

# TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

## "ANKARA'NIN JEOTERMAL KAYNAKLARI"

### POTANSİYEL, GELİŞTİRİLEBİLİRLİK VE

### EKONOMİK YARARLANMA SEÇENEKLERİ

### İÇİN DEĞERLENDİRMELER



550.4 jeo

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası "ANKARA'NIN JEOTERMAL KAYNAKLARI"  
POTANSİYEL, GELİŞTİRİLEBİLİRLİK VE EKONOMİK YARARLANMA SEÇENEKLERİ  
İÇİN DEĞERLENDİRMELER Ankara: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 2021  
40 s.: 24 cm

jeotermal kaynaklar, Ankara,  
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası

**TMMOB**  
**JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
**“ANKARA’NIN JEOTERMAL KAYNAKLARI”**  
**POTANSİYEL, GELİŞTİRİLEBİLİRLİK VE**  
**EKONOMİK YARARLANMA SEÇENEKLERİ**  
**İÇİN DEĞERLENDİRMELER**

**İbrahim AKKUŞ**

Jeoloji Mühendisi

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Komisyon Başkanı

**Mart 2021**



## İÇİNDEKİLER

1 GİRİŞ .....	1
2 JEOTERMAL ALANLAR.....	3
2.1. KIZILCAHAMAM İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR .....	5
2.1.1. Kızılcahamam Jeotermal Alanı .....	5
2.1.2. Üçbaş Jeotermal Alanı.....	6
2.1.3. Gümele-Bağlıca Jeotermal Alanı.....	6
2.1.4. Seyhamamı Jeotermal Alanı .....	6
2.2. BEYPAZARI İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR .....	7
2.2.1. Beypazarı-Merkez Jeotermal Alanı .....	7
2.2.2.. Bağözü-Fasıl-Kızılçasöğüt Jeotermal Alanı.....	7
2.2.3. Dutlu Jeotermal Alanı .....	7
2.2.4. Kapullu Jeotermal Alanı .....	8
2.3. AYAŞ İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	8
2.3.1. Başbereket Jeotermal Alanı .....	8
2.3.2. Çobanhamamı-Akkaya Jeotermal Alanı.....	8
2.3.3. Ilıca-İlhanköy Jeotermal Alanı .....	9
2.3.4. Ayaş İçmeceleri Jeotermal Alanı.....	9
2.3.4. Karakaya Jeotermal Alanı.....	10
2.4. ÇUBUK İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR .....	10
2.4.1. Melikşah-Özlüce-Ballıkhisar Jeotermal Alanı .....	10
2.5. SİNCAN İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	11
2.5.1. Malıköy Jeotermal alanı.....	11
2.5.2. Yenikent-Mülk Jeotermal Alanı .....	11
2.5.3. Sincan Merkez Jeotermal Alanı.....	11
2.5.4. Anayurt Jeotermal Alanı.....	12
2.5.5. İlyakut Jeotermal Alanı .....	12
2.5.6. Yenikayı Jeotermal Alanı .....	12
2.5.7. Türkobası Jeotermal Alanı.....	13
2.5.8. Yenipeçenek Jeotermal Alanı .....	13
2.6. KAZAN İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	13
2.6.1. Soğucak Jeotermal Alanı.....	13

2.7. ÇAMLIDERE İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	14
2.7.1. Tatlak-Ahatlar Jeotermal Alanı .....	14
2.8. HAYMANA İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	14
2.8.1. Haymana Jeotermal Alanı .....	14
2.9. PURSAKLAR İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR .....	14
2.9.1. Saray Jeotermal Alanı.....	14
2.10. ETİMESGUT İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	15
2.10.1. Eryaman Jeotermal Alanı.....	15
2.11. YENİMAHALLE İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR .....	15
2.11.1. Batıkent Jeotermal Alanı .....	15
2.12. POLATLI İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	15
2.12.1. Özhamamı Jeotermal Alanı .....	15
2.12.2. Karacaahmet Jeotermal Alanı .....	16
2.12.3. Çağlayık Jeotermal Alanı.....	16
2.12.4. Sarıoba Jeotermal Alanı .....	16
2.12.5. Karahamzalı Jeotermal Alanı .....	17
2.13. GÜDÜL İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR.....	17
2.13.1. Güdül Jeotermal Alanı .....	17
3. JEOTERMAL ALANLARIN POTANSİYELİ VE YARARLANMA OLANAKLARI .....	18
3.1. Elektrik Üretimi İçin Potansiyel Alanlar .....	18
3.2. Kent veya Termal Tesis Isıtması İçin Potansiyel Alanlar.....	19
3.3. Jeotermal Seracılık İçin Potansiyel Alanlar .....	20
3.4. Termal ve Sağlık Turizmi İçin Potansiyel Alanlar.....	21
3.5. Kültür Balıkçılığında Yararlanılacak Alanlar.....	22
4. GELİŞTİRME ÇALIŞMALARININ EKONOMİK .....	
YARARLANMADAKİ ROLÜ .....	23
5. DEĞERLENDİRMELER .....	25
5.1. Potansiyelin Kullanımı Üzerine Düşünceler .....	25
6. SONUÇLAR .....	26
7. ÖNERİLER .....	29
8. YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	31



## 1. GİRİŞ

Ülkeler, bölgeler veya kentler için yaşamsal bir kaynak veya varlığa sahip olmak tarih boyunca her zaman önemli olmuş, bunları iyi koruyup, kamu yararı çerçevesinde işletenler, bu kaynak veya varlıkların yarattığı artı değerler ile ülkelerinin veya kentlerinin gelişmesine ve zenginleşmesine vesile olmuşlardır. Bu açıdan bakıldığında Ankara, doğal kaynak ve varlıklarca zengin kentlerimizin başında gelmektedir. Sahip olduğu doğal kaynaklardan biri de “Jeotermal Enerji Kaynakları”dır.

Ankara, çok sayıda sıcak su kaynağı ve değişik sıcaklıkta akışkan üretilen kuyuların bulunduğu 42 adet jeotermal alanı barındırır. Alanlardaki değişik tür ve ölçekteki jeotermal kaynak arama amaçlı çalışmaların sonuçları, önemli bir potansiyelin varlığına işaret eder. Doğal boşalimler ve açılan kuyulardaki üretim değerleri, enerji üretiminin yanı sıra geniş bir yelpazede kullanım seçeneği sunmakta, jeotermal kaynaktan çok çeşitli ve entegre yararlanma olanakları yaratmaktadır. Sahaların yer aldığı bölgenin jeolojik, coğrafik, iklim koşulları, ulaşım ve pazar durumu da sahalara değer katan diğer faktörlerdir. Alanların çoğunda işletme yapılmakta, gerek doğal yolla, gerekse mekanik sondajlarla üretilen akışkan ısıtma, termal kullanım, balneoloji ve tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. Ancak bu kaynaklardan yeteri kadar yararlanıldığı ve toplumsal fayda türetildiği, kaynakların kamusal yarar çerçevesinde kullanıldığı söylenemez. Öte yandan yapılan araştırmalar, teknik çalışmalar ve yatırımlarla kullanımların yaygınlaşmasına karşılık, jeotermal sektörünün ülke ölçeğinde yaşadığı, kaynağın gelişmesini, etkin ve verimli bir şekilde yararlanılmasını engelleyen, dahası sürdürülebilirliğini tehdit eden düzeye varan sorunların benzerleriyle Ankara özelinde de karşılaşılmaktadır. Sahalara özgü bilgiye erişmenin özel bir çabayı gerektirmesi bir yana, işletmeciler de bu tür bilgileri ticari kaygıyla paylaşmayınca sorunlar haliyle kamuoyuna yansımamaktadır.

Ankara açısından bakıldığında; jeotermal alanların il sınırları içindeki geniş dağılımı, sondaj kuyusu bulunan sahaların üretim bilgileri, sahaların potansiyeli ve geliştirilebilirliği gibi nitelikleriyle kent ısıtması, termal tesis ve sera ısıtması, termal sağlık turizmi, balık yetiştiriciliği gibi çoklu kullanımda yararlanılabile-



cek, ortaya çıkarılmayı bekleyen önemli bir potansiyelin olduğu düşünülmektedir. Bazı jeotermal sahalarda sıcaklıkların enerji üretimini sağlayabilecek sınırlar içerisinde olması da vurgulanması gereken diğer önemli bir husustur. Kuşkusuz bu potansiyelden ekonomik olarak yararlanılabilmesi, alanların gerçek kapasitesi ve üretim yeteneğinin belirlenmesi, işletilebilme özelliklerinin ortaya konulması, riski azaltmak için belirsizliklerin giderilmesini sağlayacak geliştirme çalışmalarının yapılmasıyla mümkündür. Bu bağlamda; sahalarla ilgili süreci netleştirmek için, jeotermal araştırma metodolojisine hakim bir anlayışla yapılacak güncel durum analizi ve ayrıntılı değerlendirme çalışması önceliklidir. Sahaların geleceğine ilişkin karar sürecinde en etkili parametre ileri aşama çalışmalarının açık, somut ve şeffaf bilgi içeren sonuçları olacaktır.

Bu rapor, Ankara'da var olan jeotermal alanların konumu, potansiyeli, yararlanma biçimi ve geliştirilebilirliği gibi genel özellikleriyle tanıtılmasının yanı sıra, Ankara Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı başta olmak üzere kentin yöneticilerinin bu zenginliğin farkına varmaları, kentin sahip olduğu jeotermal kaynaklardan etkin bir şekilde yararlanılması, kırsal alanlarda üretimin geliştirilerek istihdamın artırılması ve kentin ekonomisinin geliştirilebilmesine ilişkin TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odasının yaklaşım ve önerilerini içermektedir. Raporun hazırlanmasında yararlanılan en önemli bilgi kaynağı, MTA Genel Müdürlüğü'nün Ankara'da gerçekleştirdiği jeotermal enerji çalışmalarıdır.

Ankara'nın Jeotermal alanlarının tüm özelliklerini yansıtmak ise kapsamlı ve ayrıntılı bir çalışmanın yapılması ile mümkün olup bu çalışmanın amacı dışındadır.





