

TÜRKİYE JEOTERMAL KAYNAK ARAMALARI, KULLANIMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN SAĞLANMASI

Hayrullah DAĞISTAN*

GİRİŞ

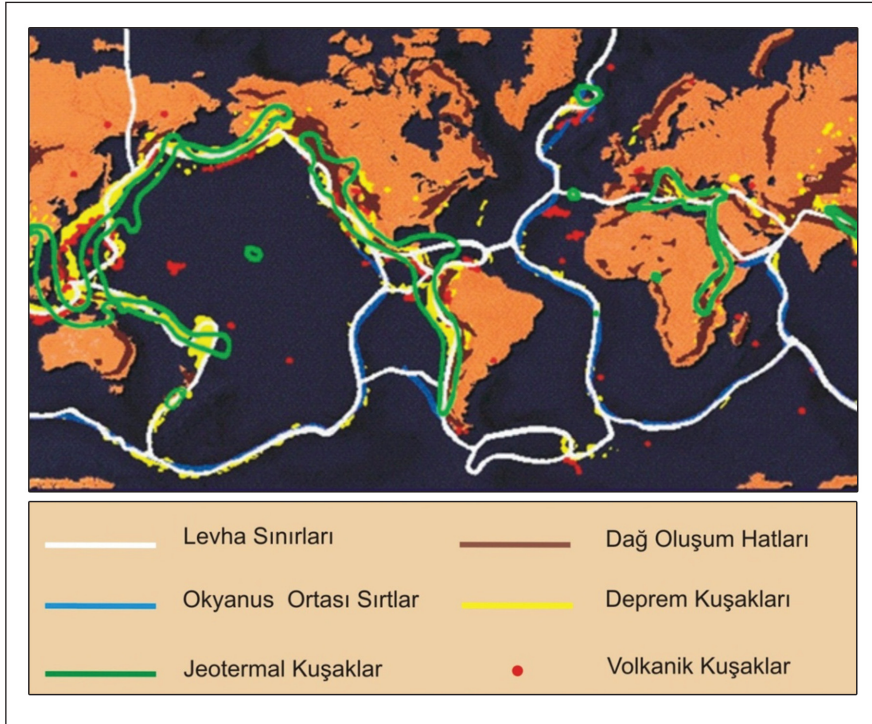
Jeotermal Enerji, yerli, yenilenebilir, çevre dostu, yerinde değerlendirilebilen yerel ekonomiye istihdam ve katkı sağlayan sürekli ve sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır.

Türkiye, Asya ve Avrupa arasında önemli bir jeolojik konuma sahip olup tektonik olarak aktif olan Alp-Himalaya Dağ Oluşum Kuşağı üzerinde yer almaktadır (Şekil 1). Bundan dolayı jeolojik olarak genç ve diri faylar ile volkanik ve magmatik oluşumlar içermektedir. Bu yapılar Türkiye’de zengin jeotermal potansiyelin oluşumuna neden olmaktadır. Ülkemizin her tarafında yayılmış 1000 adet civarında doğal çıkış

şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur (Şekil 2).

Bu kaynakların arama ve ortaya çıkarılması çalışmaları, MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1962 yılında başlatılarak bugüne kadar getirilmiş olup, 287,5 °C sıcaklığa kadar ulaşan yüksek sıcaklıklı jeotermal kaynaklar keşfedilmiştir. 2012 yılı sonu itibarıyla yaklaşık 301.750 m sondajlı arama yapılarak 225 adet jeotermal saha keşfedilmiştir. Bu sahalardan 10 tanesi elektrik üretimine (Aydın - Sultanhisar (146 °C), Aydın - Bozköy - Çamur (146 °C), Aydın - Atça (124°C), Aydın - Umurlu (150°C), Aydın - Nazilli - Bozyurt (127°C), Aydın Pamukören (188 °C) Kütahya - Şaphane (181°C), Manisa - Alaşehir - Kavaklıdere (287 °C), Aydın-Buharkent (147 °C) Nevşehir - Güre (183°C)), diğerleri ısıtma ve termal turizme uygun olmak üzere yeni sahalara keşfedilmiştir.

