

TÜRKÝYEDE JEOTERMAL ENERJÝ ARAMALARI VE POTANSÝYELÝ

Dr. ALÝ KOÇAK

Jeoloji Yük. Müh.

MTA Genel Müdürlüdü, Enerji Dairesi

Tel: 312 2873430/1273, Fax No: 312 2853619, e-mail: kocak@mta.gov.tr

GÝRÝŞ :

Dünyada özellikle 1970 li yıllardan sonra ortaya çýkan enerji darboðazý tüm ülkeleri yeni enerji arayýþları ve politikası içine itmiştir. Özellikle konvansiyonel enerji kaynaklarının tükenmeye yüz tutması, ülkelerdeki bu yeni arayýþları ve politikayı yenilenebilir tür enerji kaynakları arayýþına yönlendirmiştir. Birçok gelişmiş ülke yeni ve yenilenebilir kaynaklar konusunda önemli yollar katetmişlerdir.

Yeni ve yenilenebilir (alternatif) enerji kaynakları, aþaðýdaki þekilde sýnyflandırılmýþ olup burada jeotermal enerji konusu iþlenecektir.

- 1- Güneþ Enerjisi
- 2- Jeotermal Enerji
- 3- Rüzgar Enerjisi
- 4- Biomas (Biyokütle)
- 5- Çöp Yakýtlar
- 6- Deniz Dalga Enerjisi
- 7- Hidrojen Enerjisi
- 8- Küçük Akarsu Gücü gibi

Jeotermal enerji, yerkabuðunun çepitli derinliklerinde yoðunlaşarak birikmiş ýsýnın oluþturduðu, ve bu ýsýnın meteorik kökenli sularla yüzeye taşınması ile oluşan, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiþ mineral, çepitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir.

Ayrıca bazı alanlarda bulunan “sıcak kuru kayalar” da akýþkan içermemesine rağmen, jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilirler.

Buna ilave olarak jeotermal ýsý pompası (GHP) veya yer kaynaklı ýsý pompası (GSHP) tekniði ile elde edilen enerji de jeotermal kaynak kabul edilebilir.

Jeotermal akýþkanı oluþturan sular meteorik kökenli olduklarından, yeraltındaki hazneler sürekli beslenmekte ve kaynak yenilenebilmektedir. Bu nedenle pratikte, beslenmenin üzerinde kullaným olmadıkça jeotermal kaynakların tükenmesi söz konusu değildir ve sürdürülebilir kaynak niteliðindedirler.

JEOTERMAL SÝSTEMLERÝN YAYILIMI

- 1 a) Aktif Kıta Kenarlarındaki Jeotermal Sistemler:
 - b) Okyanus Ortası Sýrtlar Üzerindeki Jeotermal Sistemler
- 2 a) Yaygın Aktif Kıta Yarıkları (rift) Üzerindeki Jeotermal Sistemler.
 - b) Kıtasal Yarıklar Üzerindeki Diðer Sistemler.
 - c) Aktif Volkanik Adalarla İlgili Sistemler.
- 3) Normal veya Normalden Oldukça Yüksek Isı Akısı ile İlgili Sistemler.
 - a) Kayaç tiplerine baðlı olarak farkedilen termal konduktivitedeki deðişimler,
 - b) Sýðdaki granitler tarafından oluþturulan ilave ýsý akısı olarak tanımlanabilir.

MEVCUT DURUM VE UYGULANAN POLÝTÝKALAR

a) Kaynak Varlýđý.

Türkiye’de sýcaklýklary 102 oC’ye varan 600’ün üzerinde, bazı kaynaklara göre ise 1000 kadar sýcak su (jeotermal enerji) kaynađý mevcuttur. Ülkemiz Avrupada bulunan ülkeler arasýnda jeotermal enerji kaynađý Ýtalya’dan sonra en fazla olan bir ülkedir.

Bu kaynaklar ülkenin jeolojik yapýsý nedeniyle Batý Anadolu’da Ege Bölgesinde hem sýcaklýk ve hem de sayýca diđer bölgelere göre daha fazla yođunlařmýřtır

b) Kullanýlma Düzeyi

Jeotermal enerjinin konvansiyonel diđer kaynaklara göre olan avantajlarýna gözatarsak kullanýmda zaman içerisinde giderek bir avantaj sađlayacađý gözardı edilemeyecek bir gerçektir.