## 2. JEOTERMAL ALANLAR

Değerlendirmeye esas olan jeotermal sistemler, yüzeye boşalan çok sayıda sıcak su kaynakları ve değişik rezervuar sıcaklıklarının ölçüldüğü kuyuların bulunduğu jeotermal alanları barındırmaktadır. Alanların yer aldığı bölgenin jeodinamik evrimi, güncel tektonik, litostratigrafik yapı, akışkan devinimini sağlayan geçirgen zonların niteliği, güncel tektonik rejimin yapısal öğeleri olan fay sistemleri, açılan kuyulardaki sıcaklık ve debi değerleri, işletme yapılabilecek potansiyel varlığının önemli göstergeleridir. Sahaların jeotermal karakterinin genel değerlendirmesine veri oluşturan bu parametreler, bölge koşulları da gözetildiğinde sözü edilen sahalarda işletme için uygun koşullar yaratmaktadır.

Bu rapor içerisinde jeotermal alanların özellikleri dikkate alınarak sahalanın jeotermal potansiyellerine ilişkin öngörülerde bulunulmuş, kullanılabilirliği irdelenmiştir. Burada vurgulanması gereken önemli bir husus, raporda sözü edilen alanlardaki çalışmaların değişik seviyelerde oluşudur. Alanların hemen hepsinde, jeoloji etütleri yapılmış ve sayıca çok yetersiz de olsa kuyu açılmıştır. Bazı sahalarda ise kuyu açılmadığı için sondaj verisi yoktur. Kuyusu bulunmayan bu tür alanlar değerlendirilirken potansiyel varlığının güçlü yüzey belirteci olan kaynakların sıcaklık ve debi değerleri, jeodinamik, jeolojik ve tektonik özellikleri dikkate alınmıştır.

Farklı jeolojik koşulların biçimlendirdiği sistemlerde gelişmiş olan jeotermal alanların rezervuar derinlikleri, sıcaklıkları ve üretim miktarları, yerel jeolojik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Yüksek sıcaklıklı akışkan üretilen sıg kuyular olduğu gibi, orta sıcaklıklı akışkan içeren derin kuyuların bulunduğu sahalarda söz konusudur. Panoramik bir görünümle verilen bilgiler ve ekonomik verimliliği ön planda tutularak kullanım seçenekleri önerilen sahalarda avantajlar yanında dikkat çekici riskler de bulunmaktadır.

Değerlendirmeye konu olan jeotermal sahalarda, yerel jeolojik şartlara göre termal potansiyeli değişen kesimlerde bulunurlar. Bu bakımdan, rezervuardan kaynaklanan belirsizlikler nedeniyle işletme yapılacak alanlarda eksik olan ça-



lışmaların yapılmasının belirsizlikleri gidereceği ve riski azaltacağı gözden ka-  
çırılmaması ve özellikle dikkate alınması gereken bir husustur. Bu kapsamda  
açılacak kuyu sayısı ve derinliğine bağlı olarak geliştirme proje maliyetleri de  
yüksek olacaktır. Dolayısıyla ileriye yönelik olası planlamalarda bu durumun  
çok yönlü olarak göz önüne alınması gerekir.

Mevcut sahalar geliştirilebilir ve potansiyeli artırılabilir özellikler sumakta-  
dırlar. Ancak, işletilebilir potansiyeli ortaya koyacak düzeyde kapsamlı çalışma  
olmadığından hemen uygulamaya geçilmesini özendirerek yeterli ve netlikte  
değildir. Bu belirsizlikler, daha ileri araştırma çalışmalarıyla giderilebilir. Jeo-  
termal sahaların işletilebilir özelliklerinin ortaya konulması için geliştirme ça-  
lışmalarının yapılması, rezervuardan kaynaklanan belirsizlikleri giderecek ve  
riski azaltacaktır.

Ankara ülkemizde jeotermal kaynağa sahip olan iller arasında ön sıralarda-  
dır. Bu doğal kaynakların konumu, fiziksel, kimyasal ve şifa özellikleriyle üstün  
nitelikli termal sulara sahiptir. Mevcut bilgilere göre Ankara il sınırları içerisinde,  
sıcaklıkları 30,5-138,44 °C arasında değişen kaynak ve/veya kuyuların yer  
aldığı 42 adet saha bulunmaktadır (Tablo 1).

Bu bölümde jeotermal alanlar, değişik tür ve ölçekte yapılan çalışmalarda  
belirlenen potansiyel, geliştirilebilirlik, kullanım seçeneği, ekonomiklik, yarar-  
lanma biçimi, konumu gibi önem atfedilen ve ulaşılan bilgileri rafine edilmiş  
olarak sunulmaktadır.



**Tablo 1:** Ankara İlindeki jeotermal alanlar

İlçe	Alan Adı	Sıcaklık	İlçe	Alan Adı	Sıcaklık
Kızılcahamam	Merkez	86	Sincan	Eryaman	41
	Gümele	75-87		Merkez	45
	Üçbaş	75-125 <sup>(*)</sup>		Yenikent-Mülk	38
	Seyhamamı	43		Türkobası	75
	Bağlıca	61		İlyakut	89,3
Çubuk	Melikşah	39-61		Malıköy	36
	Özlüce	42		Anayurt	51-138 <sup>(*)</sup>
	Ballıkhisar	44,1		Yenikayı	59
Beypazarı	Dutlu	51		Yenipeçenek	72
	Kapullu	40		Ayaş	Ayaş İçmeceleri
	Kızılsöğüt	42	Çobanhamamı		58,5
	Merkez	88	Akkaya		48,5
	Bağözü	56	Başbereket		41
	Fasil	46	İllica		42,3
Polatlı	Sarıoba	30	Karakaya		31
	Çağlayık	41	İlhanköy	48,5	
	Karacaahmet	39	Kazan	50-55	
	Özhamamı	31	Yenimahalle	Batıkent	38
	Karahamzalı	30,5	Haymana	Merkez	45
Çamlıdere	Tatlık	41-56	Güdül	Güdül	36,8
	Ahatlar	42,7	Pursaklar	Saray	36,6

<sup>(\*)</sup>Kuyu tabanında ölçülen sıcaklık

## 2.1. KIZILCAHAMAM İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.1.1. Kızılcahamam Jeotermal Alanı

İlçe merkezindeki saha, sığ derinliklerde açılan kuyulardan yüksek sıcaklıkta akışkanın üretildiği Ankara’nın en önemli jeotermal alanıdır. Kuyulardan 38-87 ° C arasında akışkan üretilmektedir. Sahada açılan 17 kuyunun üretim değerlerine göre görünür potansiyeli 56 MWt dir. İlçe merkezinde yer alan saha içerisindeki kuyulardan üretilen akışkandan ilçe merkezinde yer alan konutların ısıtılması (2500 konut eşdeğeri), 250 konut eşdeğeri termal tesis ve 145 konut eşdeğeri sera ısıtması yapılmaktadır. Kurulan modern termal tesislerde yüksek standartlarda hizmet verilmektedir.

Kızılcahamam jeotermal alanı taşıdığı yüksek potansiyele karşılık, tarımsal üretim alanların darlığı nedeniyle jeotermal sera uygulaması oldukça sınırlıdır. Sahada mevcut kuyuların bilgileri gözetilerek geliştirme çalışmaları kapsamın-



da, rezervuar kapasitesini zorlayacak ve dengesini bozacak koşulların oluşma riskinin minimize edilmesi koşuluyla bunlara ilave kuyular açılarak jeotermal kaynak üretim kapasitenin artırılması ve sahadan daha yüksek verim elde edilmesi mümkündür. Ayrıca termal seracılığın geliştirilmesi konusunda çalışma yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir.

### 2.1.2. Üçbaş Jeotermal Alanı

Kızılcahamam İlçesi Üçbaş Köyünde 2716 m derinlikte açılan kuyu tabanında sıcaklık 125,5 °C ölçülmüştür. Kuyuda ilk üretim çalışmaları sonucu 67 °C sıcaklık ve 9 l/s debideki üretim, kuyu geliştirme çalışmaları kapsamında yapılan asitleme çalışmaları sonucu 75 °C sıcaklık ve 13 l/s debi değerine ulaşmıştır. Önemli bir ısı kaynağı olan Kızılcahamam Volkanitlerinin bulunduğu bölgede yer alan Üçbaş alanındaki kuyu bilgileri, sahanın geliştirilebilirliği ve kaynaktan enerji üretimine yönelik beklentiyi güçlendirir niteliktedir. Ancak sahanın ilave kuyularla test edilmesi ve rezervuar kapasitesinin tam olarak ortaya çıkarılması gerektiği düşünülmektedir.

### 2.1.3. Gümele-Bağlıca Jeotermal Alanı

Gümele ve Bağlıca köylerinde açılan kuyu bilgileri akışkanın özellikle ısıtma uygulamasında yararlanılabileceğini göstermektedir. Gümele'de 1500 m derinliğinde açılan kuyuda 55 °C sıcaklık, 15 l/s debide akışkan üretimi sağlanmıştır. Bağlıca'da yine 1500 m derinliğinde açılan kuyudaki akışkanın sıcaklığı 61 °C, debisi 6 l/s dir. Bu alandan üretilen akışkanın Kızılcahamam ilçesine taşınarak ısıtma kapasitesi artırılabilir. Alan geliştirilebilir olduğundan mevcut kapasitesinin artırılmasına yönelik geliştirme çalışmaları kapsamında ilave kuyular açılması gerekmektedir.

### 2.1.4. Seyhamamı Jeotermal Alanı

Tarihi Seyhamamı alanındaki kaynağın sıcaklığı 44 °C, debisi 15 l/s dir. Kaynaktan klasik kaplıca uygulaması olarak yararlanılmaktadır. Kaynağın coğrafi konumu, tarihi önemi, doğası, ulaşım olanakları ve müşteri potansiyeli gibi faktörler göz önüne alındığında, yerli ve yabancı turistlere yüksek standartlarda hizmet verecek termal tesise dönüştürülecek potansiyel taşıdığı görülmektedir. Bunun için sahada geliştirme çalışması yapılarak gerçek kapasitenin ortaya çıkarılması gerekir.



## 2.2. BEYPAZARI İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.2.1. Beypazarı-Merkez Jeotermal Alanı

Beypazarı jeotermal sahası, ilçe merkezinde yer alır. Sahada derinlikleri 652-1500 m arasında değişen 4 kuyuda 49,9-87,71 ° C sıcaklıkta akışkan üretimi vardır. Debileri ise en düşük 5, enyüksek 20,8 l/s dir. Konumu, geliştirilebilir termal kapasite ve tarımsal alan büyüklüğü özellikleriyle merkezi ısıtma, termal turizm ve jeotermal sera işletmesinin yapılacağı çoklu kullanım seçeneği sunar. İlçenin tarihi ve kültürel dokusu, doğası, ulaşım durumu, müşteri potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, buradaki sahalar termal turizm bölgesi haline getirilebilir ve sağlık turizmi yapılarak kaynaktan ekonomik olarak yararlanılabilir. Ayrıca diğer bir ekonomik kullanım da jeotermal kaynak kullanarak üretimin tüm yıla yayılacağı jeotermal sera işletmesidir. Tarımsal üretim alanların genişliği ve bölge insanının tarımsal üretime olan yatkınlığı jeotermal seracılığın geliştirilmesinde kullanılabilir.