1990 yılından bu yana durma noktasına gelen jeotermal enerji arama çalışmaları; 2005 yılından itibaren hızlandırılarak, sondajlı ara-



Şekil 1- Dünya'daki levha sınırları, tektonik hatlar ve jeotermal kuşaklar.

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara

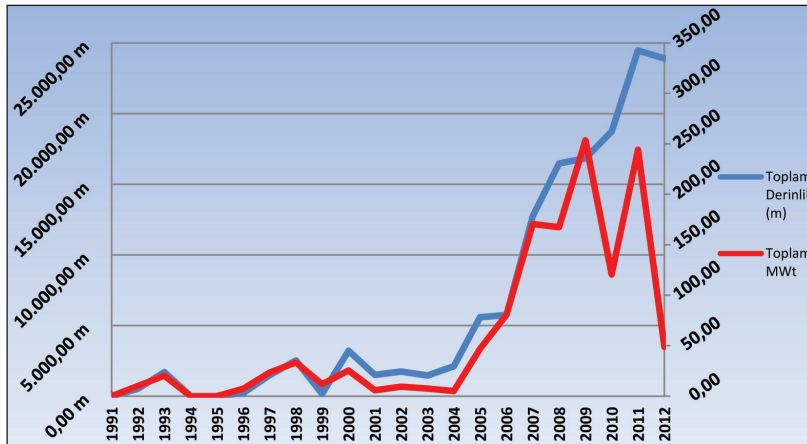


Şekil 2 -Türkiye'nin genç tektoniği-volkanik etkinliği ve sıcak su kaynaklarının dağılımı.

malar 2.000 m'lerden 25.000 m'ye çıkarılmıştır (Şekil 3). Bu yoğun arama çalışmaları sonucu; 1962-2004 yılları arasında görünür hale getirilen (sondaj + doğal çıkış (600 Mwt)) jeotermal kaynak ısı kapasitesi 3300 Mwt iken, 2005-2012 yılları döneminde yaklaşık % 46 artırılarak 4813 Mwt'e yükseltilmiştir. 2007 yılında yürürlüğe konan 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunuyla beraber özel sektör de bu çalışmalarda yer almaya başlamıştır. Ülke görünür ısı kapasitesi özel sektöre yapılan sondajlarla birlikte 2012 yılında toplam 7000 Mwt'e çıkmış olup %130 artış sağlanmıştır (Şekil 4).

Zengin kaynak potansiyelimiz dikkate alındığında bu çalışmaların artarak devam etmesi gerekmektedir. MTA Genel Müdürlüğü olarak jeotermal kaynaklarla ilgili aşağıda yer alan çalışmalar hedeflerimiz arasında yer almalıdır:

- Kamu-özel sektör iş birliğini sağlamak ve bunu sürekli hale getirmek,
- Mevcut jeotermal alanların sürdürülebilir üretimini sağlamak ve yenilenebilir özelliğini korumak amacıyla işletmecilere Reenjeksiyon, kaynakların koruma çalışması vb. konularda bilimsel ve teknik destek sağlamak,

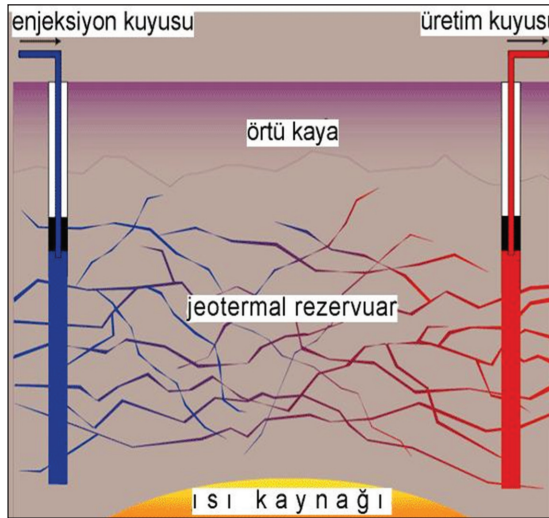


Şekil 3- MTA tarafından yapılan sondajların yıllara göre dağılımı.



