

NARLIGÖL(NİĞDE) JEOTERMAL SAHASI ÖN DEĞERLENDİRME RAPORU (NİSAN 2022)

Prof. Dr. Mehmet
ŞENER NİSAN 2022
NİĞDE

TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

“NİĞDE’NİN JEOTERMAL KAYNAKLARI”
POTANSİYEL, GELİŞTİRİLEBİLİRLİK VE
EKONOMİK AÇIDAN YARARLANMA SEÇENEKLERİ

Prof. Dr. Mehmet ŞENER

Jeoloji Mühendisi

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Komisyonu Üyesi

Nisan, 2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	SAYFA
1. GİRİŞ	1
2. JEOTERMAL ALANLAR	3
2.1. MERKEZ İLÇEDE BULUNAN JEOTERMAL ALANLAR	4
2.1.1. Derdalan-Hamamlı Jeotermal Alanı	4
2.2. ULUKIŞLA İLÇESİNDE BULUNAN JEOTERMAL ALANLAR	6
2.2.1. Çiftehane Jeotermal Alanı	6
2.3. ÇİFTLİK İLÇESİNDE BULUNAN JEOTERMAL ALANLAR	9
2.3.1. Narköy Jeotermal Alanı	9
2.4. ALTUNHİSAR İLÇESİNDE BULUNAN JEOTERMAL ALANLAR	11
2.4.1. Akçakent Jeotermal Alanı	11
3. NİĞDE İLİ JEOTERMAL KAYNAK POTANSİYELİ VE YARARLANMA OLANAKLARI	12
3.1. JEOTERMAL SAHALARIN KAYNAK POTANSİYELİ	12
3.2. JEOTERMAL SAHALARIN KULLANIM OLANAKLARI	13
3.2.1. Elektrik Üretimi İçin Potansiyel Alanlar	14
3.2.2. Kent veya Termal Tesis Isıtması İçin Potansiyel Alanlar	14
3.2.3. Jeotermal Seracılık İçin Potansiyel Alanlar	15
3.2.4. Termal ve Sağlık Turizmi İçin Potansiyel Alanlar	15
3.2.5. Kültür Balıkçılığı İçin Potansiyel Alanlar	15
4. NİĞDE İLİ POTANSİYEL JEOTERMAL ALANLAR	16
4.1. Altunhisar-Çömlekçi Jeotermal Alanı	16
4.2. Altunhisar-Uluören/Keçikalesi Jeotermal Alanı	17

4.3. Çiftlik-Kitreli/Ihsu Jeotermal Alanı	17
4.4. Bor-Badak Jeotermal Alanı	18
5. GELİŞTİRME ÇALIŞMALARININ EKONOMİK YARARLANMADAKİ ROLÜ	19
6. DEĞERLENDİRMELER	22
6.1. Potansiyel Kullanımı Üzerine Düşünceler	22
7. SONUÇLAR	23
8. ÖNERİLER	24
9. YARARLANILAN KAYNAKLAR	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 1. Niğde ve yakın yöresi stratigrafik dikme kesiti	2
Şekil 2. Niğde ili jeotermal alanlarının coğrafi konumu	3
Şekil 3. Niğde Derdalan-Hamamlı jeotermal alanı jeoloji haritası	5
Şekil 4. Niğde Ulukışla Çiftehane jeotermal alanı jeoloji haritası	7
Şekil 5. Niğde-Çiftlik-Narköy jeotermal alanı jeoloji haritası	9
Şekil 6. Niğde-Altunhisar-Çömlekçi potansiyel jeotermal alanının jeoloji haritası	16
Şekil 7. Niğde-Altunhisar-Uluören/Keçikalesi potansiyel jeotermal alanının jeoloji haritası	17
Şekil 8. Niğde-Çiftlik-Kitreli potansiyel jeotermal alanının jeoloji haritası	18
Şekil 9. Niğde-Bor-Badak yöresi potansiyel jeotermal alanının jeoloji haritası	18

TABLOLAR DİZİNİ

SAYFA

Tablo 1. Niğde il sınırları içerisinde bulunan jeotermal alanların sıcaklık dağılımları	3
Tablo 2. Derdalan-Hamamlı jeotermal alanındaki kaynaklar	6
Tablo 3. Derdalan jeotermal alanında açılan sondajlar	6
Tablo 4. Çiftehane jeotermal alanındaki kaynaklar	8
Tablo 5. Çiftehane jeotermal alanında açılan sondajlar	8
Tablo 6. Narköy jeotermal alanındaki kaynaklar	10
Tablo 7. Narköy jeotermal alanında açılan sondajlar	11
Tablo 8. Niğde ili jeotermal kaynak potansiyeli	12
Tablo 9. Niğde ili jeotermal kaynak potansiyeli	13
Tablo 10. Niğde ili görünür jeotermal potansiyeli	14
Tablo 11. Niğde ili jeotermal alanlarında açılan sondaj verilerine göre görünür potansiyeli	14

1. GİRİŞ

Niğde, ülkemizin İç Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda, Kapadokya bölgesinde yer almaktadır. Denizden yüksekliği 1.229 m olan Niğde ilinin nüfusu, 2021 yılı verilerine göre 362.071'dir. Aksaray, Nevşehir, Kayseri ve Konya illerine komşu olan Niğde'nin Çamardı ve Ulukışla ilçeleri Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır.

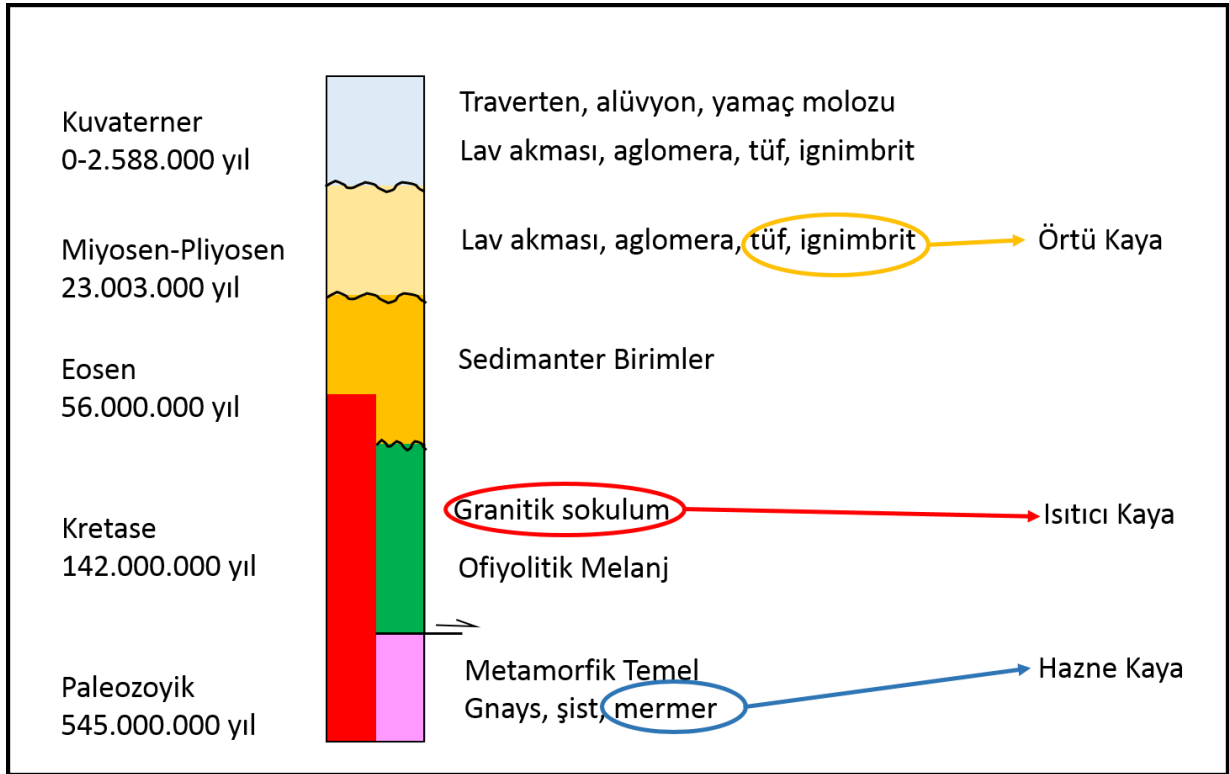
Niğde ili tarih boyunca önemli bir tarımsal üretim merkezi olmuştur. Tipik karasal iklimin hâkim olduğu Niğde, ülkemizin en az yağış alan bölgelerindendir. Bu nedenle, sulama suyu yetersizliği tarımsal üretimin en önemli sorunlarından.