### 2.2.2.. Bağözü-Fasıl-Kızılcasöğüt Jeotermal Alanı

İlçedeki Bağözü, Fasıl ve Kızılcasöğüt alanlarındaki kuyuların üretim değerleri önemli bir potansiyel varlığının göstergesidir. Bağözü'nde kuyu 2199 m derinlikte açılmıştır. Kuyudaki akışkanın sıcaklığı 56 ° C, debisi 4 l/s dir. Fasıl'daki kuyunun derinliği 1500 m akışkan sıcaklığı 46 ° C, debisi 5 l/s dir. Kızılcasöğüt sahasında 750 ve 455 m derinliğinde açılan kuyularda sırasıyla 42,5 ° C, 40,5 ° C sıcaklık ve 3,1 l/s, 4 l/s debide akışkan üretilmiştir. Bağözü ve Fasıl'daki üretim derin kuyulardan sağlanmaktadır. Kuyu maliyetlerini düşürmek için geliştirme çalışmaları kapsamında, sığ derinlikte mevcut kuyu sıcaklığına yakın değerde akışkan üretiminin araştırılması ve bu araştırma sonuçlarına göre kaynaktan nasıl yararlanılabileceğine ilişkin projeksiyonların geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

### 2.2.3. Dutlu Jeotermal Alanı

Dutlu alanında 42-51 ° C arasında değişen sıcaklık ve toplam 6 l/s debide kaynak bulunmaktadır. Akışkandan klasik kaplıca uygulamasında yararlanılmaktadır. Kaynak sıcaklıkları termal kullanımlar ve tesis ısıtması için uygun görünmektedir. Alanda kuyu açılmadığı için potansiyeline ilişkin bilgi yoktur. Açılacak kuyularda kaynak sıcaklığından daha yüksek akışkan üretmek mümkündür.



Bu nedenle alanın, mevcut çalışmaların sonuçları gözetilerek yapılacak ilave çalışmalar sonunda kuyu açılarak denenmesinde yarar görülmektedir. Açılacak kuyulardan elde edilecek akışkan değerlerine göre kullanım seçenekleri gözden geçirilmeli ve buna ilişkin yatırım projeksiyonlar yapılmalıdır.

#### **2.2.4. Kapullu Jeotermal Alanı**

Kapullu jeotermal alanında, sıcaklığı 40 ° C olan kaynak vardır. Kaynağın sıcaklık değeri göz önüne alındığında potansiyel vaat ettiği düşünülmektedir. Bu bakımdan jeoloji çalışmalarından başlayarak elde edilecek sonuçlar dikkate alınarak ilave çalışmaların yapılması, belirlenecek lokasyonda kuyu açılması ve üretilen akışkan değerine göre kullanım seçeneklerinin belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

### **2.3. AYAŞ İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR**

#### **2.3.1. Başbereket Jeotermal Alanı**

Alandaki kuyulardan 40,1 ve 41 ° C sıcaklıkta akışkan üretilmektedir. Kuyuların sırasıyla 65 ve 185 l/s debideki üretimleri, bu sıcaklıklara uygun kullanımların kapasitesini önemli ölçüde artıran ve sahaya değer katan bir faktördür. Açılacak yeni kuyularda, sera işletmesi için limit akışkan sıcaklığı olan 45 ° C sıcaklıkta akışkan üretilmesinin mümkün olduğu düşünülmektedir. Geliştirme çalışmaları kapsamında açılacak kuyularla sahanın gerçek potansiyeli ortaya çıkarılarak kentin tarımsal üretim kapasitesini artıracak jeotermal seracılıkta kullanılacak şekilde işletmesi yapılabilir. Yapılacak bu çalışma ile tarımsal üretimin yıl boyu yapılması sağlanarak kırsal kalkınmaya destek verilebilir. Bunun yanında akışkanın sıcaklık ve üretim miktarları termal tesis uygulamalar için de ayrıca bir fırsat sunmaktadır.

#### **2.3.2. Çobanhamamı-Akkaya Jeotermal Alanı**

Çobanhamamı sahasında, sığ derinliklerde açılan kuyulardan sera uygulaması, termal tesis ısıtması ve termal uygulamalar için ekonomik değerde akışkan sağlanmaktadır. 175 m ve 533 m derinliğindeki kuyularda 58,5° C sıcaklık ve 50-60 l/s debide akışkan üretimi vardır. Teknik karakteri yanında tarımsal alanların büyüklüğü, iklim özellikleri, Ankara gibi bir metropole yakınlığından dolayı pa-



zar koşulları ve ulaşım durumu gibi parametrelerle yatırım için oldukça uygun fırsatlar sunmaktadır. Bu sahada araştırma ve geliştirme çalışmaları ile mevcut kuyulara ilave kuyular açılarak gerçek kapasitenin belirlenmesi gerekmektedir. Akkaya'da açılan kuyuda Çobanhamamı'nda açılan kuyulardaki sıcaklıkta akışkan üretilmesine karşılık debi değeri düşüktür. Dolayısıyla kapasiteyi artırmak amacıyla porozite ve permeabilitenin daha fazla geliştiği kuyu yeri belirleme çalışması yapılarak yeni kuyular açılmalı ve sahanın gerçek potansiyeli ortaya çıkarılmalıdır.

### 2.3.3. Ilıca-İlhanköy Jeotermal Alanı

Ilıca'da açılan kuyularda sırasıyla 34 ve 50 ° C sıcaklık, 6 ve 20 l/s debide üretim vardır. Sığ kuyuda (455 m) düşük sıcaklık ve üretime karşılık, derin kuyuda (1289 m) sıcaklık ve debi daha yüksektir. İlhanköy'de ise sığ kuyuda (373 m) sıcaklık yüksek (48,5 ° C) derin kuyuda (1473 m) daha düşüktür (46 ° C). Debi değerleri ise aynıdır. Kuyuların üretim değerleri sera uygulaması, termal tesis ısıtması ve termal uygulamalar için ekonomik kullanım fırsatları sunmaktadır. Ayaş ilçesindeki bu alanlar, Çobanhamamı-Akkaya sahasındaki kuyulardaki akışkan değerleri ile benzer özelliktedir. Esasında bu alanların yer aldığı bölgedeki sahaları aynı sistemin ürünü olarak değerlendirmek gerekir. Ancak bu yaklaşım, yeterli veriden yoksun olduğundan güçlü bir şekilde dillendirilememektedir. Bununla beraber birbirleriyle etkileşim içinde olduklarını söylemek de mümkündür. Çobanhamamı sahasında kuyu açılması sırasında Ayaş içmecelerindeki üretimin etkilenmiş olması bu öngörüğü desteklemektedir. Bu bakımdan alanlardan yararlanmada bu özelliğin dikkate alınması ve araştırma ve geliştirme çalışmalarında konunun test edilmesi gerekmektedir.

### 2.3.4. Ayaş İçmeceleri Jeotermal Alanı

Ayaş İçmecelerindeki kaynak sıcaklığı 51 ° C, debisi 1,7 l/s dir. Açılan kuyularda ise 55 ° C sıcaklığa varan akışkan üretilmektedir. Sıcaklık değerleri alandaki potansiyel göstergesidir. Kaynak, konumu itibariyle termal kullanımlar için önemli avantaj sunmaktadır. Ancak aynı sistem içerisinde yer alan Çobanhamamı'nda açılan kuyulardan sonra Ayaş içmecelerinde açılmış kuyuların etkilendiği görülmüştür. Bu durum göz önünde bulundurularak önceki tüm çalışmalar birlikte değerlendirilerek belirlenecek lokasyonlarda açılacak kuyularla kapasiteyi



artırmak mümkün görülmektedir. Kapasitenin artırılması ve çoklu kullanım bu bölgede termal tesislerin geliştirilmesinin yanı sıra jeotermal seracılığında geliştirilerek tarımsal üretimin tüm yıla yayılmasını sağlayabilir görülmektedir.

### 2.3.4. Karakaya Jeotermal Alanı

Karakaya alanında 31 ° C sıcaklığındaki kaynak açılan kuyulardan sonra kurumuştur. Açılan kuyularda kaynak sıcaklığında üretim sağlanması alanın düşük sıcaklık kategorisinde olduğunu gösterir. Alanda yer alan gerek kaynak ve kuyulardan üretilen akışkanın sıcaklık değerleri, gerekse diğer parametreler bu sahadan daha yüksek sıcaklıkta akışkan üretilebileceğine ilişkin beklentiyi güçlendirmemektedir. Ancak kapasiteyi artırmak amacıyla porozite ve permeabilitenin daha fazla geliştiği lokasyonda kuyu açılabilir. Kaynak termal tesis veya balık yetiştiriciliğinde kullanılabilir görülmektedir.

## 2.4. ÇUBUK İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.4.1. Melikşah-Özlüce-Ballıkhisar Jeotermal Alanı

Melikşah jeotermal alanında 3 adet üretim kuyusu açılmıştır. Kuyulardan birincisinde 32 ° C, ikincisinde ise 39 ° C sıcaklıkta ve toplamda 450 l/s debide akışkan üretimi vardır. Bu üretim değerlerine göre Melikşah jeotermal alanında görünür potansiyel 5,02 MWt dir. Alanda açılan ve üretim yapmayan 3. kuyuda ölçülen 61 ° C sıcaklık değeri önemli potansiyel göstergesidir. Yapılan çalışmalar yeniden değerlendirilerek permeabilitenin geliştiği uygun bir lokasyonda kuyu açılması, araştırma ve geliştirilme çalışmalarına devam edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ar-Ge çalışmaları sonucunda açılacak kuyularla alanın gerçek kapasitesi ortaya çıkarılabilecektir. Melikşah alanında üretilen akışkandan turistik tesislerde balneoloji amacıyla ve süs balıkçılığı ile seracılıkta yararlanılmaktadır. Özlüce ve Ballıkhisar alanlarındaki kuyulardaki 42 ° C ve 44,1 ° C akışkan sıcaklıkları termal uygulamalar için ideal değerlerdir. Saha geliştirilerek kapasitenin artırılması mümkündür.