Şekil 4- MTA Sondajı 2005 yılı Aydın Sultanhisar 146°C

- Bilinen mevcut Jeotermal sistemlerin derindeki uzantısını araştırarak jeotermal potansiyelimizi arttırmak,
- Ülkemiz yer kabuğunun daha derin kısımlarında yüksek sıcaklık içeren ancak yeterli gözenek ve geçirgenliğe sahip olmayan kızgın kuru kayaların (Şekil 5) bulunduğu alanların tespit etmek, bunları haritalamak ve envanterini hazırlamak.



Şekil 5 - Kızgın kuru kaya çalışma sistemi (EGS (<http://egs.egi.utah.edu/>)).

5686 SAYILI JEOTERMAL KAYNAKLAR VE DOĞAL MİNERALLİ SULAR KANUNU

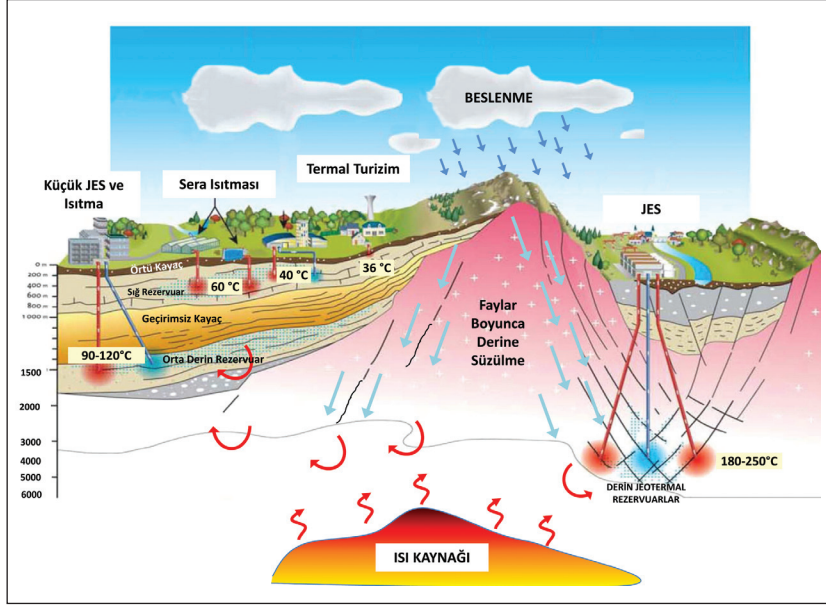
Yerli kaynakların ülkemiz enerji üretimindeki çeşitlilik ve payını artırmak için en büyük eksiklik olarak görülen bu alanlardaki uygulamalara ilişkin mevzuat boşluğunu gidermek için, jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usûl ve esasları düzenleyen 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Haziran 2007'de çıkmıştır. Çıkan kanunla,

- Mevzuat eksikliği giderilmiş ve yatırım güvenliği sağlanmıştır.
- Kamu yararı doğrultusunda entegre kullanım ve kaynakların korunması ilkesi getirilmiştir.
- Jeotermal kaynaktan üretim ve dağıtım yapan şirketlere, sanayi ve atık arıtma kuruluşlarının yararlandığı başta elektrik tarifesi olmak üzere tüm teşvik ve haklardan yararlanma imkanı getirilmiştir.
- Hazine'nin özel mülkiyetinde olan veya devletin hüküm ve tasarrufundaki yerlerden, bu faaliyetler için kira ve ecri misil alınmayacağı hükmü getirilmiştir.

ÜLKEMİZDE JEOTERMAL KAYNAKLARIN KULLANIM DURUMLARI VE 2015 YILI PROJEKSİYONU

Jeotermal kaynaklar yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Şekil 6). Bugün için ülkemizde elde edilen jeotermal enerjiden elektrik üretimi, ısıtma (sera ve konut), termal ve sağlık turizmi, endüstriyel mineral eldesi ve kurutmacılık gibi alanlarda yararlanılmaktadır.