Dünya madencilik tarihinin ilk sıralarında yer alan Hitit uygarlığı ile Sümer uygarlığı arasındaki ticaret yolunda bulunan ve Kapadokya'nın giriş kapısı olarak bilinen Niğde; obsidyen işletmeciliği ve işlemeciliği, kalay madenciligi, termal kaynakları, ören yerleri, tarihî dokusu, doğal güzellikleri, dağ ve kış turizmi olanakları ve son yıllardaki kalsit üretimi ile dikkat çekmektedir.

Jeolojik, jeokimyasal ve jeofizik verilerin birlikte değerlendirilmesi sonucu oluşturulan Niğde ili kavramsal jeotermal modeline göre; alandaki jeotermal sistemler birincil ve ikincil tektonik kuşaklar tarafından kontrol edilmektedir. Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı mermerler sistemin hazne kayasını, Geç Kretase yaşlı granodiyorit sokulumları ile bölgesel tektonik sonucu gelişen muhtemel bir kabuk incelmesi ile yüzeye yaklaşan ısı akıları sistemin ısı kaynağını ve Kapadokya volkanitlerine ait tuf ve ignimbritler ise sistemin örtü kayasını oluşturmaktadır (Şekil 1).

Düşük-orta sıcaklıkları ve zengin mineral içeriğine sahip olan bölge jeotermal kaynaklarından balık üretiminden ihtisas seralarına, kapalı alan ısıtmasından balneolojik kullanıma ve meyve - sebze kurutmadan yeni teknolojiler ve kızgın kuru kaya projeleri ile elektrik üretimine kadar oldukça geniş bir yelpazeyi kapsayan kullanım alanı bulunmaktadır. Sözü edilen jeotermal kullanım alanlarının daha da yaygınlaştırılması ve çeşitlendirilmesi açısından belli bir disiplin

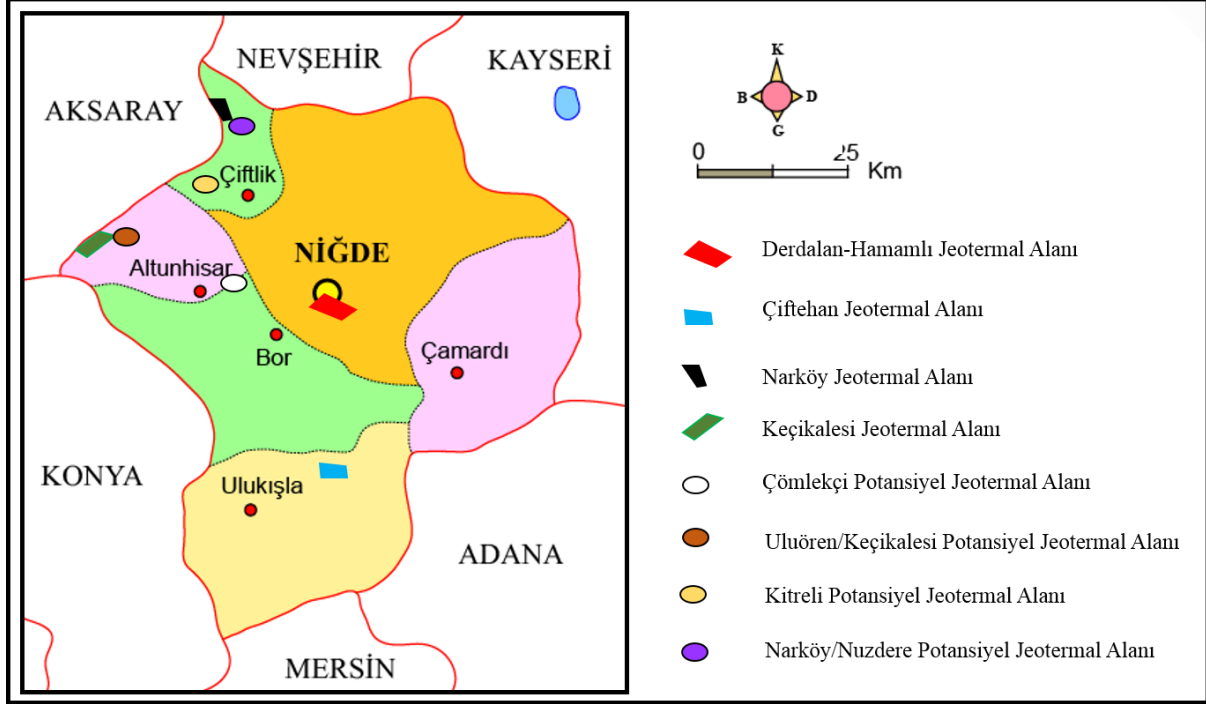
ve plan çevresinde, kamu kuruluşlarımızın da katılımıyla, organize edilmesine, yeni adımların atılmasına ihtiyaç vardır. Bu çerçevede Jeoloji Mühendisleri Odası, Türkiye’deki jeotermal kaynaklı illerin potansiyeline yönelik mevcut durumları ortaya koymak, illerin görünür ve muhtemel potansiyellerini belirlemek, bu konuda yeni hedefler göstermek ve ülkemiz için çok önemli olan jeotermal uygulamalara katkı sağlamak açısından böyle bir çalışmayı başlatmıştır.



Şekil 1. Niğde ve Yakın Yöresi Stratigrafik Dikme Kesiti

2. JEOTERMAL ALANLAR

Şekil 2 de konumları sunulan Niğde ili jeotermal alanlarının sıcaklıkları 29,5 ila 65 °C arasında değişmektedir (Tablo 1).



Şekil 2. Niğde İli Jeotermal Alanlarının Coğrafi Konumu

Tablo 1. Niğde İl Sınırları İçerisinde Bulunan Jeotermal Alanların Sıcaklık Dağılımları

İlçe	Alan Adı	Sıcaklık (°C)
Merkez	Derdalan-Hamamlı	29,5-32
Ulukışla	Çiftehane	44,5-53,5
Çiftlik	Narköy (Narlığöl)	29-65
Altunhisar	Keçikalesi	65 (MTA Kuyusu Çamur Çıkış Sıcaklığı)

Mevcut durumda Niğde ilinde bulunan jeotermal kaynaklar, turizm ve sağlık alanlarında değerlendirilmekte olup tarımsal uygulamalarda ve enerji alanında henüz kullanılmamaktadır. Bilinen sahalar geliştirilebilir ve potansiyeli artırılabilir özellikler sumaktadırlar. Ancak, işletilebilir potansiyeli ortaya koyacak düzeyde kapsamlı çalışma olmadığından hemen uygulamaya geçilmesini özendircek yeterli ve netlikte değildir.

Bu belirsizliklerin giderilmesi ve belirlenen potansiyel sahaların geliştirilebilmesi için daha ileri araştırma çalışmaları gerekmektedir. Bu nedenle; bu bölümde jeotermal alanlar, değişik tür ve ölçekte yapılan çalışmalarda belirlenen potansiyel, geliştirilebilirlik, kullanım seçeneği, ekonomiklik, yararlanma biçimi, konumu gibi önemli görülen ve ulaşılabilen bilgileri özetlenerek sunulmaktadır.