## 2.5. SİNCAN İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.5.1. Malıköy Jeotermal alanı

Alanda açılan kuyuda 36 ° C sıcaklık ve 6 l/s debide akışkan üretimi vardır. Kuyudaki akışkan değeri, bu haliyle termal uygulamalar için uygun görünmektedir. Ancak bu alan yakınında ve aynı jeotermal sistem içerisinde yer alan Türkobası sahasında yüksek sıcaklığın var olması nedeniyle, Malıköy alanının yeniden değerlendirilerek geliştirilmesine yönelik çalışma yapılmasında yarar görülmektedir. Bu çalışma ile önceki jeoloji çalışmalarının sonuçları göz önünde bulundurularak yapılacak ilave çalışmalar birlikte değerlendirilerek belirlenecek lokasyonda açılacak kuyu ile alanın test edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Öngörülen çalışma sonucunda, mevcut akışkan sıcaklığından daha yüksek değerde akışkan üretme hedefine ulaşılması halinde ilave kuyular açılarak saha geliştirilebilecektir. Böylece sahadan yararlanma seçeneği çoğalacak ve kapasite büyüyecektir.

### 2.5.2. Yenikent-Mülk Jeotermal Alanı

Alanda 2 adet sondaj yapılmıştır. Birinci kuyuda 38 ° C sıcaklık ve 7 l/s debide, ikinci kuyuda ise 38,2° C sıcaklık ve 25 l/s debide akışkan üretimi sağlanmıştır. Kuyu bilgileri akışkanın bu haliyle termal uygulamalarda yararlanılabileceğini göstermektedir. Ancak, seracılığa uygun sıcaklıkta akışkan yakalamak için yapılmış olan jeoloji çalışmalarının sonuçları göz önünde bulundurularak ilave çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Yapılacak arama ve araştırma çalışmaları sonucu belirlenecek lokasyonlarda sondaj kuyuları açılarak kapasitenin geliştirilmesi sağlanabilir. Özellikle daha yüksek sıcaklık değerlerine ulaşılması, alanda jeotermal seracılığın gelişmesine fırsat verebilir niteliktedir.

### 2.5.3. Sincan Merkez Jeotermal Alanı

Sahada 3 adet kuyu açıldığı bilgisi bulunmaktadır. Bunun dışındaki bilgiler sınırlıdır. Dolayısıyla değerlendirmeler kuyu bilgileri esas alınarak yapılmıştır. Birinci kuyu derinliği 1088 m dir. Kuyudan 45 ° C sıcaklık ve 5 l/s debide üretim sağlanmıştır. İkinci kuyunun derinliği 596 m, üretimi 42 ° C sıcaklık ve 25 l/s dir. Üçüncü kuyu 1000 m derinlikte açılmıştır. Üretimi 42 ° C sıcaklık ve 10 l/s dir. Kuyu derinlikleri dikkate alındığında sıcaklık ve debi değerleri dikkat



çekmektedir. Kuyu derinlikleri arttıkça sıcaklık artmadığı gibi debi değerleri de düşmektedir. Bu durumda alanda kapasiteyi artırmak için sığ kuyulardan üretim yapılacak kuyu yerleri belirlenmelidir. Kuyu bilgileri akışkanın termal uygulama ve seracılıkta yararlanılabileceğini göstermektedir.

#### **2.5.4. Anayurt Jeotermal Alanı**

Sincan İlçesi Anayurt köyünde 3001,5 metre derinlikteki kuyu tabanında 138,44 °C sıcaklık ölçülmüş ancak üretim çalışmaları sonucu kompresörle 51 °C sıcaklık, 2 l/s akışkan üretilmiştir. Tabanda ölçülen yüksek sıcaklığın kuyu ağzında düşmesi, debinin ve basıncın düşük olmasıyla ilişkilidir. Basıncın itici gücünden yoksun olan akışkan kuyu ağzına kadar yavaş yükselmekte, yan kayalara ısı vererek sıcaklığı düşmektedir. Kuyuda ölçülen sıcaklık değeri enerji üretimi olanaklarının araştırılması için cesaretlendirici ve geliştirme çalışmalarını özendirici niteliktedir. Söz konusu alan, yeni teknolojilerden yararlanılarak enerji üretimi için kullanılabilir niteliktedir.

#### **2.5.5. İlyakut Jeotermal Alanı**

Sincan-İlyakut sahasında 2188 m derinliğinde kuyudan 89,3 °C sıcaklığında, 40 l/sn artezyen debisinde akışkan elde edilmiştir. Bu aynı zamanda Ankara genelinde kuyubaşı sıcaklığı olarak en yüksek değerdir. Kuyunun üretim değerleri ısıtma, termal kullanım ve seracılıkta entegre yararlanma için önemli bir potansiyeli ifade eder. Yerleşim alanlarına yakın oluşu, ulaşım durumu, tarımsal alanların uygunluğu gibi faktörler bu potansiyeli daha da önemli hale getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında, bu alanda yapılacak değerlendirme çalışmaları öncelikle ele alınmalı ve entegre kullanım konusunda bir strateji geliştirilmelidir.

#### **2.5.6. Yenikayı Jeotermal Alanı**

Yenikayı sahasındaki kuyuda 59 ° C sıcaklık ve 51 l/s debide akışkan üretimi vardır. Isıtma, termal kullanım ve seracılık için Ankara'nın önemli bir potansiyel alanıdır. Üretimin derin kuyudan sağlanması bakımından dezavantajlı görünmesine karşılık özellikle Ankara'ya olan yakınlığı ve ulaşım durumu, geniş bir tarımsal alanın bulunması gibi parametreler sahaya artı değer katmaktadır. Kuyu maliyetlerini düşürmek için geliştirme çalışmaları kapsamında sığ derin-



likte mevcut kuyu sıcaklığına yakın değerlerde akışkan üretiminin araştırılması ve sonucuna göre yararlanılma projeksiyonları geliştirilmesi gerekmektedir.

### 2.5.7. Türkobası Jeotermal Alanı

Sincan Türkobası alanında 2200 m derinliğindeki 75 °C sıcaklığında, 25 l/sn debide akışkan elde edilmiştir. Akışkanın sıcaklık ve debi değerleri, ısıtma uygulaması yanında entegre kullanımlarda yararlanılabileceğini göstermektedir. Konum itibarıyla ilçe ve kent merkezine yakın oluşu, tarımsal alanların kapasitesi gibi parametrelerin uygunluğu, arz güvenliği, ulaşım ağının kolaylığı gibi fırsatlar yaratmakta ve sahaya artı değer katmaktadır. Bu alanda, mevcut çalışmalara ilave olarak geliştirme çalışmalarının yapılması ve ortaya çıkan potansiyelin entegre kullanılmasını sağlayacak yeni projeksiyonların yapılması zorunlu kılmaktadır.

### 2.5.8. Yenipeçenek Jeotermal Alanı

Sincan-Yenipeçenek sahasında yapılan 1500 metre derinlikteki sondaj çalışmasında kuyu dibinde 71,8 °C sıcaklık ölçülmüş, akışkan elde edilememiştir. Sıcaklık değeri, potansiyel varlığının ve sahadan yararlanabileceğinin göstergesidir. Aynı zamanda kuyu bilgileri gözetilerek, üretimin sağlanabileceği uygun lokasyon belirlenmesine dönük arama-araştırma çalışmalarının yapılmasını gerektiren ve özendiren niteliktedir.

## 2.6. KAZAN İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.6.1. Soğucak Jeotermal Alanı

Soğucak sahası, tarım alanı içerisinde konumlanmış potansiyel bir sahadır. Sahada derinlikleri en sığ 210, en derin 496 m olan 7 kuyu bilgisi bulunmaktadır. Akışkan sıcaklıkları en düşük 23 °C, en yüksek 50,5 °C dir. Jeolojik koşullara göre debi değerleri 1 l/s ile 60 l/s arasında değişmektedir. İlçe merkezine çok yakın konumda yer alan sahadaki akışkanın üretim değerleri konut ısıtmasının yanında, sera uygulaması için uygun koşullar sunmaktadır. Özellikle akışkanın sığ derinlikteki kuyulardan üretilmesi, sahaya ayrı bir değer katmaktadır. Mevcut kuyulara ilave olarak açılacak kuyularla kapasitenin artırılması beklenmektedir. Jeotermal sera için uygun sıcaklık sunan sahanın önemli bir potansiyel barındırdığı düşünülmektedir.



## 2.7. ÇAMLIDERE İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.7.1. Tatlak-Ahatlar Jeotermal Alanı

Potansiyel alan olarak değerlendirilen Tatlak sahası, Çamlıdere ilçesinde yer alır. Alandan 56,1 ° C sıcaklık ve 7 l/s debide üretilen akışkan, 1367 m derinliğindeki kuyudan sağlanmaktadır. İkinci kuyuda 1020 m üretilen akışkanın sıcaklığı 41 ° C olup debisi 100 l/s dir. Ancak açılan kuyu derinlikleri nedeniyle araştırma maliyetleri yüksektir. Bundan dolayı mevcut veriler değerlendirilerek, jeolojik koşulların da uygun olması durumunda sıcaklığın daha sığ derinlikte yakalanacağı ve debinin daha yüksek değerde olacağı lokasyonlarda kuyuların açılması alandan daha ekonomik yararlanma olanağı sağlayabilir. Bu alanın yakınındaki Ahatlar sahasında 274 m derinliğindeki kuyudan üretilen 42,7 ° C akışkan sıcaklığı bu öngörüü güçlendirmektedir.

## 2.8. HAYMANA İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.8.1. Haymana Jeotermal Alanı

Haymana ilçe merkezinde sıcaklığı 45 °C ve 34 °C olmak üzere 2 adet sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Edinilen bilgilere göre açılan 5 adet üretim kuyusunda 42,5-44,5 ° C arasında değişen sıcaklıkta toplam 128 l/s debide akışkan üretimi vardır. Bu üretim değerlerine göre Haymana jeotermal alanında görünür hale getirilen potansiyel 4.78 MWt dir. Haymana alanındaki jeotermal akışkandan termal tesislerde ve 2 adet caminin ısıtılmasında yararlanılmaktadır. Haymana alanı, araştırma-geliştirme çalışmalarıyla, termal kullanımda kapasiteyi artırmak ve sera ısıtması yapılabilecek şekilde geliştirmek için ilave kuyularla sınımlıdır.