Ülkemizde Jeotermal Enerji uygulamalarında ilk elektrik üretimi 1984 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve 0,5 Mwe



Şekil 6- Jeotermal Kaynak Oluşum Modeli Uygulamalarının Şematik Gösterimi
(http://www.brgm.fr/brgm/geothermie/fichiers/enjeux_GTH_num002.pdf)

güce sahip Kızıldere Santrali ile başlatılmıştır. İlk ısıtma uygulaması ise 1983 yılında İzmir Balçova da Özel İdare ve Belediye ortaklığı ile başlatılmıştır

Jeotermal enerji 2005 yılından itibaren arama çalışmalarının artırılması ve olumlu sonuçlar alınması, Yenilenebilir Enerji (YEK) Kanunu ve 5686 Sayılı Jeotermal Kanunu ile yatırım güvenliğinin sağlanması, getirilen teşvikler ve MTA tarafından keşfedilen ve ön çalışmaları tamamlanan jeotermal sahaların yatırımcıya ihale yolu ile devri gibi önemli gelişmeler saye-

sinde jeotermal uygulamalarda önemli artışlar olmuştur.

2002-2012 yılları için Türkiye'deki jeotermal uygulamaların karşılaştırılması (Çizelge 1) de verilmiştir.

- Elektrik üretimine uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2012 yılında 25 adede çıkmıştır. (Çizelge 2)

Elektrik Üretimi 2002 yılında 15 Mwe iken 2012 yılı sonu itibarı ile 162,2 Mw elektriğe çıkmış, % 690 artış olmuştur. Sahaların geliştir-

Çizelge 1- 2002 -2012 (Eylül) yılları için Türkiye'deki jeotermal uygulamaların karşılaştırılması

Kullanım (Kurulu Kapasite)		2002	Eylül-2012	Artış (%)
Sera ısıtması (dönüm)		500	2830	406
Isıtma (Konut + Termal) KE tesis		30 bin	89443	198
Termal Kullanım		175	350	100
Elektrik Üretimi	Kurulu Kapasite	15 Mwe	162,2 Mwe	690
Görünür ısı kapasitesi (Jeotermal Sondajlarla Ortaya Çıkarılan + Doğal Çıkışlar)		3000 MWt	7000 MWt	230



Şekil 7- Manisa Alaşehir Kavaklıdere Sahasında (287,5°C) MTA Sondaj Çalışmasından Görünüm

me çalışmaları tamamlandığında bu kapasite 720 Mwe'ye çıkarılabilecektir. Bu sahalarda hali hazırda elektrik üreten, projelendirilmiş, yapım aşamasında olan yatırımların toplam lisans miktarı 635,03 MW a ulaşmıştır. (EPDK 29.01.2013)

- Konut Isıtması 2002 yılında 30.000 konuttan 2012 yılında 88.893 konuta çıkmış, %196 artış olmuştur. (Çizelge 3)

Çizelge 2 de yer alan ülkemiz elektrik üretimine uygun sıcaklık içeren 25 adet sahada 2015 yılı projeksiyonu tablosu (Çizelge 4) de belirtilen 540 Mwe hedefine ulaşılabilmek için yaklaşık ortalama derinlikleri 2000 m olan toplam 650.000 m üretim, reenjeksiyon ve geliştirme sondajlarının yapılması gerekmektedir.

- Sera Isıtması 2002 yılında 500 dönüm iken 2012 yılında 2806 dönüme çıkmış, % 406 artış olmuştur. (Çizelge 5)

Türkiye'de Jeotermal Enerjinin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

- Türkiye'nin 31.500 Mwt olarak kabul edilen teorik jeotermal ısı potansiyeli yaklaşık 20 milyon ton/yıl petrol eş değeridir.

- Teorik jeotermal elektrik potansiyeli ise yaklaşık 2000 Mwe'tir.