2. 1. Merkez İlçede Bulunan Jeotermal Alanlar

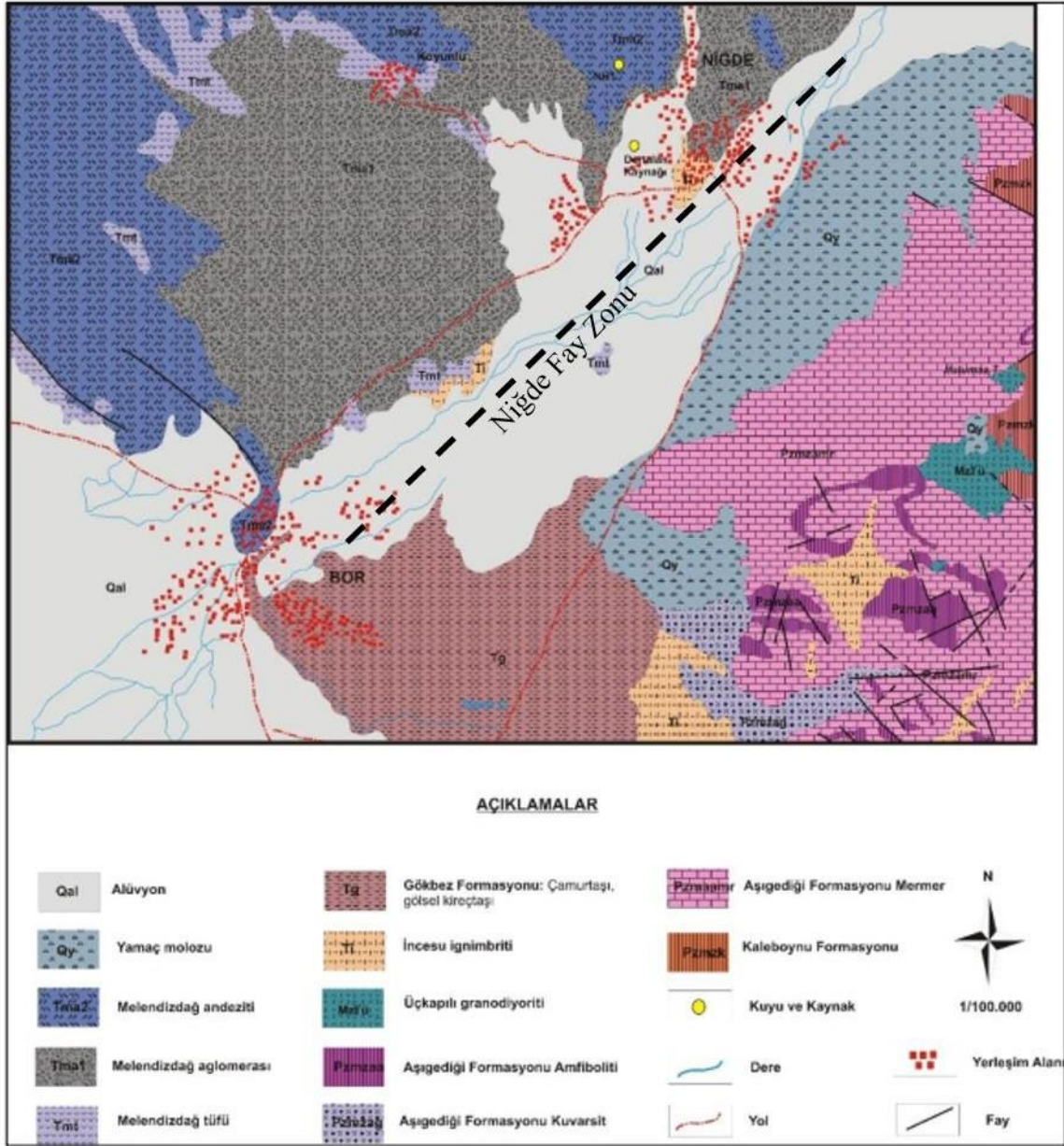
2. 1. 1. Derdalan-Hamamlı Jeotermal Alanı

Niğde Merkez ilçedeki Derdalan-Hamamlı jeotermal alanı, Niğde Fay Zonu kontrollü gelişmiş olup düşük entalpili bir alandır (Şekil 3).

Derdalan-Hamamlı jeotermal sistemin oluşumun sağlayan kırık hatlarının çoğunluğu Niğde Fay Zonu olarak adlandırılan eğim atımlı faylardır. Niğde Fay Zonu KB-GD doğrultulu, birbirine yaklaşık paralel en az üç muhtemel segmentten oluşan bir fay zonudur. Alanda ana rezervuar kayalar Niğde Metamorfite'lerinin mermer seviyeleridir.

Niğde ili merkezinde bulunan Derdalan jeotermal alanında 8 lt/sn debi ve 29,5 °C sıcaklığa sahip kaplıca kaynağı bulunmaktadır (Tablo 2).

Derdalan-Hamamlı jeotermal alanının geliştirilmesine yönelik olarak ilki İller Bankası-Niğde Belediyesi iş birliği kapsamında 2006 yılında, ikincisi ise Niğde Özel İdaresi tarafından 2016 yılında olmak üzere iki kuyu açılmış ve 29,4 – 32 °C akışkan elde edilmiştir (Tablo 3).



Şekil 3. Niğde Derdalan-Hamamlı Jeotermal Alanı Jeoloji Haritası (Atabey v.d, 1990 ve Ballı vd. 2018)

Tablo 2. Derdalan-Hamamlı jeotermal alanındaki kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn)
Derdalan Kaplıca Kaynağı	29,5	8

Tablo 3. Derdalan Jeotermal Alanında Açılan Sondajlar

Kuyu No	Tarih	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (lt/sn)	Üretim Şekli
JT51/007 (NJ-1)	2006	600	29,4	50	Artezyen
NH-1 (Hamamlı)	2016	472	32	25	Artezyen

Derdalan-Hamamlı Jeotermal Alanının Niğde ili belediye sınırları içerisinde olması ve yüksek debi sunmaları, sahanın geliştirilmesi halinde termal uygulamalar ve su sporları açısından ekonomik kullanım olanakları sunmaktadır.

2. 2. Ulukışla İlçesinde Bulunan Jeotermal Alanlar

2. 2. 1. Çiftehane Jeotermal Alanı

Niğde ili Ulukışla ilçesi Çiftehane jeotermal alanı, Niğde Fay Zonu kontrollü gelişmiş olup düşük entalpili bir alandır (Şekil 4).

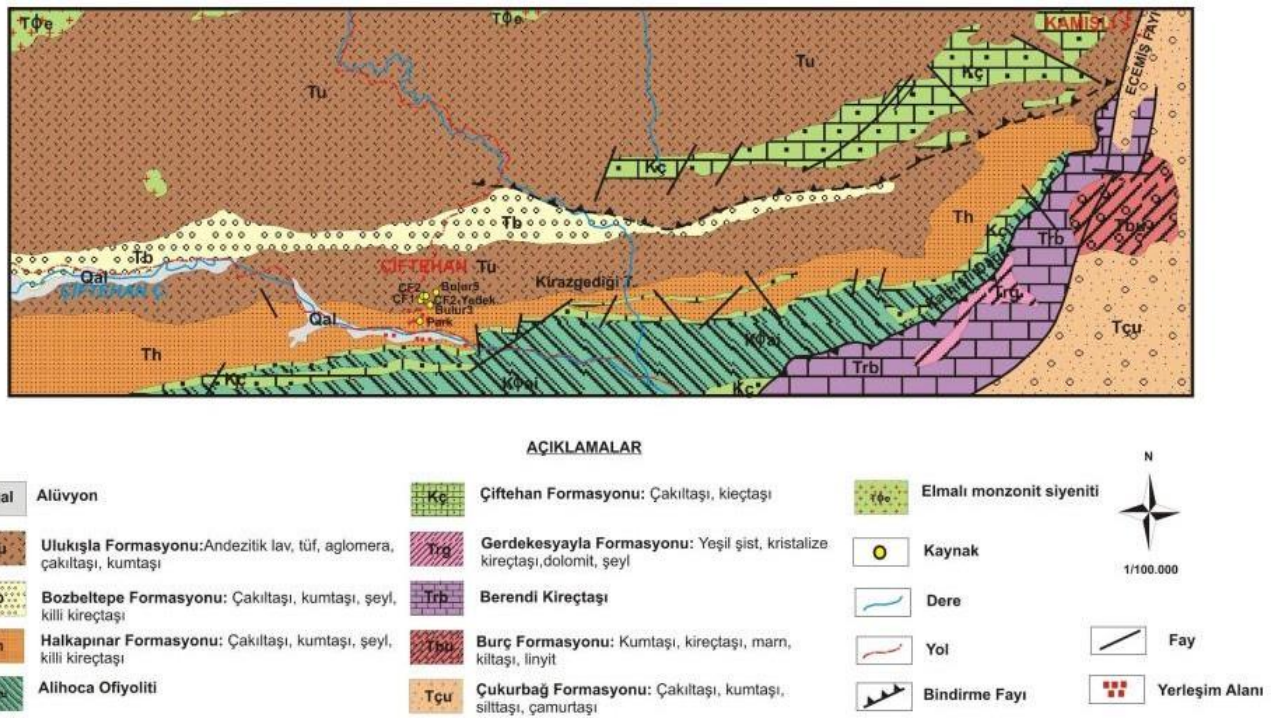
Çiftehane jeotermal alanı, Ecemiş fay kuşağında yer almaktadır. Bu nedenle gerek doğrultu gerekse düşey atımlı faylar ve bunlara bağlı kırık sistemleri gelişmiştir. Alanda gözlenen en önemli faylar, Çiftehane ve Ilıca faylarıdır. Çiftehane sıcak ve mineralli suları bu fay sistemleri içerisinde gelişmiş bir açılma çatlağı ile ilişkili olarak çıkmaktadır.