## 2.9. PURSAKLAR İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR

### 2.9.1. Saray Jeotermal Alanı

İlçe merkezindeki Saray yerleşiminde yer alan sahada 1 adet kuyu açıldığı bilgisi bulunmaktadır. Bunun dışındaki bilgiler sınırlı olduğundan değerlendirmeler kuyu bilgileri esas alınarak yapılmıştır. Kuyu derinliği 580 m dir. Kuyudan 36,6 ° C sıcaklık ve 5 l/s debide üretim sağlanmıştır. Alandaki kuyunun üretimi, termal uygulamalarda yararlanmaya uygun değerdedir. Ayrıca bu haliyle kapasite kullanımı sınırlıdır. Bu alanda arama-araştırma ve geliştirme çalışmalarına de-



vam edilmeli, var olan veya yeni tespit edilecek kaynaklardan ekonomik olarak yararlanmak için çaba gösterilmelidir.

## **2.10. ETİMESGUT İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR**

### **2.10.1. Eryaman Jeotermal Alanı**

İlçe merkezindeki Eryaman yerleşiminde yer alan sahada 3 adet kuyu açıldığı bilgisi bulunmaktadır. Bunun dışındaki bilgiler sınırlı olduğundan değerlendirmeler kuyu bilgileri esas alınarak yapılmıştır. Birinci kuyu derinliği 453 m dir. Kuyudan 38,1 ° C sıcaklık ve 25 l/s debide üretim sağlanmıştır. İkinci kuyunun derinliği bilinmemektedir. Üretimi 41 ° C sıcaklık ve debisi 20 l/s dir. Üçüncü kuyu 1179 m derinlikte açılmıştır. Kuyudan 53,5 ° C sıcaklık ve 14 l/s debide üretim yapılmaktadır. Alandaki kuyuların üretimleri, termal uygulamalarda yararlanmak için ideal değerlerdedir. Üçüncü kuyudaki sıcaklık değeri ise kent ısıtması bakımından dikkat çekicidir. Her iki kullanım için yerleşim merkezinde açılan kuyulardaki bu potansiyelin artırılmasına yönelik geliştirme çalışmasının önemi açıktır. Bu durumda alanda kapasiteyi artırmaya yönelik üretim yapılacak kuyu yerleri belirlenmelidir.

## **2.11. YENİMAHALLE İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR**

### **2.11.1. Batıkent Jeotermal Alanı**

İlçe merkezindeki Batıkent yerleşiminde yer alan sahada 1 adet kuyu açıldığı bilgisi bulunmaktadır. Bunun dışındaki bilgiler sınırlı olduğundan değerlendirmeler kuyu bilgileri esas alınarak yapılmıştır. Kuyu derinliği 650 m dir. Kuyudan 38 ° C sıcaklık ve 6 l/s debide üretim sağlanmıştır. Alandaki kuyunun üretimi, termal uygulamalarda yararlanmaya uygun değerdedir. Ancak bu haliyle kapasite kullanımı sınırlıdır. Bu durumda, kaynaktan ekonomik yararlanmak için alanda kapasiteyi artırmaya yönelik üretim yapılacak kuyu yerleri belirlenmelidir.

## **2.12. POLATLI İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR**

### **2.12.1. Özhamamı Jeotermal Alanı**

Alanda 31 ° C sıcaklığında 1 l/s debide bir kaynak bulunmaktadır. Kaynağın sıcaklık değeri göz önüne alındığında yüksek sıcaklık beklenmemektedir. Bu



bakımdan jeoloji çalışmalarından başlayarak elde edilecek sonuçlar dikkate alınarak ilave çalışmaların yapılması, belirlenecek lokasyonda kuyu açılması ve üretilen akışkan değerine göre kullanım seçeneklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

### 2.12.2. Karacaahmet Jeotermal Alanı

Alanda 39 ° C sıcaklığında bir kaynak bulunmaktadır. Kaynağın sıcaklık değeri göz önüne alındığında sahanın geliştirilebileceği, potansiyel vaat ettiği ve sıcaklığın ekonomik kullanımlara uygun değerlere ulaşabileceği görülmektedir. Özellikle 45 ° C limit akışkan sıcaklığı esas alındığında ortaya çıkarılacak potansiyelden, jeotermal seracılıkta da yararlanılabilir ve üretim tüm yıla yayılarak sera işletmesi yapılabilir. Bu uygulama kırsal kesime ekonomik katkı sağlamanın yanında kentin tarımsal üretim kapasitesini de artıracaktır. Öte yandan jeoloji çalışmalarından başlayarak elde edilecek sonuçlar dikkate alınarak geliştirme çalışmalarının yapılması, belirlenecek lokasyonda kuyu açılması halinde üretilen akışkan değerine göre diğer kullanım seçenekleri de belirlenebilecektir.

### 2.12.3. Çağlayık Jeotermal Alanı

Alanda sığ derinliklerde 5 adet kuyu açıldığı bilinmektedir. Bilgilerine ulaşılan 3 kuyudan 236 m derinliğindeki PÇ-1 kuyusunda 41 ° C sıcaklık ve 15 l/s üretim vardır. PÇ-2 kuyusunun derinliği 343 m, akışkan sıcaklığı 43 ° C ve debisi 4 l/s dir. PÇ-5 kuyusu 450 m derinlikte açılmıştır. Kuyudaki akışkan sıcaklığı 40 ° C ve debisi 4 l/s dir. Kuyudaki üretim değerleri termal uygulamalar için idealdir. Diğer yandan kuyulardaki üretim değerleri dikkate alındığında saha geliştirilebilir görünmektedir. Önceki çalışmalar ve kuyu bilgileri yeniden değerlendirilerek, seracılıkta yararlanılacak limit üretim sıcaklığı için sahanın test edilmesinde yarar vardır. Hedef sıcaklığa ulaşılması halinde saha geliştirilerek ortaya çıkarılacak potansiyelden seracılıkta yararlanılabilir ve üretim tüm yıla yayılarak bölgenin ekonomisinin geliştirilmesine katkı verilebilir.

### 2.12.4. Sarıoba Jeotermal Alanı

Alanda sıcaklıkları 30 ° C olan 2 adet kaynak yer almaktadır. Düşük sıcaklıklı alanlar kategorisinde yer alan sahadaki kaynağın sıcaklık değeri göz önüne



alındığında yüksek sıcaklık beklentisi zayıftır. Jeoloji çalışmalarından başlayarak elde edilecek sonuçlar dikkate alınarak, termal kullanımlarda yararlanılacak üretim için sahanın bir-iki kuyu ile test edilmesinde yarar vardır. Hedef sıcaklığa ulaşılması halinde saha geliştirilmelidir.

### **2.12.5. Karahamzalı Jeotermal Alanı**

Bu saha ile ilgili bilgiler sınırlıdır. Alanda 1 adet kuyu açıldığı bilgisi bulunmaktadır. Oldukça sığ derinlikte (148 m) açılan kuyudan 30,5 ° C sıcaklıkta ve 50 l/s debide akışkan üretilmiştir. Mevcut sıcaklığın sığ derinlikte yakalanması ve yüksek debi değeri dikkat çekicidir. Mevcut kuyu sıcaklığından daha yüksek değerde üretim için sahaya ilişkin bilgiler yeniden değerlendirilerek çalışma yapılması, bu üretimin sağlanabileceği kuyu yerleri belirlenip sahanın test edilmesi gerekmektedir.

## **2.13. GÜDÜL İLÇESİNDEKİ JEOTERMAL ALANLAR**

### **2.13.1. Güdül Jeotermal Alanı**

Alanda 31,5 ve 36,8 ° C sıcaklık, sırasıyla 40 ve 25 l/s debide üretim sağlanan iki adet kuyu bulunmaktadır. Sığ derinliklerden 36,8 ° C sıcaklıkta üretim yapan kuyunun bilgisi sahanın geliştirilebilirliğini gösterir. Yapılacak geliştirme çalışmalarlarıyla potansiyeli artırmak mümkün görülmektedir. Çalışmalar sonunda ortaya çıkarılacak potansiyel değerlerine göre kullanım seçenekleri belirlenmelidir.

### 3. JEOTERMAL ALANLARIN POTANSİYELİ VE YARARLANMA OLANAKLARI

Ankara, Orta Anadolu'daki Kırşehir, Nevşehir ve Niğde'deki jeotermal sistemlerin oluşturduğu sıcak üçgende yer alır. Jeodinamiği gereğince farklı sistemlerde oluşmuş ve yüzeye boşalan çok sayıda sıcak su kaynağı ve değişik sıcaklık ve debilerde kuyuların bulunduğu jeotermal alanlar il geneline dağılmış durumdadır. Potansiyel varlığına işaret eden sıcak su kaynakları ve kuyulardaki üretim değerleri, bazı sahalarda enerji üretiminin de mümkün olabileceği geniş bir yelpazede kullanım seçeneği sunmaktadır. Sahaların yer aldığı bölgenin jeolojik, coğrafik, iklim koşulları, ulaşım ve pazar durumu, jeotermal kaynaktan çok çeşitli ve entegre yararlanma olanakları yaratmaktadır.

#### 3.1. Elektrik Üretimi İçin Potansiyel Alanlar

Yeni teknolojiler kullanıldığında, yerel koşullar gözetilerek 80-90°C sıcaklıkta enerji üretiminin ekonomik olacağı kabul edilmektedir. Buna göre Sincan-Anayurt, Kızılcahamam-Üçbaş ve Sincan-İlyakut sahalarındaki kuyularda ölçülen sıcaklıklar enerji üretilebilecek sınırlar içerisinde (Tablo 2). Bu alanlarda kuyu tabanı sıcaklıkları ile kuyu başı sıcaklık farklılıkları dikkat çekici olup bu durum kuyu derinliği, akışkanın basıncı ve debisi ile ilişkilidir. Basıncın itici gücünden yoksun olan akışkan, kuyu ağzına kadar yavaş yükseldiğinden yan kayalara ısı vererek sıcaklığı düşmektedir. Kat ettiği mesafenin fazla olması da sıcaklık kaybını artıran diğer bir faktördür. Bu alanların teknolojideki gelişmeler de dikkate alınarak elektrik enerjisi elde edilecek şekilde öncelikle ele alınması, bu mümkün olamıyorsa diğer entegre kullanımlar için değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

**Tablo 2:** Elektrik üretilebilecek alanlar

Alan	Derinlik(m)	Sıcaklık(° C)	Debi(l/s)
Sincan-Anayurt	3001,5	51-138 <sup>(*)</sup>	2
Sincan-İlyakut	2188	89,3	40
Kızılcahamam-Üçbaş	2716	75-125 <sup>(*)</sup>	15

<sup>(\*)</sup>Kuyu tabanında ölçülen sıcaklık





### 3.2. Kent veya Termal Tesis Isıtması İçin Potansiyel Alanlar

Günümüzde yerleşim alanlarının merkezi ısıtma sistemi ile ısıtılması için 50 °C alt sıcaklık değeri esas alınmaktadır. Ankara'da bu değerde akışkan üretiminin sağlandığı kuyuları olan çok sayıda saha bulunmaktadır. Bu sahalara; sıcaklık, debi ve yerleşim alanlarına yakınlığı gibi kriterler bakımından değerlendirilmiştir.