- Jeotermal elektrik görünür teknik ve ekonomik potansiyeli 720 Mwe olup geliştirilme çalışmaları (EGS) ile 1000 Mwe ulaşabilecektir.

- Dolaylı kullanım (elektrik üretimi 162,2 Mwe~2500 Mwt) + Doğrudan ısı kullanımı (ısıtma+termal kullanım) : 2000 Mwt, ~3,3 milyon ton/yıl petrol eş değeri olup doğalgaz eş değeri ise 3 Milyar m³ tür.

- Yerli kaynaktan 2011 yılı birincil enerji üretimimiz (30,6 Mtoe) içerisinde jeotermal kaynağın payı (3,3 Mtoe) yaklaşık % 10 civarındadır. 2011 yılı toplam birinci enerji tüketimimiz (110 Mtoe), içerisindeki payı ise yaklaşık % 3' tür.

Çizelge 2- Elektrik üretimine uygun jeotermal sahalar ve durumları

	Jeotermal Alan	Sıcaklık (°C)	Durum
1	Denizli-Kızıldere	200-242	MTA tarafından ihale edildi, Kurulu gücü 15 +6,85 Mw,ilave 60Mw proje devam ediyor
2	Aydın-Germencik (J-553)	239	MTA tarafından ihale edildi
3	Aydın-Germencik (Gürmat)	200-232	47,4 MWe santral Gürmat AŞ tarafından işletilmektedir
4	İzmir-Balçova	136	Konut ısıtması ve termal uygulama + 7.5 Mw Küçük JES imkanı
5	Balıkesir-Sındırgı-Hisaralan	116	MTA tarafından ihale edildi
6	Aydın-Buharkent	145	MTA tarafından ihale edildi,proje aşamasında
7	İzmir-Dikili	130	Sera ısıtması +7.5 Mw BCPP veya Küçük JES imkanı
8	Aydın-Germencik-Gümüşköy	178	15 MWe proje aşamasında.
9	Çanakkale-Tuzla	174	7,5 MWe santral faaliyettedir
10	Aydın-Salavatlı	171	7,95 Mwe + 9,5 Mwe iki santral faal 34MWe Dora -3 santrali deneme aşamasında
11	Kütahya-Simav	162	Konut-sera ısıtması ve termal uygulama +7.5 MWe BCPP veya Küçük JES imkanı
12	İzmir-Seferihisar	153	3,2 MWe BCPP proje aşamasında ve ek sondajlar devam ediyor
13	İzmir-Seferihisar-Akyar	141	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
14	Denizli-Tekkehamam	145	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında.
15	Manisa-Salihi-Caferbeyli	150	MTA tarafından ihale edildi , 15 Mw Proje aşamasında
16	Aydın-Sultanhisar	145	MTA tarafından ihale edildi, 9,9 Mw Proje aşamasında
17	Aydın-Yılmazköy	142	MTA tarafından ihale edildi. Proje aşamasında
18	Aydın-Bozköy-Çamur	143	MTA tarafından ihale edildi, 20 Mw, 24Mw, 24Mw kurulu güçte üç adet Santral üretimde,
19	Aydın-Atca	124	MTA tarafından ihale edildi 9,5 MwE Proje aşamasında
20	Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	287	MTA tarafından ihale edildi
21	Aydın-Pamukören	188	MTA tarafından ihale edildi 30 MWe Proje aşamasında
22	Aydın-Umurlu	155	MTA tarafından ihale edildi, 4,85 MWe proje aşamasında
23	Aydın-Nazilli-Bozyurt	127	MTA tarafından ihale edildi, Proje aşamasında.
24	Kütahya Şaphane	181	MTA tarafından ihale edildi, proje aşamasında.
25	Aydın - Kalfaköy	151	MTA tarafından ihale edildi, proje aşamasında.
	TOPLAM : 25 ADET SAHA		TEKNİK VE EKONOMİK POTANSİYEL 720 Mw