Şekil 4 te sunulan jeoloji haritasından da görüleceği üzere jeotermal sistemin hazne kayasını Permo-Triyas yaşlı Bolcardağ grubu içerisinde yer alan mermerler oluşturmaktadır. Bu birimin üzerine gelen Geç Kretase yaşlı Alihoca Ofiyoliti ile Paleosen-Erken Eosen yaşlı

Çiftehane formasyonuna ait geçirimsiz seviyeler ise örtü kayaları oluşturmaktadır. Isıtıcı kaya olarak ise bölgede bulunan Horoz graniti düşünülmektedir.

Çiftehane jeotermal alanında 0,1- 5 lt/sn debi ve 50,5-53,5 °C sıcaklığa sahip kaynaklar bulunmaktadır (Tablo 4).

Çiftehane jeotermal alanının geliştirilmesi amacı ile 1991 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından başlatılan sondaj çalışmaları daha sonraki yıllarda Niğde Özel İdaresi tarafından sürdürülmüş ve toplam 8 adet sondaj açılmıştır (Tablo 5).



Şekil 4. Niğde Ulukışla Çiftehane Jeotermal Alanı Jeoloji Haritası (Atabey v.d, 1990)

Tablo 4. Çiftehane jeotermal alanındaki kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (0C)	Debi (lt/sn)
Büyük Otel Kaynağı	52	0,7
Kükürtlü Kaynağı	53,5	2,1
Çamaşırlık Kaynağı	50,5	0, 1
Çelikli Kaynağı	53,5	5

Tablo 5. Çiftehane jeotermal alanında açılan sondajlar

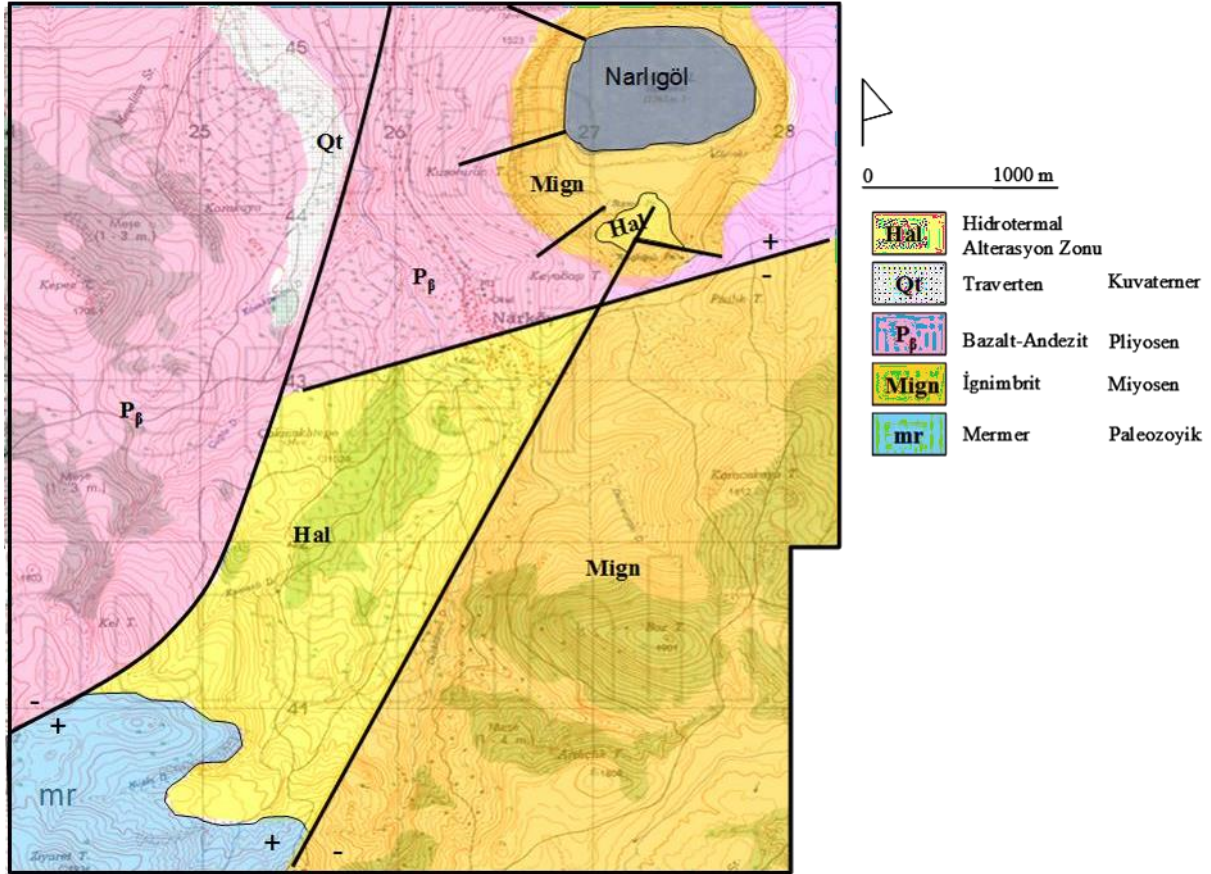
Kuyu No	Tarih	Derinlik (m)	Sıcaklık (0C)	Debi	Üretim Şekli
ÇF-1	1991	400	44,5	0, 44	Artezyen
ÇF-2	1994	350	53	3,5	Artezyen
Bulur-3	2013	290	44	6	Pompa
Bulur-5	2013	380	42	4	Pompa
Çift-1	2015	500	52	12	Pompa
Çift-2	2015	520	55	15	Pompa
Park	2017	600	33	5,5	Pompa
Çift-2 (Yedek)	2015	500		18	Pompa

Jeotermal sistemin karakteristikleri nedeni ile çok dar bir alanda gelişen Çiftehane jeotermal alanında halen 7.800 metrekarelik alan üzerine kurulu toplam 180 oda ve 360 yatak kapasiteli balneoloji tesisleri bulunmaktadır.

2. 3. Çiftlik İlçesinde Bulunan Jeotermal Alanlar

2. 3. 1. Narköy Jeotermal Alanı

Niğde ili Çiftlik ilçesi Narköy’de bulunan Narköy jeotermal alanı, bir tür volkanik çıkış merkez türü olan maar jeolojisi ve tektoniğine bağlı gelişmiş olup Niğde ilinin en önemli jeotermal alanıdır (Şekil 5).



Şekil 5. Niğde-Çiftlik-Narköy Jeotermal Alanı Jeoloji Haritası (Gevrek ve Kazancı, 2000’den değiştirilerek)

Gevrek ve Kazancı (2000)’ e göre Narköy maarı, Geç Pleyistosen’de bir fay zonu üzerinde 900 m çapında bir kraterden 5 m kalınlığında piroklastik malzeme çıkışı ile oluşmuştur. Gaz fümerollerinin, kaplıcaların ve hidrotermal alterasyon bölgelerinin varlığı, bölgenin jeotermal olarak aktif olduğunu göstermektedir.

Maarın ürünleri büyük bloklar ve lapilliden kaba küle kadar değişmektedir. Kaba kül çökellerinde düzlemsel tabakalanma ve çapraz tabakalanma iyi gelişmiştir. Fay zonunda bir hidrotermal sistemin varlığı, Narköy maarının püskürme tarzını ve evrimini etkilemesi açısından önemlidir (Gevrek ve Kazancı, 2000).

Şekil 5 te sunulan jeoloji haritasından görüleceği üzere jeotermal sistemin hazne kayası Kırşehir Masifine ait mermerler, örtü kayasını Miyo-Pliyosen yaşlı piroklastik malzemeler oluştururken ısıtıcı kaya ise maar oluşum tektoniği ile yüzeye yaklaşan volkanik aktivite öngörülmektedir.