Söz konusu değerlendirme sonucunda, aşağıdaki tabloda (Tablo 3) verilen toplam 20 sahanın ısıtma amaçlı olarak kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Kuyulardan üretilen akışkanın sıcaklık değerlerine göre Çobanhamamı (58,5°C), Sincan-Yenikayı (59,6 °C), Sincan-Türkobası (75 °C), Sincan-Anayurt (51°C), Sincan-İlyakut (89,3 °C), Beypazarı-Merkez (87,71 °C), Kazan (50-60 °C, Kızılcahamam-Gümele (75-87 °C), Kızılcahamam-Üçbaş (75 °C) Beypazarı-Bağözü (56 °C), Çamlıdere-Tatlık (56,1 °C), Ayaş İçmeceleri (51 °C) sahaları merkezi ısıtma, termal tesis, jeotermal sera ısıtması için ekonomik uygulama potansiyeline sahip alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Haymana (45 °C) ve Ayaş-Akkaya (48,5 °C) gibi limit sıcaklık değerine yakın olan diğer sahalarda da geliştirme çalışması yapılması halinde ısıtma için uygun sıcaklığa erişilebileceği mümkün görülmektedir.

Saha geliştirilerek uygulamanın hayata geçirilmesiyle, hava kirliliğini önlebileceği gibi, yatırım, üretim ve istihdamın artırılması suretiyle önemli bir ekonomik kazanç da sağlanmış olacaktır.

**Tablo 3:** Kentsel ve termal tesis ısıtması yapılabilecek alanlar

Alan	Sıcaklık	Debi	Alan	Sıcaklık	Debi
Sincan-Anayurt	51-138 <sup>(*)</sup>	2	Çobanhamamı	58,5	110
Sincan-İlyakut	89,3 <sup>(*)</sup>	40	Sincan-Yenikayı	59 <sup>(*)</sup>	51
Kızılcahamam-Merkez	86 <sup>(**)</sup>		Beypazarı-Bağözü	56 <sup>(*)</sup>	4
Kızılcahamam-Üçbaş	75-125 <sup>(*)</sup>	15	Çamlıdere-Tatlık	56 <sup>(*)</sup>	7
Kızılcahamam-Gümele	75-87 <sup>(*)</sup>	9,5	Beypazarı-Dutlu	51 <sup>(***)</sup>	-
Beypazarı-Merkez	50-87,7 <sup>(*)</sup>	36	Ayaş İçmeceleri	51 <sup>(*)</sup>	16
Sincan-Türkobası	75 <sup>(*)</sup>	25	Ayaş-Akkaya	48,5 <sup>(***)</sup>	6
Sincan-Yenipeçenek	72 <sup>(**)</sup>	-	Ilıca-İlhanköy	48,5 <sup>(***)</sup>	12
Kızılcahamam-Bağlıca	61 <sup>(*)</sup>	6	Beypazarı-Fasıl	46 <sup>(***)</sup>	5
Kazan	50-55 <sup>(*)</sup>	85	Haymana	45 <sup>(***)</sup>	130
<sup>(*)</sup> Debi artırılmalı	<sup>(**)</sup> Isıtma yapıyor		<sup>(***)</sup> Geliştirilmeli		



### 3.3. Jeotermal Seracılık İçin Potansiyel Alanlar

Ankara'da, sera kurulumunda pik değer olan  $-22^{\circ}\text{C}$  dış ortam ve  $45^{\circ}\text{C}$  limit akışkan sıcaklığı esas alındığında, jeotermal sera uygulaması için uygun özellikler taşıyan çok sayıda saha bulunmaktadır. Alanlar sera kurulumu kriterleri bakımından özel önem atfedilen ekonomik, lojistik, coğrafik özellikler, termal kapasitesi, gelişebilirliği ve kullanımın ekonomikliği bakımından değerlendirilerek tanıtılmıştır. Söz konusu değerlendirme sonucunda aşağıdaki tablodan (Tablo 4) da görüleceği üzere 27 alanda tespit edilen kaynaklar termal seracılıkta kullanılabilir niteliktedir.

Seralarda bitki için gerekli olan optimum sıcaklık şartının ucuz bir enerji kaynağı ile sağlanmasıyla erken ürün alma, rekolte artışı ve ürün çeşitliliğinin artırılması mümkün olmaktadır. İklim şartları nedeniyle geleneksel yollarla seraları ısıtmanın ekonomik olarak mümkün olmadığı yörelerde alternatif bir enerji kaynağı olarak jeotermal enerji büyük bir önem kazanmaktadır. Özellikle karasal iklim şartlarının egemen olduğu yörelerde jeotermal seracılık çok elverişli ve ekonomik bir alan haline almış bulunmaktadır.

Günümüzde Türkiye'de 18 ilde toplam 4.500 dekarlık alanda jeotermal kaynaklar kullanılarak seracılık yapılmaktadır. Bu uygulamaya ilişkin çok sayıda işletme faaliyetlerini başarıyla sürdürmekte, ekonomik getirisinden dolayı yatırımlar hızla çoğalmaktadır. Ağrı-Diyadin ve Van-Çaldıran' da  $-40,-46^{\circ}\text{C}$  dış ortam sıcaklığında jeotermal sera uygulanması dikkate değerdir. Şanlıurfa'daki Karaali sahasındaki sera ısıtması,  $43^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki akışkandan yararlanılarak yapılan başarılı bir uygulamadır. Modern seralarda üretilen sebzeler, yurt içinde tüketildiği gibi yurt dışına da ihraç edilmektedir. Ankara'da da sera kurulumuna uygun çok sayıda saha bulunmaktadır.



**Tablo 4:** Sera ısıtması için potansiyel alanlar

Alan	Sıcaklık	Debi <sup>(*)</sup>	Alan	Sıcaklık	Debi <sup>(*)</sup>
Ayaş-Ayaş İçmeceleri	50	16	Eryaman	53,5	34
Ayaş-İllica	50	20	Haymana	44,5	130
Ayaş-Akkaya	48,5	6	Kazan-Soğucak	50-55	205
Ayaş-Başbereket	41	245	Kızılcahamam	45-86	330
Ayaş-Çobanhamamı	58,50	110,00	Kızılcahamam-Üçbaş	75	15
Ayaş-İlhanköy	48,5	6	Kızılcahamam-Bağlıca	61	6
Beypazarı Fasil	46	5	Kızılcahamam-Gümele	55	12,5
Beypazarı-Bağözü	56	4	Polatlı-Çağlayık	43	20
Beypazarı-Kızılcaşöğüt	42,5	3,1	Sincan	45	40
Beypazarı-Merkez	50-87,71	46	Sincan-Türkobası	75	25
Çamlıdere-Ahatlar	42,7	9	Sincan-Yenikayı	59,6	51
Çamlıdere-Tatlak	56,1	17	Sincan-İlyakut	89,3	40
Çubuk-Ballıkhisar	44,1	0,9	Sincan-Anayurt	51	2
Çubuk-Özlüce	42	30	<i>(*)Kuyulardaki toplam debi</i>		

### 3.4. Termal ve Sağlık Turizmi İçin Potansiyel Alanlar

Ankara'daki jeotermal sahalar coğrafi konumu, fiziksel, kimyasal ve şifa özellikleriyle üstün nitelikli termal sulara sahiptir. Bu haliyle 40°C ve üzerindeki sahalar, klasik kaplıca uygulaması yerine yüksek hizmet standartlarındaki tesislerde, yerli ve yabancı turistlere hizmet verebilecek potansiyel kullanım olanakları sunmaktadır. Aşağıdaki tablodan (Tablo 5) da görüleceği üzere çok sayıda kaynak termal tesis işletmelerinde kullanılabilir niteliktedir.

**Tablo 5.** Termal ve ağılık turizmi için potansiyel alanlar

Alan	Sıcaklık	Debi <sup>(*)</sup>	Alan	Sıcaklık	Debi <sup>(*)</sup>
Ankara-Ayaş İçmeceleri	50	16	Kazan-Soğucak	55	205
Ayaş-Ilıca	50	20	Kızılcahamam	86	330
Ayaş-Akkaya	48,5	6	Kızılcahamam-Üçbaş	75	15
Ayaş-Başbereket	41	245	Kızılcahamam-Bağlıca	61	6
Ayaş-Çobanhamamı	58,50	110	Kızılcahamam-Gümele	55	12,5
Ayaş-İlhanköy	48,5	6	Melikşah	39	300
Beypazarı Fasıl	46	5	Polatlı-Çağlayık	43	20
Beypazarı-Bağözü	56	4	Polatlı-Karacaahmet	39	1
Beypazarı-Kızılcaşöğüt	42,5	3,1	Pursaklar-Saray	36,6	5
Beypazarı-Merkez	87,71	46	Sincan	45	40
Beypazarı-Merkez	51	20,8	Sincan-Malılıköy	36	4
Çamlıdere-Ahatlar	42,7	9	Sincan-Türkobası	75	25
Çamlıdere-Tatlık	56,1	17	Sincan-Yenikayı	59,6	51
Çubuk-Ballıkhisar	44,1	0,9	Sincan-İlyakut	89,3	40
Çubuk-Özlüce	42	30	Sincan-Anayurt	51	2
Eryaman	53,5	44	Sincan-Yenikent-Mülk	38,2	6
Güdül	36,8	25	Yenimahalle-Batıkent	38	6
Haymana	44,5	130	<i>(*)Kuyulardaki toplam debi</i>		

### 3.5. Kültür Balıkçılığında Yararlanılacak Alanlar

Kültür balıkçılığı yüksek sıcaklığa ihtiyaç duymaz, 28-30 ° C sıcaklık yeterli olmaktadır. Bu kullanımın ihtiyacı olan sıcaklıkları sağlayacak sahalarda yapılan diğer uygulamaların atık suyundan yararlanılarak kültür balıkçılığının yapılabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda uygun alanlarda kültür balıkçılığın geliştirilmesi için gerekli tesislerin kurulması gerekmektedir.