Bu avantajlar:

- Jeotermal enerjiden elde edilen birim gücün maliyeti, hidroelektrik dýřýnda termik ve diđer santrallardan elde edilene göre çok daha ucuzdur.
- Termik santrallara göre çok daha az çevre sorununa yol açmaktadır. Re-enjeksiyon uygulamalarýnın giderek geliřmesiyle çevre sorunu hemen hemen hiç kalmamýřtır. Yani temiz bir enerji kaynađýdır.
- Son yıllarda geliřtirilen "Binary Cycle" veya "Multi Flashing System" gibi teknolojik geliřmeler ile daha düşük sýcaklýktaki sahalardan da elektrik üretimi mümkün olmakta ve santral çevrim verimleri arttırýlarak birim enerji maliyeti daha da ařađýlara çekilmektedir.
- Elektrik üretimi ile entegre olarak geliřtirilen sistemlerle jeotermal akýřkandan daha fazla termal güç ve diđer kullanýmlary (entegre) elde etmek mümkün olmaktadır. (Yani birden fazla amaçla aynı anda kullanýlabilmektedir).
- Ülkelerin kendi dođal enerji kaynaklarýnı kullanarak enerjide dýřba bađýmlýlýklarýnı azaltmaya yönelmeleri de jeotermal kaynaklarýn kullanýmýnı arttırmaktadır.
- Yenilenebilir oluşu ve yerinde kullanýmı mümkün kılan karaktere sahip olması jeotermal enerjiye olan ilgiyi arttırmaktadır.

Bu avantajlardan yola çýkarak dünyada birçok alanda kullaným alaný sađlayan jeotermal enerji ile Türkiye’de de elektrik üretimine yönelik ilk uygulamalar, 1968 yılında Denizli-Kýzýldere sahasýnın geliřtirilmesi ile bařlamýř ve 1974 de 0.5 MWe kapasiteli pilot santral MTA Genel Müdürlüđü tarafından devreye sokulmuřtur. Daha sonra 1984 yılında TEK (řimdiki adı ile EÜAĐ) tarafından 20.4 MWe kapasiteli bir santral kurulmuřtur. Aydın-Germencikte ise kapasitesi 50-100 MWe arasında deđiřebilecek bir santralın kurulmasına yönelik giriřimler sürdürülmektedir. Elektrik üretimine uygun diđer sahalaryn da devreye girmesi ile Türkiye’deki, toplam elektrik üretim gücü bugünkü kořullara göre yaklařık 350 MWe’e ulařabilecek durumdadır.

Türkiye’de ilk jeotermal ýsýtma uygulamasý 1964 yılında Gönen Park Otelinin ýsýtılması ile olmuřtur. Balýkesir-Gönen’de 1987 yılından beri 16,3 MWt kapasiteli ýsýtma (konutlar, sera ve otel) yapılmakta ve 54 adet tabakhaneinin proses sýcak su ihtiyacı karřýlanmaktadır. Daha sonra birçok řehir ve kasabada ýsýtma uygulamalarý yaygınlařmýřtır (bakýnız Tablo-3). Bunlarýn yanýnda sađlık ve termal turizm amaçlý çok sayýda kullaným bulunmaktadır. Ancak bugün MTA Genel Müdürlüđü tarafından ýsbatlanmýř olan potansiyelin kabaca yarýya yakýn ýsýtma+elektrik üretiminde kullanýlmaktadır.

DÜNYADA DURUM

Tarihi dönemlerden beri sağlık, eğlence ve ilkel yollarla ısıtma ve yiyecek pişirme amacıyla kullanılan bu kaynak, 1904 yılında İtalyanın Larderello bölgesinde ilk ampulün yakılması ile günümüz teknolojisine yönelik ilk adıyla çadab kullanıma sunulmuştur. Bugün bu kaynağın dünyadaki durumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo-1: Dünyada Jeotermal Enerjiden Elektrik üretimi