Niğde ili Çiftlik ilçesi Narköy’de bulunan Narköy jeotermal alanında 0,5 lt/sn debi ve 29-45 °C sıcaklığa sahip kaynaklar bulunmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6. Narköy Jeotermal Alanındaki Kaynaklar

Kaynak Adı	Sıcaklık (0C)	Debi (lt/sn)
Acıgöl Yanı Kaynak	45	0,5
Acıgöl İçindeki Kaynak	29	-

Narlıgöl ve/veya Acıgöl olarak adlandırılan maar gölü kıyısı ve içinde bulunan sıcak su çıkışları, Narköy jeotermal alanının dikkat çeken özelliklerinin başında gelmektedir. Aksaray ve Niğde il sınırlarının tam üzerinde bulunan bu jeotermal sistemin geliştirilmesi amacı ile MTA tarafından başlatılan sondaj çalışmaları daha sonra Niğde İl Özel İdaresi ve İller Bankası iş birliğinde devam ettirilerek toplam 5 adet sondaj açılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Narköy jeotermal alanında açılan sondajlar.

Kuyu No	Tarih	Derinlik (m)	Sıcaklık (�C)	Debi	�retim �ekli
NAR-1	1990	180	65	2,5	Artezyen
MTA-1	1990	90	65	8	Artezyen
MTA-1	1990	103	65	20	Artezyen
MTA-1	1990	110,4	65	20	Artezyen
Nar-2	2016	900	70	20	Pompa

Narköy jeotermal sisteminin coğrafik konumu nedeni ile Niğde ve Aksaray İl  zel İdareleri tarafından işletmeye açılan iki farklı termal tesis bulunmaktadır. Ancak, günümüzde iki tesisinde kabukla ma gerekçesi ile kapalı durumda olması günümüz koşullarında ironik bir durum sergilemektedir.

2. 4. Altunhisar İlçesinde Bulunan Jeotermal Alanlar

2. 4. 1. Akçakent Jeotermal Alanı

Herhangi bir yüzey emaresi göstermeye alanda MTA Genel Müdürlüğü Ruhsat Alanında 2015 yılı içerisinde yapılan NAA 2015/2 no'lu sondaj kuyusu 2198 m derinliğ  kadar ilerlemiştir. Jeotermal akışkanın saptanamadığ  bu sondajda çamur çıkış sıcaklığının 65  C olarak ölçülmesi jeotermal anomali açısından oldukça yüksek bir değ r olarak öngörülebilir.

3. NİĞDE İLİ JEOTERMAL KAYNAK POTANSİYELİ VE YARARLANMA OLANAKLARI

3. 1. Jeotermal Sahaların Kaynak Potansiyeli

Niğde'nin ilçelerinin jeotermal kaynak bulunan alanlarına ilişkin olarak hesaplanan muhtemel jeotermal potansiyeller ilk kez Başel, 2010 tarafından hesaplanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Niğde ili jeotermal kaynak potansiyeli (Başel, 2010)

	Açılan Kuyular			Sıcak su kaynakları				Toplam
İsim	q (lt/sn)	Ortalama Üst Sıcaklık (°C)	Q1 (MWt)	İsim	q (lt/sn)	Ortalama Üst Sıcaklık (°C)	Q2 (MWt)	Q _{toplam} Q1+Q2
Narköy	51	65	10,39	Göl yanı Kaynak	0,5	45	0,06	10,45
				Göl içi Kaynak	0	29	0	
Çiftehan	4	52	0,60	Büyükotel Kaynağı	0,7	52	0,11	1,85
				Kükürtlü kaynağı	2,4	51	0,33	
				Çamaşırlık kaynağı	0,1	51	0,01	
				Çelikli Kaynağı	5	54	0,79	
Derdalan				Derdalan Kaynağı	8	30	0,48	0,48
Toplam								12,78

2010 yılı verilerine göre toplam 12,78 MWt olarak hesaplanan potansiyel değeri, açılan sondajlardan elde edilen veriler ışığında güncellenecek olursa toplam 25,53 MWt değerine ulaşılmaktadır (Tablo 9).

Tablo 9. Niğde ili jeotermal kaynak potansiyeli (Sondaj verilerine göre)

Saha	Toplam Debi (lt/sn)	Ortalama Üst Sıcaklık (°C)	Potansiyel (MWt)
Narköy	70	65	15,03
Çiftehan	70	46	8
Derdalan	30,7	37,5	2,5
Toplam			25,53

Yukarıda değişik araştırmacılar tarafından yapılan kaynak potansiyel hesaplamalarına ilave olarak bu raporun hazırlanması aşamasında Sayın Servet Yılmaz tarafından Niğde ili Görünür Jeotermal Potansiyel hesaplamaları için gerekli Δt belirlemelerinde son kullanım sıcaklığı ≥ 30 °C olan sahalar için Tablo 10 da, açılan sondajlar için ise Tablo 11 de sunulmuştur.

Tablo 10. Niğde ili görünür jeotermal potansiyeli

	Sıcak su kaynakları				Toplam
İsim	İsim	q (lt/sn)	Ortalama Üst Sıcaklık (°C)		Q _{toplam} Q1+Q2
Narköy	Göl yanı Kaynak	0,5	45	0,031	0,031
	Göl içi Kaynak	0	29	0	
Çiftehan	Büyükotel Kaynağı	0,7	52	0,064	0,782
	Kükürtlü kaynağı	2,4	51	0,21	
	Çamaşırlık kaynağı	0,1	51	0,008	
	Çelikli Kaynağı	5	54	0,50	
Derdalan	Derdalan Kaynağı	8	≤30	-	
Toplam					0,813

Tablo 11. Niğde ili jeotermal alanlarında açılan sondaj verilerine göre görünür potansiyeli

Saha	Toplam Debi (lt/sn)	Ortalama Üst Sıcaklık (°C)	Potansiyel (MWt)
Narköy	70	65	10,74
Çiftehan	70	46	4,68
Derdalan	30,7	37,5	0,96
Toplam			16,38

3.2. Jeotermal Sahaların Kullanım Olanakları

Niğde, Kapadokya Jeotermal Provensi içerisinde bulunan jeotermal sistemlerin oluşturduğu Kırşehir-Nevşehir-Niğde sıcak üçgeninde yer almaktadır. Gerek bölgesel gerekse yerel jeolojik ve jeodinamik karakteristikleri nedeni ile farklı sistemlerde oluşmuş ve yüzeye boşalan sıcak su çıkışları ve değişik sıcaklık ve debilerde sondajların bulunduğu jeotermal alanlar il geneline 4 adedi bilinen 5 adedi ise ümitli sahalar olarak dağılmış durumdadır. Potansiyel varlığına işaret eden sıcak su kaynakları ve kuyulardaki üretim değerleri, bazı sahalarda yeni teknolojiler uygulanması durumunda 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. 2. 1. Elektrik Üretimi İçin Potansiyel Alanlar

Jeotermal akışkanın türü (buhar, buhar+sıvı, sıvı) ve sıcaklığına bağlı olarak:

1. Hazne sıcaklığı 150 °C'den fazla olan yüksek entalpili jeotermal sahalarda konvansiyonel elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir.
2. Son yıllarda geliştirilen ve ikili (binary) çevrim olarak adlandırılan bir sistemle, buharlaşma noktaları düşük gazlar kullanılarak $T > 80^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar sıcaklıktaki akışkandan elektrik üretilmektedir.
3. Akışkan bulunmayan ancak sıcaklığı yüksek sistemlerde Kızgın Kuru Kaya uygulamaları ile elektrik üretimi gerçekleştirilebilmektedir.

Bu bağlamda Niğde ilinde bulunan jeotermal sahalar göz önüne alındığında;

- i. Narköy jeotermal alanında ikili çevrim kullanılarak düşük buharlaşma derecesine sahip gazlar ile,

- ii. Akçakent jeotermal alanında ise kızgın kuru kaya uygulaması ile elektrik üretimi mümkün olabilecektir.

3. 2. 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. Niğde’de bu değerde akışkan üretiminin sağlandığı kuyuları olan iki saha bulunmaktadır. Bu sahalar; sıcaklık, debi ve yerleşim alanlarına yakınlığı gibi kriterler bakımından değerlendirildiğinde;

- i. Çiftehan jeotermal sahası,
- ii. Narköy jeotermal sahası başta olmak üzere merkezi ısıtma, termal tesis, sera ısıtmacılığı projeleri geliştirilebilir.