Çizelge 3- Türkiye’de konut ısıtmasında mevcut durum

Yer Adı	Isıtılan	Devreye Alma Tarihi	Jeoter. Su Sıc. (°C)	Yatırımcı
	Konut Eşdeğeri			
İzmir- Balçova+Narlıdere	34100 (k.k) / 25600 (fiili durum)	1983	125-145	İl Özel İdaresi ve Belediye Eşit Ağırlıklı Anonim Şirket
Balıkesir - Gönen	2500	1987	80	Belediye ağırlıklı Anonim Şirket
Kütahya - Simav-Eynal	7500	1991	167	Belediye
Kırşehir	1800	1994	57	İl Özel İdaresi Ağırlıklı Belediye Anonim Şirket
Ankara- Kızılcahamam	2500	1995	80	Belediye ağırlıklı Anonim Şirket
Afyon	8000	1996	95	İl Özel İdaresi Ağırlıklı Belediye Anonim Şirket
Nevşehir - Kozaklı	3000*	1996	90	Belediye ağırlıklı Anonim Şirket
Afyon - Sandıklı	6000	1998	70	Belediye ağırlıklı Anonim Şirket
Ağrı - Diyadin	570	1999	70	İl Özel İdaresi Ağırlıklı A.Ş.
Manisa - Salihli	7292	2002	94	Belediye
Denizli - Sarayköy	2200	2002	140	Belediye ağırlıklı Anonim Şirket
Balıkesir - Edremit	4881	2003	60	Belediye + Özel Sektör A.Ş.
Balıkesir - Bigadiç	1950	2005	96	Belediye
Yozgat - Sarıkaya	550 (k.k)**	2006	50	İl Özel İdare + Belediye+ Özel Sektör
Yozgat - Sorgun	1500 (k.k) / 960 (fiili durum)	2008	80	Belediye
Yozgat - Yerköy	1500 (k.k)**	2009	55-60	İl Özel İdare + Belediye+ Özel Sektör beraberliğinde gerçekleşmiştir (A.Ş).
Balıkesir - Güre	650	2008	55	Belediye
İzmir - Dikili	2500	2008	99	Belediye
İzmir - Bergama	450	2004	60	Belediye

* İlaveten 7000 yatak kapasiteli otel

** Şu an ısıtma yapılmıyor.

Çizelge 4- Jeotermal kaynaklardan yararlanmada 2015 hedefleri ve yapılacak yatırım fırsatı büyüklüğü

Kullanım (Kurulu Kapasite)		2015 Hedefleri	2015 Yatırım büyüklüğü (Milyon ABD\$)
Sera ısıtması (dönüm)		6000	200
Isıtma (Konut + Termal) KE tesis)		120 bin	400
Termal Kullanım (kaplıca+Belgeli termal tesis)		450	500
Elektrik Üretimi	Kurulu Kapasite	540 Mwe	1,4
Kurutma ve Soğutma		-500.000 ton/yıl Kurutma	250
-20.000 KE Soğutma			
Görünür ısı kapasitesi		12000 MWt	250
(Jeotermal Sondajlarla Ortaya Çıkarılan + Doğal Çıkişlar)		(450 bin metre Arama+ Geliştirme sondajı)	
		Toplam	~3 Milyar \$