Ülkeler	1998 MWe
Amerika	2850
Filipinler	1901.0
Meksika	743.0
İtalya	742
Japonya	530
Endonezya	589.5
Yeni Zelanda	364
El Salvador	110.0
Guatemala	5.0
Nikaragua	70.0
Kosta Rika	120.0
İzlanda	80.0
Kenya	45.0
Çin	32.5
Türkiye	20.4
Rusya	11.0
Etyopya	8.5
Fransa (Guadalup adaları)	5.0
Portekiz(Azor adaları)	16
Arjantin	0.7
Tayland	0.3
Avustralya	0.4
Toplam	8244.3

(DiPippo,1999' dan revize edilerek alınmıştır)

Tablo-2: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji Üretimi

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından 1996 da Elektrik Üretimi				
	Kurulu Güç		Yıllık Üretim	
	(MWt)	%	(Gwh)	%
Jeotermal	7049	52	42.053	80
Rüzgar	6050	45	9.933	19
Güneş	175	1	229	-
Gel-git	264	2	602	1
Toplam	13.538	100	52.817	100

(Barbier 1999)

TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ ARAMALARI

Jeotermal enerji açısından zengin ülkeler arasında yer alan ülkemizde 1962 yılından bu yana MTA Genel Müdürlüğü'nce sürdürülen sistematik ve programlı araştırmalar

sýcaksu kaynaklarynýn envanter çalybmalary ile baþlamýptýr. Daha sonra uygun sahalarda gerekleþtirilen ayrýntýlý etütlerle sýcaklýđý 35oC üzerinde jeotermal akýþkan içeren 170 adet sahanýn varlýđý ortaya konmuþtur.

Yüzey sýcaklýđý 35oC nin üzerinde olan 170 adet jeotermal sahanýn 161 tanesi merkezi ýsýtmaya, sera ýsýtmasına, endüstriyel proses ýsý kullanýmýna ve kaplýca kullanýmýna uygundur. Diđer 10 jeotermal sahanýn 2 sinde konvansiyonel yöntemlerle, 7 sinde ise teknik olarak, yeni teknolojilerinde kullanýlması ile elektrik üretimine uygun olduđu tesbit edilmiþtir. Bu sahalarda elektrik üretimine entegre olarak, merkezi ýsýtma, seracýlýk, termal turizm vb. jeotermal uygulamalarda gerekleþtirilebilir.

Sonyýllarda artan ýsýtma uygulamalary nedeniyle arama çalybmalarynda da bir artýþ olmuþ ve aðýrlýklý olarak önceleri Batý Anadolu da yapılan aramalar ülkenin her tarafýnda yaygýnlaþmýþtir. Son 5 yýlda yapılan çalybmalarla, bulunan ve varolanlardan geliþtirilen sahalara birkaç örnek olarak Ýzmir-Aliađa; Þ.Urfa-Karaali, Ađry-Diyadin, Kýrþehir, Nevþehir-Kozaklý, Van-Erciþ, Yozgat-Saraykent, Afyon-Sandýklý, Balýkesir-Bigadiç, Balýkesir-Havran ve Afyon-Gazlýgöl gibi sahalary verebiliriz.