Bu sahaların dışında Niğde merkezde bulunan Derdalan-Hamamlı jeotermal sahasında yapılacak geliştirme projeleri ile özellikle yeni yerleşime açılan Aşağı Kayabaşı Mahallesi merkezi sistem konut ısıtmacılığı gerçekleştirilebilir.

3. 2. 3. Jeotermal Seracılık İçin Potansiyel Alanlar

Niğde’de, sera kurulumunda pik değer olan -25,6 °C dış ortam ve 45 °C limit akışkan sıcaklığı esas alındığında, jeotermal sera uygulaması için uygun özellikler taşıyan;

- i. Narköy
- ii. Çiftehan sahaları ve
- iii. Bor - Badak potansiyel jeotermal sahasında sera uygulamaları gerçekleştirilebilir.

3. 2. 4. Termal ve Sağlık Turizmi İçin Potansiyel Alanlar

Günümüzde Narköy ve Çiftehan da kullanımı devam eden uygulamalara ilave olarak Niğde merkezde bulunan Derdalan-Hamamlı jeotermal sahası su sporları açısından değerlendirilebilecek bir potansiyele sahiptir.

3.2. 5. Kùltür Balıkçılığı İçin Potansiyel Alanlar

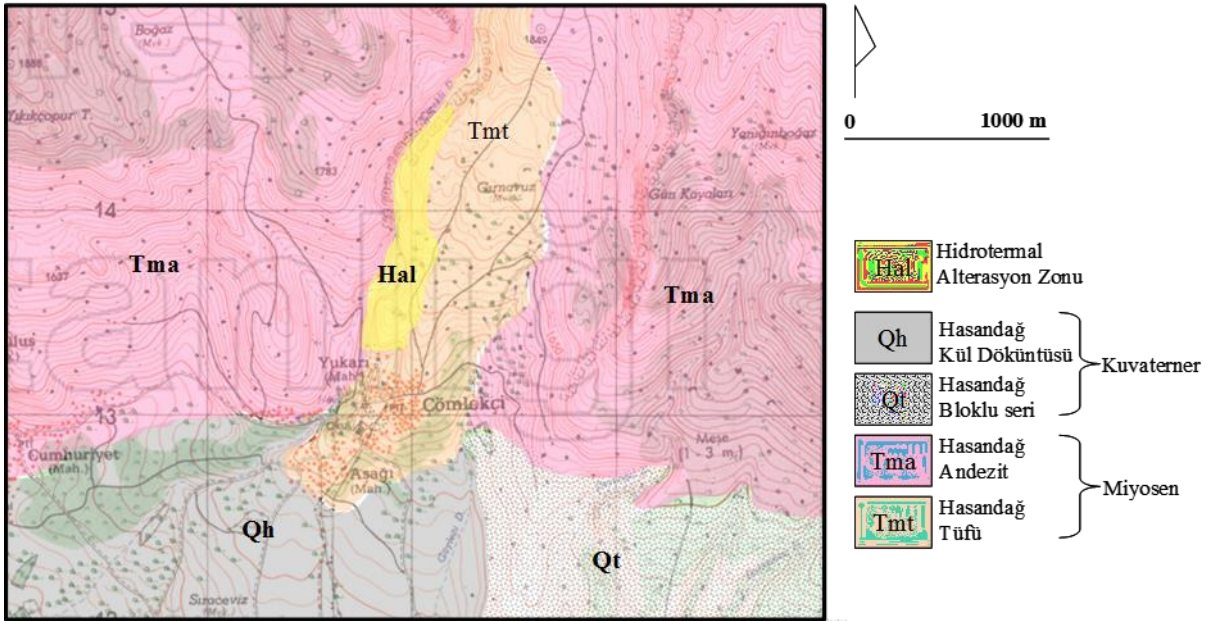
28-30 ° C sıcaklığın yeterli olduğu kùltür balıkçılığı yapılabilecek sahalarda olduğu gibi, önceki bölümlerde tanıtılan sahalarda yapılan diğer uygulamaların atık suyundan yararlanılarak kùltür balıkçılığının yapılabileceği düşünölmektedir. Bu kapsamda uygun alanlarda kùltür balıkçılığın geliştirilmesi için gerekli tesislerin kurulması gerekmektedir.

4. NİĞDE İLİ POTANSİYEL JEOTERMAL ALANLAR

Niğde ili genelinde Şener, 2015 ve Şener v.d., 2018, yapılan araştırmalar sonucunda belirlenen hidrotermal alterasyon oluşum bölgeleri ile bu bölgelerin diğer jeolojik özelliklerinden ve önceki yıllarda MTA Genel Müdürlüğü tarafından bölgede yapılan Evaporatik Mineral Arama Sondajları ile TPAO tarafından yapılan petrol arama sondajında 400 m lerde 70 °C sıcaklığa sahip akışkan varlığından hareketle jeotermal enerji açısından ümit var olan sahalar aşağıda özet olarak sunulmuştur.

4. 1. ALTUNHISAR-ÇÖMLEKÇİ Jeotermal Alanı

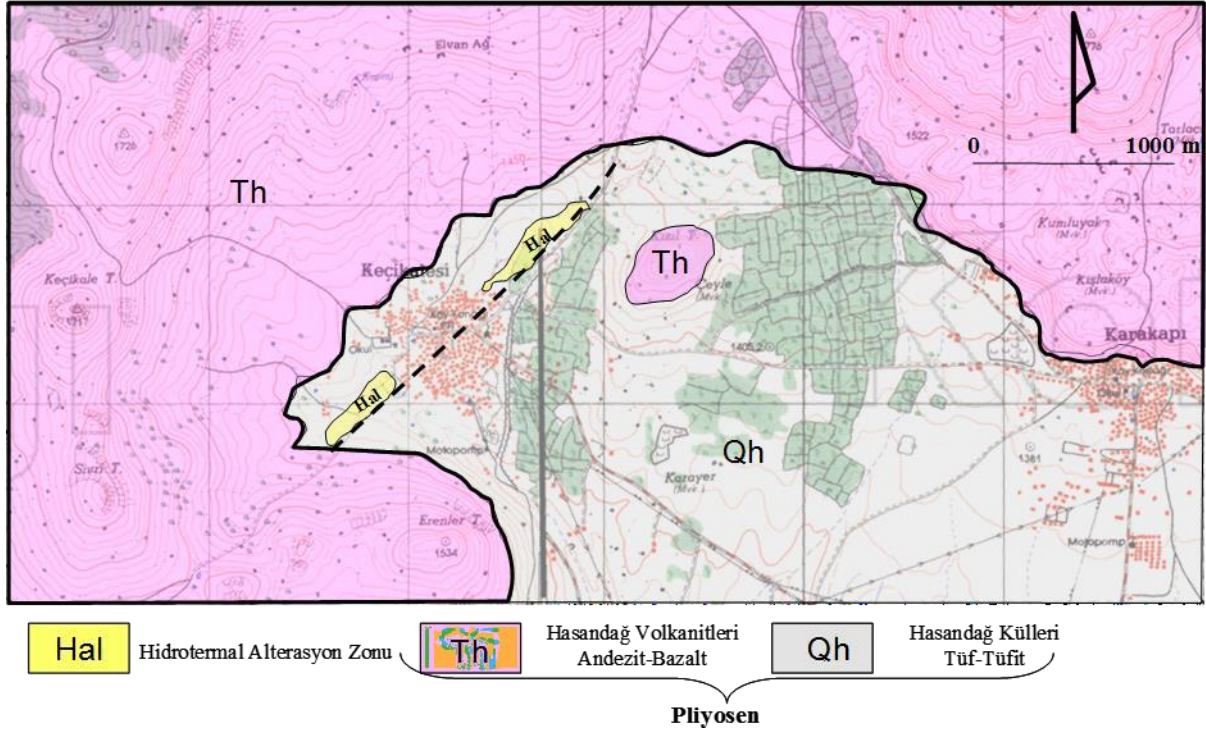
Niğde ili Altunhisar ilçesi Çömlekçi köyü kuzeyinde bulunan ve yaklaşık kuzey-güney yönlü gelişmiş sistem içerisinde Arjillik bir alterasyon gelişmiş olup genellikle amfibollerin alterasyonu sonucu oluşan smektit-kaolinit mineralleri saptanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Niğde-Altunhisar-Çömlekçi Potansiyel Jeotermal Alanının Jeoloji Haritası