Çizelge 5- Türkiye’de Sera Isıtmasında Mevcut Durum ve 2015 Projeksiyonu

Jeotermal Saha	Sera Alanı (m ²)	MWt	2015 Projeksiyonu	
			Sera alanı (m ²)	MWt
Afyon	50000	9.8	500000	98
Afyon-Sandıklı	81475	15.97	200000	39.2
Ağrı-Diyadin	2000	0.4	2000	0.4
Ankara-Kızılcahamam	500	0.1	500	0.1
Aydın-Gümüşköy-Germencik-Sultanhisar	134000	19.87	50000	80
Denizli-Gölemezli	110000	21.56	600000	106
Denizli-Yenicekent	53400	29.94	100000	20
Denizli-Sarayköy	152740	29.94	500000	100
İzmir- Balçova	17000	3.33	100000	19.4
İzmir-Bergama	80000	18.68	100000	19.4
İzmir-Dikili	880000	172.48	1200000	193.3
Kırşehir-Mahmutlu	100000	19.6	400000	38.7
Kütahya-Simav-Eynal	310000	60.76	350000	70
Manisa-Salihli	250000	49	400000	78.4
Nevşehir-Kozaklı	67000	13.13	100000	19.4
Urfa-Karaali	424000	33.32	250000	38.7
Yozgat-Sarıkaya	97415	9.29	100000	19.4
Yozgat-Sorgun	47391	2	50000	9.5
Yozgat-Yerköy	10200	11.16	12000	23
Yozgat-Boğazlıyan	56916	11.16	60000	58
İzmir-Dikili-Hasanağa	İhale edildi		300000	60
Balıkesir-Balya	İhale edildi		50000	9.8
Aydın-Çiftlik	İhale edildi		300000	54
Aydın-Kuyucak	İhale edildi		400000	70
Aydın-İsabeyli	İhale edildi		300000	54
TOPLAM	2,924,037.00	506.7	6424500	1279

SONUÇ VE ÖNERİLER

Jeotermal enerji son yıllarda gerçekleştirilen arama çalışmalarının artırılması, Yenilenebilir Enerji (YEK) Kanunu ve 5686 Sayılı Jeotermal Kanunu ile yatırım güvenliğinin sağlanması, getirilen teşvikler ve MTA tarafından keşfedilen ve ön çalışmaları tamamlanan jeotermal sahaların yatırımcıya ihale yolu ile devri gibi önemli gelişmeler sayesinde yaklaşık 3 milyar dolarlık yatırım portföyüne ulaşmıştır. Bu gelişmelerin devam ettirilebilmesi için jeotermal sektöründeki güçlü ve zayıf yönlerimizin dikkatle ele alınması ve ileriye dönük iyileştirme ve geliştirme politikalarının izlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, ülkemizde jeotermal sektörünün bazı güçlü ve zayıf yanları ile fırsatlarına aşağıda kısaca değinilmektedir..

Güçlü Yanları

- Yenilenebilir ve temiz enerji kaynağı
- Zengin kaynak potansiyeli
- Ekonomik derinlikte elde edilebilirlik
- Yatırım güvenliği (mevzuat varlığı)
- Teşvikler (elektrik alım garantisi + kamu arazisi tahsisi)
- Dinamik yatırımcı varlığı ve ilgisi
- Yerinde istihdam ve ekonomiye katkısı nedeniyle yerel ilgi ve destek
- Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre işletimde kullanım süresi (8500 h/y) ve risk azlığı avantajı

Zayıf Yanları

- Artan Yetişmiş uzman eleman ihtiyacı

- Sondaj (makine parkı yetersizliği) yapacak girişimci ihtiyacı
- Kaynakların korunması, sürdürülebilir üretim, reenjeksiyon (geri basma) konularında bilgi düzeyinin artırılması ihtiyacı
- Sektörde know-how ve tecrübelerin yeterince paylaşılamaması
- Yerli inhibitör ve teknoloji geliştirme amaçlı ARGE çalışmaları yetersizliği

Fırsatlar

- TÜBİTAK proje destekleri
- EN AR ARGE destekleme yönetmeliği (8 Haziran 2010)
- Elektrik, sera ve konut uygulamalarında yerli teknoloji üretimi ve küçük-orta ölçekli sektör oluşum fırsatı
- 2015 yılı sonuna kadar projeksiyon hedefini gerçekleştirmek için yaklaşık 650.000 m. sondajı (ortalama 2000 m derinlikte) gerçekleştirmek için sondajcılık girişim fırsatı.

Jeotermal kaynaklarla ilgili güçlü-zayıf yönler ve fırsatlar dikkate alınarak uygulanacak politika ve yapılacak uygulamalar neticesinde bu kaynaklarla ilgili hızlı yatırım büyümesi ve buna bağlı uygulama artışı, beraberinde farklı yan sektörlerin de gelişimini sağlayacaktır. Böylece jeotermal kaynaklarımız etkin ve verimli bir şekilde değerlendirilmiş olacaktır.