TÜRKÝYE'NÝN JEOTERMAL ENERJÝ POTANSÝYELÝ

Ülkemiz jeotermal enerji potansiyeli açýsýndan dünyadaki zengin ülkeler arasýnda yer almaktadır. Türkiyede toplam 1000 dolayýnda sýcak ve mineralli su kaynađý ve jeotermal akýþkan çýkan kuyu noktasý vardýr. Bilinen jeotermal alanlaryn %95'i ýsýtmaya uygundur. Türkiye'de az sayýda da olsa yüksek entalpili jeotermal alanlar da keþfedilmiþtir. Ancak ülkemizde jeotermale dayalý elektrik üretimi düþük seviyede kalmýþtir. Halen 20.4 MWe brüt kurulu güce sahip (242 oC rezervuar sýcaklýđý olan) Denizli-Kýzyldere santralý günümüzde zaman zaman 15 MWe çýkmasına rađmen net ortalama 12 MWe elektrik üretmektedir. Aydýn-Germencik'te (232oC rezervuar sýcaklýđýna sahip) ise aþamalı olarak yaklaþık 100 MWe gücüne ulaþacak tapýnabilir üniteler için Yap-Ýþlet modeline göre iþlemler sürdürölmektedir. Ayrýca 2002 yýlýnda varlýđý ortaya konan Salihli-Göbekli jeotermal sahasý da rezervuar sýcaklýđý itibariyle elektrik üretimine uygun bir sahadýr. Balneolojik amalý kullanýmlar için sýcaklýk alt sýnýry 20oC olarak kabul edilmekte olup 600 kaynak grubuyla (1000 adet kaynak) ülkemiz Avrupa'da birinci sýrayý almaktadır. Isý enerjisi olarak yararlanmak için 35oC sýnýry kabul edildiđinde ise karþýmýza 170 adet jeotermal alan çýkmaktadır. Sadece kaynaklaryn bopalýmlary deđerlendirildiđinde potansiyel 600 MWt cývarýndadýr. MTA Genel Müdürlüđünün 35 yýlýk süre içerisinde açtýđý toplam 143.294.80 m. derinliđindeki 366 kadar jeotermal amalý sondaj ile bu potansiyele yaklaþık 2582,63 MWt (Mayýs 2003) katký sađlanmýþtir. Türkiye'nin sýcak su kaynaklarynýn da dahil olduđu görünür termal kapasitesi ise 3182,63 MWt cývarýndadýr. Yukarıda verilen deđerler, ülkede bulunan 600' den fazla kaynak çýkýþýnýn, yaklaþık 124'ünün yeraldýđý alanlarda yapılan sondajlardan ve kaynaklardan elde edilen deđer olup, potansiyel oluþturan diđer alanlarda da sondajlar yapılması halinde, bu potansiyelin önemli ölçüde artacađý beklenmektedir. Ayrýca son yýllarda özel firmalar tarafýndan yapılmýþ sondajlý çalybmalar bilinmediđi için bu deđere dahil edilmemiþtir.

Ülkemizde yaygýn bir þekilde kullanýlan merkezi ýsýtma amalý jeotermal kaynak alanlarynda kurulmuþ olan ýsýtma tesislerinin kapasiteleri aþađýda verilmiþtir.

Tablo –3: Türkiye’de merkezi olarak jeotermal enerji ile ısıtılan yerler:

Behir	Isıtılan Konut Sayısı	Kurulu Kapasite (Konut)	Akışkan sıcaklığı (oC)
Gönen	3000	4500	80
Simav	2700	6500	120
Kızılcadamam	2000	2250	80
Narlıdere	700	5000	98
Sandıklı	1000	5000	70
Kırşehir	1800	1800	57
Balçova	6500	15000	125
Afyon	4000	10000	95
Kozaklı	1000	1000	90
Diyadin	1500	1500	78

Tablo –4: Türkiyede Elektrik Üretilen ve Üretilebilecek Jeotermal Enerji Sahaları

Saha Adı	Rezervuar sıcaklığı	Elektrik üretim türü
Kızıldereli(Denizl)	212-242	Flap-Binary-Multi flap-
Germencik	230	Flap-Binary-Multi flap-
Tuzla	173	Flap-Binary-Multi flap?-
Göbekli (Salihli)	182	Flap-Binary-Multi flap?-
Salavatlı (Aydın)	171	Flap-Binary-Multi flap?-
Simav (Kütahya)	162	Flap-Binary-Hibrid sis
Caferbeyli	155	Flap-Binary-Hibrid sis
Seferihisar	153	Flap-Binary-Hibrid sis
Dikili (izmir)	130	Binary-Hibrid sis
Ymamköy	142	Binary-Hibrid sis

KONVANSİYONEL ENERJİ KAYNAKLARI İLE EKONOMİK KARŞILAŞTIRMA

Yukarıda sözü edilen potansiyel değerler (sadece sondajlarla elde edilen 2582,63 MWt) göz önüne alındığında jeotermal potansiyelin yıllık kömür eşdeğeri * ton /yıl, petrol eşdeğeri ise ** ton/yıl dır. Bunun bugünün değeri ile [ham petrolün varilini 25 \$ alarak, /150 = 12971*25=324 275 US\$] parasal karşılığı ise 324 275 US\$ dır. Buna çevresel etki değerlendirmedeki katkı payı ve öz kaynak olupunu da dahil edersek değeri birkaç kat daha artmış olacaktır. Yukarıdaki bölümlerde açıklandığı gibi fosil enerji kaynaklarına göre çevreyi yok denecek kadar az kirletmesi nedeniyle ekonomik katkı sağlanmasının yanında, öz kaynak olması nedeniyle dünya bakımından olmayacak ve herhangi bir döviz ödemesi de yapılmayacaktır.