4. 2. ALTUNHISAR - ULUÖREN/KEÇİKALESİ Jeotermal Alanı

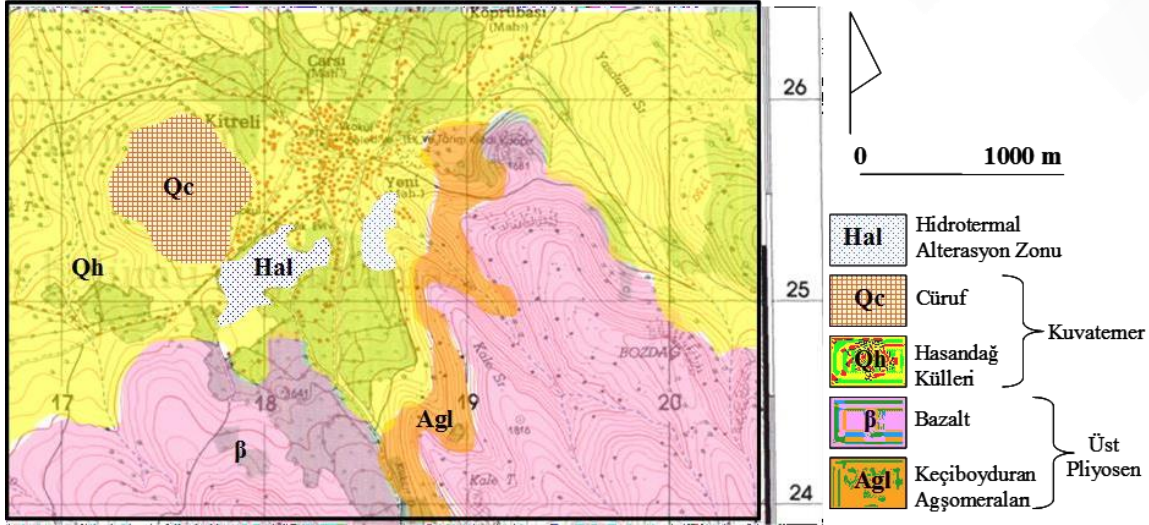
Altunhisar ilçe merkezine 30 km mesafede bulunan sahada, sislisleşme ve arjillik iki farklı alterasyon gelişmiştir. Bu alterasyon zonlarında illit-smektit, smektit-kaolinit ve smektit-illit-kaolinit mineral birliktelikleri saptanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Niğde-Altunhisar-Uluören/Keçikalesi Potansiyel Jeotermal Alanının Jeoloji Haritası

4. 3. ÇİFTLİK- KİTRELİ/ILISU Jeotermal Alanı

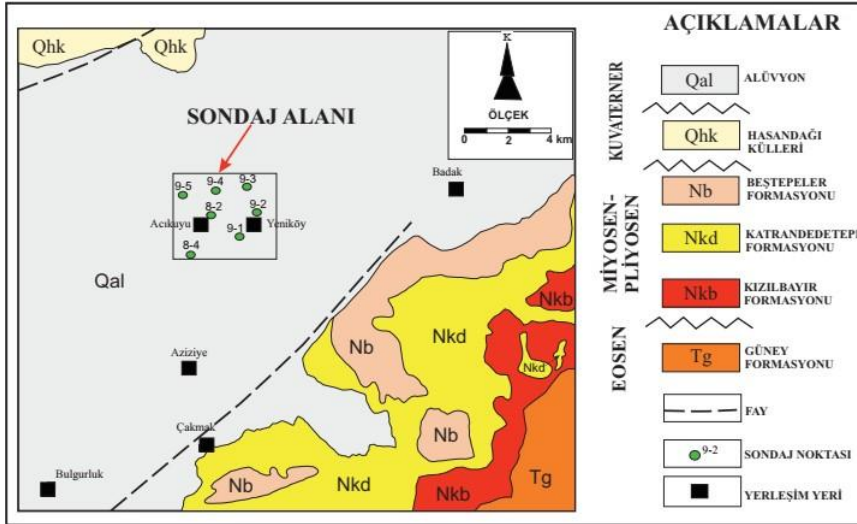
Çiftlik ilçe merkezine 17 km mesafede bulunan sahada zayıf asidik ve yer yer nötral koşullarda gelişen arjillik bir alterasyonun gözlemlendiği alanda salt smektit zonu gelişmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Niğde-Çiftlik-Kitreli Potansiyel Jeotermal Alanının Jeoloji Haritası

4.4. BOR-BADAK Jeotermal Alanı

Şekil 9 da sunulan ve gerek MTA gerekse TPAO tarafından değişik amaçlarla yapılan sondajlarda özellikle Badak-Yeniköy (Ereğli-Konya) arasında 70 °C sıcaklığa sahip bir akışkan varlığı sözlü görüşmelerle saptanmış olup detaylı araştırmalarla teyit edilmesi gerekmektedir.



Şekil 9. Niğde-Bor-Badak Yöresi Potansiyel Jeotermal Alanının Jeoloji Haritası (Kadınkız v.d., 2017).

5. 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 önemslenmektedir (Akkuş, 2021).

Niğde il sınırları içerisinde yer alan jeotermal sahalarda günümüze kadar kaynak araştırmaları kapsamında değişik amaçlarda ve ölçeklerde yerel çalışmalar yapılmıştır. Bu yerel çalışmalarda jeotermal sistemin tümü üzerinde bölgesel anlamda detay çalışmalar gerçekleştirilememiştir.

Bütün bunlara karşın jeolojik olarak jeotermal sistem bir bütündür. Saha üzerinde çok merkezli-çok amaçlı-çok mülkiyetli faaliyetlerin tümü için aynı rezervuarın kullanılması söz konusudur. Jeotermal kaynakların ruhsatlandırma hukuku ise, kaynağın oluşumu 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, Narköy Jeotermal Sisteminde olduğu gibi, aynı rezervuar kullanılmaktadır (Akkuş, 2021).

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 karşılaşılabilen değeri 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 (Akkuş, 2021).

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 (Akkuş, 2021).

6. DEĞERLENDİRMELER

Niğde ili sınırları içerisinde bulunan jeotermal sahalarla ilgili altyapı oluşturulmasına yönelik mevcut verilerin değerlendirildiği bu çalışma ile geleceğe ışık tutabilecek öngörüler aşağıdaki şekilde tartışmaya açılabilir.

6.1. Potansiyelin Kullanımı Üzerine Düşünceler

Mevcut veriler, Niğde ilinin jeotermal kaynak potansiyeli açısından önemli ve ümitli bir bölgede yer aldığını göstermektedir. Bu bağlamda tüm il genelinde güncel metodolojiye uygun olarak jeotermal kaynakların jeolojik anlamda birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu gereklilikten hareketle yapılacak bütüncül çalışmaların sonuçlarının net bir şekilde ortaya konularak taraflarla paylaşılması halinde karar verme süreçlerindeki belirsizlikler ortadan kalkacak ve olumlu sonuçların alınması sağlanabilecektir.

Mevcut balneoloji amaçlı kullanımların yanı sıra Hasan dağı yakın yöresinde Altunhisar sahalarında kızgın kuru kaya proje uygulamaları ve Çiftlik-Narköy sahasında düşük buharlaşma derecesine sahip kimyasallar yardımı ile elektrik üretimi ve devamında entegre kullanım imkanları sağlanması günümüz teknolojilerinde uygulanabilir olacaktır.

7. SONUÇLAR

Niğde, Nevşehir ve Aksaray illerini kapsayan Kapadokya Jeotermal Provensi içerisinde bulunan Niğde ili, sıcak su kaynakları ve değişen sıcaklıklarda akışkan üreten ve kızgın kuru kaya kapasitesi ile jeotermal kaynak potansiyeli açısından ümitli bir potansiyele sahip olup gerek yeni teknolojilerin uygulanması gerekse klasik jeotermal uygulamaların yapılması açısından gelecek vaat etmektedir.

İl genelinde yayılmış olan jeotermal sahaların jeotermal sistem özellikleri (rezervuar kayaç, örtü kayaç, jeotermal akışkan türü vb) ve üretim imkânları jeolojik koşullara bağlı olarak değişiklikler sunmaktadır.

