilt:12, Sayı:1, 46-56, Temmuz 2010.

YILDIZ, Taner, Schneider Electric'in Manisa OSB'deki Çevre Dostu Fabrikasının Açılışı Konuşma Metni. 08.04.2010. <http://www.haberler.com/manisa-enerji-ve-tabii-kaynaklar-bakani-taner-haberi/> (Erişim: 11 Haziran 2013)

WWEA, Annual Report 2012, Germany, 2012.

.

.