* 1 kg kömür 4000 kcal kabul edilmiştir

** 1 kg petrol 10000 kcal kabul edilmiştir

Ayrıca jeotermal enerji üretim maliyeti diğer enerji kaynaklarına oranla düşük değildir. Bu maliyet entegre sistemler söz konusu olduğu zaman daha da düşmektedir. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde toplam maliyetin %40'ü rezervuar için tesbit çalışmaları, üretim ve reenjeksiyon kuyuları, %50'si santral kurulması ve geri kalan %10'u ise diğer faaliyetler için harcanmaktadır.

Tablo-5: Jeotermal akıtkan çeşidine göre kurulan santrallerin yatırım birim ve diğer işletme fiyatları (A.B.D)

KAYNAK TİPİ (\$/kW)	KURULU SANTRAL MALİYETİ (cent/kW)	AMORTİSMAN (cent/kWh)	İŞLETME-BAKIM MALİYETİ (cent/kWh)	KUYU YA DA AKITKAN	TOPLAM MALİYET (cent/kWh)	SANTRAL KURULUŞ SÜRESİ (YIL)
KURU BUHAR	300	0.4	0.1	1.3	1,8	3
TEK BUHARLI AŞTIRMALI	500-800	0,7-1,1	0.3	1.7-2.7	2,7-4,1	3
ÇYFT BUHARLI AŞTIRMALI	500-950	0,7-1,4	0.3	1.5-2.5	2,5-4,2	3
BINARY ÇEVİRİM SİSTEMİ *	1200-2000	1,7-2,8	1,2	1,5	4,4-5,5	2

+ % 80 işletme zaman verimi ve % 10 Amortismanına dayanır (7008 saat/yıl kapasiteli) (Geothermal Energy Hand Book 1982 alınmıştır, ancak amortisman değerleri ve Binary Çevrim Sistemi yeniden 1992'ye göre revize edilmiştir.)
Çeşitli sistemler için ise tüketici maliyetleri aşağıdaki gibidir:

- 1) Jeotermal bazlı : 1 cent/ kWh işi
- 2) Fuel-Oil bazlı : 6 cent/ kWh işi
- 3) Elektrik bazlı
 - a) Ev tarifesi : 5 cent/ kWh işi
 - b) Ticari tarife : 9 cent/ kWh işi

(J. S. Gudmundson, Stanford University, California. Geothermal Resources Council Bulletin, Sept. 1985, USA)

Tablo –6: Enerji Kaynaklarından elektrik üretimi maliyet tahmini

Petrol/Kömür/Nükleer	6 cents /kWh
Hidro	3-9
Jeotermal Buhar (Hidrotermal-flab)	3-12
Rüzgar	11
Güneş	15
Biyokütle	11

Koijenerasyon (Barbier 1999)	6
---------------------------------	---

DÝĐER YENÝLENEBÝLYR ENERJÝ KAYNAKLARI ÝLE KARĐILAŐTIRMA

Tablo-7: Dýnya Fosil Yakýt Rezervleri (1999 sonu)

Bölge	Petrol	D. Gaz	Kömür	Milyar Ton
	Milyar Ton	Trilyon m3	Tapkömürü	Linyit
Kuzey Amerika	8.4	7.3	116.7	139.8
Orta ve Güney	12.9	6.3	7.8	13.7
Avrupa	2.7	5.1	41.7	80.4
Eski SSCB	9.0	56.7	97.5	132.7
Ortadođu	91.5	49.5	0.2	
Afrika	10.0	11.2	61.2	0.2
Asya ve	5.9	10.3	184.4	107.9
TOPLAM DÜNYA	140.4	146.4	509.5	108.1

1999 Enerji Raporu, Dýnya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi(BP Amaco Statistical Review of World Energy. June 2000)