Mevcut veriler doğrultusunda düşük-orta entalpili akışkan içeren sahalar ile akışkan içermeyen ancak kızgın kuru kaya projeleri ile yüksek entalpili akışkan üretilebilecek sahalar da söz konusudur.

Niğde ili genelinde; Derdalan – Hamamlı Jeotermal alanında iki, Çiftehane Jeotermal alanında sekiz, Narköy Jeotermal alanında beş ve Akçakent Jeotermal alanında bir adet olmak üzere toplam 16 adet jeotermal akışkan arama ve üretim sondajı açılmıştır. Açılan bu sondajların sürdürülebilirliği yer yer ve zaman zaman sağlanamamıştır. Bu süreksizlik bedeni ile bazı sondajlar kullanılamaz duruma gelerek kapalı bir durum kazanmıştır.

Günümüz teknolojileri ile sorun olmaktan çıkmış bir takım sorunlar (kabuklaşma vb) üretim kapasitelerini düşürerek verimliliği azaltmış ve kullanımı imkânsızlaştırmıştır.

Bütüncül bakıldığı takdirde Niğde il sınırları içerisinde bilinen sahaların dışında detaylı çalışmaların yapılması gereken 5 yeni saha ortaya konulmuştur. İl genelinde bilinen sahalarda yalnızca Çiftehane sahasında balneolojik amaçlı işletme yapılmakta diğer sahalar ise kapasiteleri doğrultusunda işletilememektedir. Bu nedenle kaynaklardan maksimum verimle yararlanıldığından ve Niğde ekonomisine gerektiği kadar katkı sunulmasından söz edilemez.

8. ÖNERİLER

Ülke ölçeğinde olduğu gibi, enerji ihtiyacının karşılanmasında katkısı giderek artan jeotermal kaynakların Niğde özelinde de rasyonel bir şekilde kullanılması, kaynaktan maksimum fayda temin edilmesi kent ekonomisi açısından 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 değerlendirme seçeneklerinin belirlenmesi öne çıkarak öncelikli hedefler arasına yerleştirilmelidir. Niğde, jeotermal kaynak potansiyeli açısından ümitli bir kapasiteye sahip olmasına karşılık, bu kaynaklardan arzu edilir seviyede yararlanıldığı söylenemez. Bunun öne çıkan iki önemli nedeni vardır; birincisi, jeotermal kaynaklarının gerçek kapasitesi ortaya çıkarılmamıştır, ikincisi ise kaynağa ilişkin süreçlerin yönetilmesini sağlayacak idari bir yapı ve stratejik bir bakıştan yoksun olmasıdır. Bu kaynakların doğru aranması, araştırılması, alanların gerçek ısı potansiyelinin ortaya çıkarılarak sisteme entegre edilmesi ve kamu yararı çerçevesinde işletilmesi durumunda, Niğde halkına önemli bir iş potansiyeli sağlayacağı gibi kentin gelişmesi ve ekonomisine de önemli katkılar verecektir.

Bu amaçla;

- Öncelikle Niğde Belediye Başkanlığı bünyesinde “**Jeotermal Kaynaklar Şube Müdürlüğü**” veya “**Niğde Jeotermal A.Ş (NİĞJET)**” kurularak, mevcut veya potansiyel jeotermal kaynak alanlarının ruhsatları satın alınarak bu **kaynaklar üzerinde denetim sağlanmalıdır**.
- Sahalarla ilgili süreci netleştirmek için öncelikle bugüne kadar yapılan çalışmalar derlenerek geleceğe ilişkin projeksiyonların yapılması gerekmektedir. Elde bulunan veriler çerçevesinde, bu alanların potansiyellerin ortaya çıkarılması amacıyla bu sahalarda amaca uygun arama-araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Bu çalışmaların uluslararası jeotermal araştırma standartlarına göre yapılması, hem doğru öngörüler çerçevesinde yatırımların 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 çalışmalar Niğde Belediyesi ile ilçe belediyeleri tarafından ortaklaşa yapılmalıdır.

- Niğde'nin 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 Niğde Belediye Başkanlığı tarafından yapılmalıdır.

- Konut ısıtmacılığına 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 dâhilinde 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.
- Arama ve işletme süreçlerinin sağlıklı ve hızlı bir şekilde yürütülebilmesi için jeolojik ve jeofizik çalışmaların Niğde Özel İdaresine bilgi verilmesi koşulu ile işin uzmanı jeoloji ve jeofizik mühendisleri tarafından yapılmasına özen gösterilmelidir. Ruhsat alanı içerisinde sondaj yapılmasına karar verilmesi halinde ÇED tanıtım dosyası hazırlanarak ÇED gerekli değildir belgesi alınması yasal bir zorunluluk olup işlemleri oldukça uzun bir süre aldığından çalışma takvimi ehil eller tarafından hazırlanması önemlidir. Bu bağlamda 3+1 yıllık Arama Ruhsat süresi sonunda işletme ruhsatına başvurulmasıyla birlikte kullanım kapasitesine ve kullanım cinsine göre ÇED görüşü alınması gerekli olduğundan tüm süreçler titizlikle takip edilmelidir.
- Enerji üretimi yapılabileceği öngörülen sahalarda ileri aşama çalışmaları yapılarak ortaya çıkarılacak potansiyel değerlerine göre Niğde Belediyesi tarafından elektrik üretim santralleri kurularak, Belediyenin kendi enerjisini üretme kapasitesi geliştirilmelidir.
- Niğde 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 belirtilen konularda Niğde Belediyesine her türlü destek ve katkıyı sağlamaya hazır olduğumuzu, bu amaçla yapılacak çalışmaları destekleyeceğimizi belirtmek isteriz.

9. YARARLANILAN KAYNAKLAR

Akkuş İ., Akıllı, H., Ceyhan, S., Özçelik, N., 2005. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Envanteri. MTA Genel Müdürlüğü Envanter Serisi 201, Ankara.

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.

Akkuş, İ., 2021. "Ankara'nın Jeotermal Kaynakları". Potansiyel Geliştirilebilirlik ve Ekonomik Yararlanma Seçenekleri İçin Değerlendirmeler. TMMOB JMO Yayınları Yayın No: 142

Ballı, F., Sönmez, M., Lermi, A. 2018. Niğde Gd Kesiminin Jeolojisi Ve Niğde Fayına İlişkin Yeni Bulgular. *ÖHÜ Müh. Bilim. Derg. C.7. S.3. 1180-1186*

Başel E, D,K., 2010. Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyelinin Araştırılması. Doktora Tezi. İTÜ. 343 s.

Gevrek, A.İ., Kazancı, N., 2000. A Pleistocene, pyroclastic-poor maar from central Anatolia, Turkey: Influence of a local fault on a phreatomagmatic eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 95(1):309-317.

Kadınkız, G., Pekgöz, M., Karataş, M., Murat, A., 2017. Tersiyer (Üst Miyosen-Pliyosen) Katrandedetepe Formasyonunda Sodyum Sülfat (Globerit-Blödit) – Halit Birlikteliği, Ereğli-Bor Havzası, Türkiye. *MTA Dergisi. C.154. S.137-158.*

Niğde (Merkez) BelediyesiJte-51/007 (Nj-1) Numaralı Jeotermal Kuyusu Bitirme Raporu, 2007. İller Bankası Raporu No: İLB-JTE/96

Niğde İl Özel İdaresi Çiftehane (Niğde) İçj-1, İçj-2, İçj-3, İçj-4, İçj-5, İçj-6 Ve Çf-2 Numaralı Jeotermal Kuyuları Kuyu Bitirme Ve Test Ve Ölçüm Raporu, 2009. İller Bankası Raporu No: İLB-JTE / 107.

Niğde İl Özel İdaresi Jte-51/023 (İnj-1- Narlıgöl) Numaralı Jeotermal Kuyusu Bitirme Raporu, 2009. İller Bankası Raporu No: İLB –JTE/118.

Şener, M., 2015. KOP Bölgesi Enerji Hammadde Potansiyeli. III.KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı.

Şener, M., Şener, M.F., 2018. Orta Anadolu Bölgesi Jeotermal Alanların Hidrotermal Alterasyon Özellikleri., IV. Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Sempozyumu ve Sergisi. Bildiri Özleri Kitabı.

TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) 2021. KOP “Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi” Niğde İl Raporu. 69s.

Prof. Dr. M.ŞENER

ZUMA **GRUP**

Information & Technology & Experience