## 4. GELİŞTİRME ÇALIŞMALARININ EKONOMİK YARARLANMADAKİ ROLÜ

Kaynağın arama süreci, jeotermal sistemin tüm bileşenlerinin bütünsel bir yaklaşımla, sistematik temelde belirlenmesini ve tanımlanmasını ifade eder. Bu bağlamda; jeotermal alanlardaki çalışmalarda, kaynaktan maksimum faydayı temin etmek için kaynağın, işletmenin yükünü hangi ölçekte ve yeterlikte karşılayabileceğine yönelik bilgilerin toplanması esastır. Bu araştırma anlayışıyla sahaların teknik özelliklerinin analizi, uygulamaya özel nitelikleri, termal kapasitesinin işletmeye uygunluğunun tartışılmasına olanak sağlayan ve jeotermal norm ve standartlarda üretilen altyapı niteliğindeki bilgilerle birlikte değerlendirilerek alanın modellemesinin yapılması, riski minimize etmeyi sağlayacak temel yaklaşımdır. Öte yandan araştırmaların etaplar halinde veya beraberce uygulanan çalışmalardaki veri analizleri sonucunda bir sonraki aşamaya karar verilmesi, araştırmaya ayrılan kaynağın doğru ve verimli kullanılmasının bir gereğidir. Bu bakımdan iş akış şemasına uygun olarak, önce sistemin özelliklerinin tanımlanması ve belirlenmesine yönelik jeoloji etütleri, analizler, gaz ölçümleri, yer içi sıcaklık belirlenmesi çalışmaları ve jeofizik etütlerde üretilen bilgilerle birlikte değerlendirilerek, alanın jeolojik modellemesinin yapılması, bunun sonucunda kuyu açılması kararının verilmesi riski minimize etmeyi sağlayacak yaklaşım olarak önemsenmektedir.

Rapor içerisinde değerlendirmeye konu olan Ankara'daki jeotermal sahalar da, kaynak araştırmalarına yönelik değişik tür ve ölçekte çalışmalar yapılmıştır. Ancak sahalarda açılan kuyular yeterli sayıda olmadığı gibi yapılan çalışmalar da ısı kaynağı, üretim zonları, sıcak suyun yüzeye ulaşmasını sağlayan mekanizma, akışkanın kullandığı yapısal öğeler gibi parametreler ve tüm bunların bileşimi olan sistemin oluşum modelini tartışmasız ortaya koyabilecek yeterlikte değildir. **Kızılcahamam sahası dışındaki alanların çoğunda rezervuara ilişkin parametreler ve kapasite bilinmemektedir.**

Jeolojik anlamda saha bir bütündür. Saha üzerinde çok merkezli-çok amaçlı-çok mülkiyetli faaliyetlerin tümü için aynı rezervuarın kullanılması söz konusudur. Jeotermal kaynakların ruhsatlandırma hukuku ise, kaynağın oluşu-



mu itibariyle dinamik karakterdeki özelliği ve rezervuar bütünlüğü göz ardı edilerek düzenlenmiştir. Mevcut yasa çerçevesinde ruhsatlandırılarak işletmede olan, çoğunda rezervuara ilişkin parametreler ve kapasitenin bilinmediği sahalarda, çok amaçlı faaliyetler için aynı rezervuar kullanılmaktadır. Bundan dolayı gerek doğal yolla, gerekse mekanik sondajlarla üretilen akışkanın kullanıldığı ısıtma, termal, tarımsal ve diğer uygulamalarda teknik sorunlara yol açma potansiyeli taşıdığı, sürdürülebilirliği tehdit eden işletme sorunlarıyla karşılaşabileceği değerlendirilmektedir. Bu bakımdan kaynağın sürdürülebilirliği riskini minimize etmek, sahadaki kapasite/üretim dengesini oluşturmak, işletmelerin yükünün hangi boyutlarda karşılanabileceğini belirlemek için belirsizliklerin giderilmesine yönelik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Rezervuar karakteristikleri berrak olmayan sahalarda, bu güne kadar yapılan çalışmalar yeniden gözden geçirilerek eksik olan çalışmaların işletme öncesinde jeotermal araştırma standartlarındaki metodolojiye uygun ve bir sistematik çerçevesinde mutlak surette yapılması gerekmektedir. İleri aşama araştırmaları kapsamında yapılacak bu çalışmalar, aynı zamanda gerçek kapasiteye ulaşılmasını da sağlayacaktır. Bu anlamda en fazla ihtiyaç duyulan çalışma jeoloji revizyon etütleri, jeofizik etüt ve gaz ölçümleri gibi aletsel ölçümleridir. Bunun yanında yeteri sayıda araştırma veya geliştirme sondaj kuyularının açılması gerekmektedir.

Sondaj çalışması, maliyet açısından ciddi yükü olan ancak kaynağa dayalı işletmeye temel oluşturacak bilgilerin üretileceği en önemli aşamadır. Hem delinmiş kuyusu olmayan, hem de işletmeye baz oluşturacak kuyu veya kuyuları, rezervuar karakteristiklerini tam olarak yansıtmayan sahalarda sondaj yapılması kaçınılmazdır. Sondaj çalışması, kuyulardan toplanan bilgilerle rezervuar karakteristiklerinin belirlenmesi, sahanın rezervuar modelinin oluşturulması, mevcut kuyuların kullanımının yenilenen modele göre tekrar değerlendirilmesi, kuyulardan üretim yaparak yararlanan mevcut işletmelerde olumsuzluklar yaşanmaması, sahanın gerçek üretim kapasitesinin ortaya çıkarılarak sürdürülebilir üretim ve işletme planlamasının da gereklidir. Bu kuyularla belirsizliklerin giderilmesi, sahanın üretim yeteneğinin saptanması ve gerçek kapasitesinin ortaya konulması mümkün olabilecektir. İlk etapta mevcut kuyuların etkileşim mesafesi dışında belirlenen lokasyonlarda denenecek kuyu bilgilerinin yönlendirmesiyle diğer kuyuların açılması önemlidir. Açılan her kuyudan elde edilen kılavuz bilgiler, sonraki kuyuların açılıp açılmayacağı kararını etkileyecektir. Sahada kuyu açma işlemi, kapasiteyi belirleyen ve sahayı sınırlandıracak bilgilere ulaşıncaya kadar sürdürülmelidir.



## 5. DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışma ile sahaların bilgi altyapısı niteliğindeki mevcut verileri incelenerek elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. İncelenen alanların değerlendirilmesinde; bölgesel ve yersel jeotermal sistemlere göre konumu, kaynak sıcaklık ve debi değerleri, rezervuar derinliği, potansiyeli, geliştirilebilir özelliği ve delinmiş kuyusu bulunan sahaların üretim bilgileri kullanılmıştır.

### 5.1. Potansiyelin Kullanımı Üzerine Düşünceler

Ankara'daki jeotermal sahalarda kaynak arama çalışmalarının sonuçları, önemli bir jeotermal kapasitenin varlığına işaret etmektedir. Sahalarla ilgili süreci netleştirmek için, öncelikle güncel duruma ilişkin ayrıntılı bir değerlendirme çalışması yapılması kritik gerekliliktir. Jeotermal kaynak araştırma metodolojisine hakim bir anlayışla yapılması gereken bu çalışmanın sonuçlarının açık, somut ve şeffaf bilgiyi içerecek şekilde raporlanması karar verme süreçlerini olumlu yönde etkileyecektir.

Sahalarla ilgili değerlendirmelere göre; çoklu kullanıma uygun, ortaya çıkarılmayı bekleyen önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Ancak bu potansiyelden ekonomik olarak yararlanılabilmek için, alanların gerçek kapasitesi ve üretim yeteneği, işletilebilir özellikleri, sürdürülebilir üretim için sistemin oluşum modeli tartışmasız bir şekilde belirlenmek durumundadır.



## 6. SONUÇLAR

Ankara, sıcak su kaynakları ve değişik sıcaklıkta akışkan üretilen kuyuların yer aldığı çok sayıdaki alanlarıyla jeotermal kaynak zenginliği bakımından önde gelen iller arasındadır. Farklı jeolojik koşulların biçimlendirdiği sistemlerde gelişmiş olan jeotermal sahalarının rezervuar derinlikleri, sıcaklıkları, üretim miktarları yerel jeolojik koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yüksek sıcaklıklı akışkan üretilen sığ kuyular olduğu gibi, orta sıcaklıklı akışkan içeren derin kuyuların bulunduğu sahalar da söz konusudur.

Jeotermal kaynak sahalarının çoğunda işletme yapılmakta olup gerek doğal yolla, gerekse mekanik sondajlarla üretilen akışkan termal kullanım, ısıtma, balneoloji ve tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. Ancak bu kaynaklardan yeteri kadar yararlanıldığı ve Ankara kentinin ekonomisine yeterince destek verdiği söylenebilir. Kuşkusuz bu potansiyelden ekonomik olarak yararlanılabilmesi, alanların gerçek kapasitesi ve üretim yeteneğinin belirlenmesi, işletilebilir özelliklerinin ortaya konulması, riski azaltmak için belirsizliklerin giderilmesini sağlayacak geliştirme çalışmalarının yapılması ve en önemlisi de belirli bir strateji çerçevesinde koruma-kullanma dengesi sağlanarak işletilmesi ile mümkündür.

Ankara kentinin sahip olduğu kaynakların geliştirilmesi için biri dizi çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Bu kapsamda;

- Sahalarda, ısı kaynağı, litostratigrafik yapı, güncel tektonik, akışkan devinimini sağlayan geçirgen zonlar, akışkanın dolaşım biriktiği rezervuar karakteristikleri gibi sistemi tanımlamaya dönük değişik tür, ölçek ve yöntemdeki çalışmalar yapılması zorunludur. Bazı sahalarda bu çalışmalar yapılmakla birlikte birçok sahada yapılmadığı veya eksikli yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların belirli bir strateji çerçevesinde yürütülmesi durumunda, kentin sahip olduğu ortaya çıkarılmayı bekleyen potansiyelden ekonomik olarak yararlanmak mümkün olabilecektir.
- Ankara'nın 25 ilçesinin 12'sinde jeotermal kaynak alanları mevcut olup, bu kaynakların dağılımı, yerleşim alanlarına yakınlığı ile kaynakların nitelikleri (sıcaklık, debi vb) göz önüne alındığında bu kaynaklardan entegre yarar-





lanmanın mümkün olduğu görülmektedir. Değerlendirmelere göre sahalar; elektrik enerjisi, merkezi konut ısıtma, termal tesis ve sera ısıtması, termal ve sağlık turizmi, balık yetiştiriciliği gibi çoklu kullanıma uygun, geniş bir yelpazede yararlanma seçeneği sunmaktadır.

- Sincan-Anayurt ve Kızılcahamam-Üçbaş sahasında açılan kuyularda ölçülen kuyu tabanı sıcaklıkları ile Sincan-İlyakut sahasındaki kuyunun üretim sıcaklık değerleri enerji üretim sınırları içerisinde. Bu sahaların araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucunda elde edilecek verilere göre elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilebileceği düşünülmektedir.
- Kentsel ısıtmada kullanımın ekonomik olması için kaynağın yerleşim alanlarına yakın olması gerekmektedir. Kentsel ısıtmaya uygun alanların çoğunluğu bu kriteri sağlayacak durumdadır. Bu nedenle, yerli ve yenilenebilir enerji kaynağımız olan bu kaynakların konut ısıtmacılığında kullanılması seçenek olarak değerlendirilmelidir.
- Sera kurulumunda Ankara için dış ortam pik değer ve limit akışkan sıcaklığı esas alındığında, ısıtma uygulaması için potansiyel alanlar aynı zamanda jeotermal seracılıkta da yararlanılabilecek niteliktedir. Toplumun ucuz ve sağlıklı gıdaya erişimi ile tarımsal üretimin her yıl giderek azaldığı ülkemizde geniş tarımsal üretim alanlarına sahip Ankara'da, bu kaynaklarının jeotermal sera uygulamasında başarılı bir şekilde kullanılması kırsalda yaşayan vatandaşlarımızın ekonomik gelişimine katkı sağlayacağı gibi, halkın ucuz ve sağlıklı gıdaya erişiminide sağlayacaktır.
- Kaynağın sıcaklık değerleri, ilçe merkezinde veya yakınında olması, ilçenin doğası, ulaşım durumu, tarihi, kültürel dokusu ve müşteri potansiyeli gibi özellikler dikkate alındığında Beypazarı sahasındaki akışkanın termal ve sağlık turizminde kullanılması önemli bir seçenek oluşturmaktadır. Büyük bir tarımsal üretim alanına sahip ilçenin sosyal ve ekonomik gelişmesine katkı sağlayacak diğer ekonomik işletme seçeneği ise üretimin tüm yıla yayılacağı jeotermal seracılık faaliyetidir. Kaynağın mevcut ve geliştirilebilir potansiyeli merkezi ısıtma seçeneği de sunmaktadır. Bu haliyle Beypazarı sahası, entegre (çoklu) kullanımın ekonomik örneğini oluşturabilir.
- Düşük sıcaklıklı jeotermal kaynak alanlarında ise sıcak sularda yetişen türlere yönelik kültür balıkçılığı uygulamaları yerel ekonomik süreçlerinin desteklenmesine önemli katkılar sunabilir. Bu açıdan bakıldığında bazı jeo-



termal sahalarda kültür balıkçılığı yapılarak kentin ekonomisine ve çeşitlenmesine destek verilebilir.

- Ekonomik verimliliği ön planda tutularak kullanım seçenekleri önerilen sahalarda avantajların yanında, bazı riskler taşıdığı da dikkate alınmalı diğer çevresel kaynak ve varlıklarımıza zarar vermeyecek ve onları da koruyacak şekilde kaynakların optimum seviyede işletilmesine özel önem verilmelidir.



## 7. ÖNERİLER

Ülke ölçeğinde olduğu gibi, enerji ihtiyacının karşılanmasında katkısı gide- rek artan jeotermal kaynakların Ankara özelinde de rasyonel bir şekilde kul- lanılması, kaynaktan maksimum fayda temin edilmesi kent ekonomisi açısun- dan büyük önem taşır. Bu bağlamda; jeotermal sahaların mevcut durumunun belirlenmesi, arama-araştırma-geliştirme projelerinin bir strateji çerçevesinde yürütülmesi, yatırım olanakları ve fırsatların saptanması, kullanım ve değerlen- dirme seçeneklerinin belirlenmesi öne çıkarak öncelikli hedefler arasına yerleş- tirilmelidir. Ankara jeotermal kaynak potansiyeli açısından önemli bir kapasite- ye sahip olmasına karşılık, bu kaynaklardan arzu edilir seviyede yararlanıldığı söylenemez. Bunun öne çıkan iki önemli nedeni vardır; birincisi, jeotermal kay- naklarının gerçek kapasitesi ortaya çıkarılmamıştır, ikincisi ise kaynağa ilişkin süreçlerin yönetilmesini sağlayacak idari bir yapı ve stratejik bir bakıştan yok- sun olmasıdır.

Bu kaynakların doğru aranması, araştırılması, alanların gerçek ısı potansiyeli- nin ortaya çıkarılarak sisteme entegre edilmesi ve kamu yararı çerçevesinde iş- letilmesi durumunda, Ankara halkına önemli bir iş potansiyeli sağlayacağı gibi kentin gelişmesi ve ekonomisine de önemli katkılar verecektir.

### **Bu amaçla;**

- Öncelikle Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı bünyesinde **“Jeotermal Kaynaklar Daire Başkanlığı”** veya **“Ankara Jeotermal A.Ş.”** kurularak, mevcut veya potansiyel jeotermal kaynak alanlarının ruhsatları satın alınarak bu **kaynaklar üzerinde denetim sağlanmalıdır.**
- Sahalarla ilgili süreci netleştirmek için öncelikle bugüne kadar yapılan çalış- malar derlenerek geleceğe ilişkin projeksiyonların yapılması gerekmektedir. Elde bulunan veriler çerçevesinde, bu alanların potansiyellerin ortaya çık- arılması amacıyla bu sahalarda amaca uygun arama-araştırma ve geliştirme **çalışmaları** yapılmalıdır. Bu çalışmaların uluslararası jeotermal araştırma standartlarına göre yapılması, hem doğru öngörüler çerçevesinde yatırımla- rın planlanması ve gerçekleştirilmesini, hem de uluslararası kuruluşlardan bu yatırımlar için finans temin edilmesini sağlayacaktır.



- Mevcut kaynakların sıcaklıkları baz alınarak, hangi tür yatırımların hangi jeotermal sahalara yapılacağı uluslararası normlara göre hazırlanmış fizibilite çalışmaları yapılarak belirlenmelidir. Ayrıca jeotermal kaynak alanlarının yerleri ve kullanımı kentin gelişim ve yerleşim stratejilerinin belirlendiği mekânsal strateji, çevre düzeni ve uygulama imar planlarına işlenmeli, özellikle termal veya sağlık turizmine uygun alanların turizm bölgeleri içinde kalmasına özen gösterilmelidir. Bu alanların turizm potansiyelinin geliştirilmesi için altyapı, üstyapı, peyzaj düzenlemesi ve jeopark projeleri ile cazibesi artırılarak tanıtımına özel önem verilmeli, bu konuda gerekli çalışmaların Ankara Büyükşehir Belediyesi ile ilçe belediyeleri tarafından ortaklaşa yapılmalıdır.

- Ankara'nın sahip olduğu tarımsal alanların büyüklüğü de dikkate alınarak, jeotermal seracılığa dayalı tarımsal üretim modeli geliştirilmeli, bu amaçla belediye tarafından doğrudan yatırım, kooperatifleşme, yap-işlet ya da yap-işlet-devret modeli ile kentin tarımsal üretim kapasitesi artırılmalı, kaynakların tahsisi ise tek elden Ankara Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından yapılmalıdır.

- Konut ısıtıcılığına uygun sahalara yakın yerleşim birimlerinin ısıtma sistemi jeotermal kaynaklar yoluyla yapılmalı, bu alanlara doğal gaz vb. ısıtmada kullanılacak ve dışa bağımlı enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eden yatırımların getirilmesi önlenmeli veya belirli bir plan dahilinde kullanılmasına olanak tanınmalıdır.

- Özellikle kırsal alanlara yakın bölgelerde yeni keşiflerin yapılması sağlanarak, bu kaynakların kırsal bölgelerde yaşayan yurttaşlarımızın tarımsal üretimlerini geliştirir nitelikte kullanılmasına gayret gösterilmelidir.

- Enerji üretimi yapılabileceği öngörülen sahalarda ileri aşama çalışmaları yapılarak ortaya çıkarılacak potansiyel değerlerine göre Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından elektrik üretim santralleri kurularak, Belediyenin kendi enerjisini üretme kapasitesi geliştirilmelidir.

- Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından gerek yurt içinde, gerekse yurtdışında ki iyi uygulama örnekleri takip edilmeli, bu uygulama örnekleri ve deneyimlerinden faydalanılarak kaynak planlanmasının yapılması gerekmektedir.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası olarak, 6235 sayılı TMMOB Kanunu ile 5393 sayılı Belediyeler Kanunu ve kamu yararı çerçevesinde, yukarıdan belirtti-



len konularda Ankara Büyükşehir Belediyesine her türlü destek ve katkıyı sağlamaya hazır olduğumuzu, bu amaçla yapılacak çalışmalarını destekleyeceğimizi belirtmek isteriz.

## 8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akkuş İ., Akıllı, H., CEYHAN, S., ÖZÇELİK, N., 2005. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Envanteri. MTA Genel Müdürlüğü Envanter Serisi 201, Ankara.
- Akkuş İ., Aydoğdu Ö., Vekli M., Öziçli M.F., Ceyhan S., 2006. Ankara İlindeki Jeotermal Kaynaklara İlişkin Değerlendirme Raporu. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No 10859 (Yayınlanmamış).
- Akkuş İ., Alan H., 2016. Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın No:123. 76 S. Ankara.
- Akkuş İ., 2020. Jeotermal Sektöründe Durum. Yasal Düzenleme ve İdari Yapılanmanın Gerekliliği. Jeodergi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını. Sayı 14, S 44-54. Ankara.
- MTA Genel Müdürlüğü 2011 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- MTA Genel Müdürlüğü 2012 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- MTA Genel Müdürlüğü 2013 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- MTA Genel Müdürlüğü 2014 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- MTA Genel Müdürlüğü 2016 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- MTA Genel Müdürlüğü 2017 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>
- MTA Genel Müdürlüğü 2018 yılı faaliyet raporu. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/>







**TMMOB**

**JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**

Hatay 2 Sok. No. 21 Kocatepe/ANKARA

Tel: 0312 432 30 85- Faks: 0312 434 23 88

[www.jmo.org.tr](http://www.jmo.org.tr)

e-posta: [jmo@jmo.org.tr](mailto:jmo@jmo.org.tr)