Tablo-8: Dýnya Fosil Yakýt Rezervlerinin Kullanýlabilme Süreleri (Yýl)

Bölge	Petrol	D.Gaz	Kömür
Kuzey Amerika	14	11	239
Orta ve Güney	38	66	474
Avrupa	8	18	161
Eski SSCB Ülkeleri	24	82	>500
Ortadođu	87	>100	175
Afrika	28	98	268
Asya ve Okyanusya	16	40	164
TOPLAM DÜNYA	41	62	230

1999 Enerji Raporu, Dýnya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi(BP Amaco Statistical Review of World Energy. June 2000)

Tablo-9: Dýnya Fosil Yakýt Üretim ve Tüketimi (1999 Yýlý)

Bölge	Üretim		Tüketim	
	(Milyon TEP)	%	(Milyon TEP)	%
Kuzey Amerika	1932	25.2	1957.2	29.8
Orta ve Güney	458	6.0	464	4.2
Avrupa	0	11.0	11	19.6
Eski SSCB Ülkeleri	1146	15.0	1161	10.9
Ortadođu	0	16.0	16	5.0
Afrika	579	7.5	586.5	3.3
Asya ve Okyanusya	1478	19.3	1497.3	27.2

TOPLAM DÜNYA	5593	100	5693	100
--------------	------	-----	------	-----

1999 Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi(BP Amaco Statistical Review of World Energy. June 2000)

POLÝTÝKA ÖNERÝLERÝ

Türkiye'de 1960 lı yıllarda başlayan jeotermal enerji aramaları sonunda, günümüzde birçok alan keşfedilmiş ve elektrik üretimi, ısıtmacılık (konut, sera), kimyasal madde üretimi ile sağlık ve turizm amacıyla tek ve entegre uygulama projeleri başlamıştır.

Fosil yakıtlara dayalı enerji üretimine karşı daha ucuz, yenilenebilir, çevre açısından daha temiz ve yerli enerji kaynağı olması nedeniyle jeotermal kaynakların araştırılması ve geliştirilmesine öncelik ve teşvik verilmeli, ayrıca bu sektörde yatırımlar özendirilmelidir.

Türkiye'de 35°C nin üzerinde kaynak sıcaklığı bulunan 170 dolayındaki jeotermal sahadan sekiz adedinin ekonomik olarak elektrik üretimine uygun olduğu belirlenmiştir. Bu sahaların (Kızıldağ, Germencik, Salavatlı, Tuzla vd.) geliştirilmesine öncelik verilmelidir. Bu sekiz saha ile birlikte yukarıda sözü edilen yaklaşık 170 sahadaki kaynakların termal kullanıma yönelik araştırma ve yatırımlara hız verilmelidir.

Ülkemizde mevcut jeotermal sahalardan elektrik üretimi TEAP tarafından, ısıtma uygulamaları Belediyeler, Özel Idareler ve özel kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Sahaların keşfi ve geliştirilmesi amacıyla yatırımlar ve riskler bu kuruluşlar tarafından karşılanmaktadır. Jeotermal sahalarda arama faaliyetleri için gereken harcamalar bir enerji altyapı yatırımıdır. Bu nedenle önümüzdeki 8. beş yıllık kalkınma planından başlamak üzere, sahaların potansiyellerinin belirlenmesi ve yeni sahaların keşfine olanak sağlamak üzere MTA'ya, Üniversitelere ve diğer araştırmacı kuruluşlara genel bütçeden kaynak aktarılmalıdır.

Jeotermal değerlendirme yatırımları için reenjeksiyon kuyuları da üretim kuyularına kadar önemlidir. Reenjeksiyon, rezervuar parametrelerini (basınç, sıcaklık vb.) koruyarak rezervuarı etkin tutmak, beslemek ve çevrede herhangi bir (nehir, dere, deniz ve atmosfere) herhangi bir kirlenici atık sorunu yaratmamak için uygulanmaktadır.

Bir sahanın potansiyelinin tümüyle değerlendirilmesi, bu aşamada tamamlanması ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle jeotermal araştırma ve geliştirme faaliyetlerine reenjeksiyon çalışmalarını da dahil edilmelidir.

Araştırmalar sırasında kuru çykan jeotermal, petrol, maden, su vb. kuyuların, kuyu içi sıcaklıkları ve köpükler yeterli olduğu takdirde ısıtma amaçlı olarak kullanılma olanakları değerlendirilmelidir.

Türkiye için yukarıda sözü edilen 170 dolayındaki sahaların yaklaşık tamamında ısıtmacılıkta yönelik yatırım yapılabilir. Bunun yanında bu sahaların birçoğunda

sođutma, kimyasal madde üretimi, sađlık ve turizm açýsýndan entegre kullaným olanaklarý belirlenmiřtir. Yurdumuzdaki ilk önemli merkezi ýsýtma sistemlerinin ve entegre uygulamanýn yapýldýđý Gönen, Afyon ve Simavda ucuz ve temiz enerji sađlanmýř bulunmaktadır. Bu örneklerin hýzla çođaltýlmasý için yatýrýmlarýn desteklenmesinde büyük yarar vardýr. Bu sahalarýn geliřmesi yurdumuza hem ekonomik hemde önemli sosyal katkı sađlayacaktır.

Bu amaca yönelik olarak jeotermal enerji yatýrýmlarýnda ađýrlýklý bir řekilde seracýlık gibi yatýrýmlarýn fon kredilerinden ucuz özellikli kredilerden yararlandýrýlmasý büyük önem tařymaktadır.

Arařtırma ve kullanýmla ilgili yasal düzenlemeler getirilmelidir. Bu kapsamda olmak üzere arama ve iřletmeyi koordine edecek bir Jeotermal Enerji Kurumunun kurulmasý yararlı olacaktır.

Türkiye MTA Genel Müdürlüđü nezdinde jeotermal enerji arama ve iřletmeye yönelik çalıřmalarda, gerekse özel sektör olarak ýsýtma uygulamalarýnda dünya çapýnda önemli bir düzeye gelmiř bulunmaktadır. Bu kapsamda yurt dýřýnda ve özellikle Türk Cumhuriyetlerinde jeotermal kaynaklarýn arařtırma ve iřletilmesine yönelik projeler geliřtirilebilir. Bu nedenle yurt dýřý temaslarda bu potansiyelimizde, know-how satýřýda dahil olmak üzere, gözönünde bulundurulmasýnda yarar vardýr.

8. beř yýllık kalkýnma planý döneminde enerji açýđýnýn büyüyeceđi varsayýlarak, üretimin tümüyle kullanýlacađý tahmin edildiđinden, yerli enerji kaynađýmýzýn geliřtirilmesi döviz tasarrufu, yeni ve çevre problemi yaratmayan enerji kaynaklarýmýzýn kullanýmýnı artýracaktır.

KAYNAKLAR

1. DiPippo, R., 1999, Small geothermal Power Plants: Design, Performans and Economics. In:Small-Scale Electric Power Generation & Geothermal Heat Pumps Ed. Kiril Popovski vd. International Summer School On Direct Application of Geothermal Energy.
2. Barbier, E., 1999, The Status of the World Geothermal Development, in Direct Utilization of Geothermal Energy, Proceedings of the 1999 Course International Geothermal Days-Oregon 1999.
3. Hudson, R.B., 1990, Electricity generation. In Dickson M.H. and Fanelli M., (eds.) Small Geothermal Resources: A guide to Development and Utilisation, Rome, UNITAR/UNDP Center for Small Energy Resources, pp. 71-97
4. Koçak, A., 1994, Türkiye'de Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Kullanýmý, Türkiye
6. Enerji Kongresi, Cilt 1, Sayfa 69-82.
5. MERTOĐLU, O., 1997, Geothermal District Heating Systems in Turkey. In Strategy of Geothermal Development in Agriculture in Europe at the end of 20. Century, ANKARA-TURKEY.
6. Pimpek, P., 1988, Importance of Geothermal Energy in Turkey. International Mediterranean Congress on Solar and Other Renewable Energy Resources, Antalya-Türkiye.

7. MTA Arşiv Raporları.

9. Koçak, A. 1987. Jeotermal Sistemler ve Hidrolojik Modelleme. Ulusal I. Hidrojeoloji Simpozyumu, pp.29-36. ANKARA.

10. 1999 Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi