

# JEOTERMAL KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ PROJESİ



**Niğde İli Raporu**



T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı  
Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı



# Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi



Niğde İli Raporu

## JEOTERMAL KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ PROJESİ

### NIĞDE İL RAPORU

Bu çalışma; KOP Bölgesi'ndeki jeotermal kaynakların ülke ekonomisine maksimum kapasite ile kazandırılması amacıyla jeotermal kaynakların değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve yapılacak yatırımlar için öneriler sunulması hedeflerine uygun olarak Aksaray, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde ve Yozgat illerini kapsayan rapor mevcut jeotermal kaynakların tarım, turizm, enerji ve endüstriyel kullanım alanlarının araştırıldığı Konya Ovası Projesi (KOP) Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı ve TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) iş birliği ile "Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi" kapsamında hazırlanmıştır.

#### **TÜBİTAK TÜSSİDE PROJE EKİBİ**

Barış ÇARIKCI  
Merve SEFA  
Kevser MERMER

#### **KOP BKİ PROJE EKİBİ**

Şükrü Yavuz PINARKARA  
Ahmet Suad TOPRAK  
Seda EYMİR  
Taner GÜZEL  
Hasan KALEM

#### **PROJE DANIŞMANLARI**

Prof. Dr. Ayşen DAVRAZ – Süleyman Demirel Üniversitesi  
Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK – Çukurova Üniversitesi  
Prof. Dr. Mahmut Tahir NALBANTÇILAR – Konya Teknik Üniversitesi  
Dr. Feza ŞEN – Özel Hastaneler ve Sağlık Kurumları Derneği (OHSAD)  
Halil Kozan – Kozanlar Grup Yönetim Kurulu Başkanı

*İşbu rapor, TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE) tarafından, "Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi" kapsamında T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Konya Ovası Projesi (KOP) Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı için hazırlanmıştır.*

*Bu projenin yararlanıcısı olan T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Konya Ovası Projesi (KOP) Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı raporun basım, çoğaltım, yayım ve işleme haklarına sahiptir.*

## İçindekiler

|   |    |
|---|----|
| Yönetici Özeti.....   | 1  |
| Giriş.....  | 1  |
| 1. Niğde İli Jeolojik Özellikleri .....   | 2  |
| 1.1.Niğde İli Jeotermal Sistem Özellikleri .....  | 2  |
| 1.2. Niğde İlinde Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler .....   | 6  |
| 1.3. Narköy (Niğde) Jeotermal Alanı.....  | 7  |
| 1.4. Çiftehan (Niğde) Jeotermal Alanı .....   | 19 |
| 1.5. Derdalan-Merkez (Niğde) Jeotermal Alanı .....  | 31 |
| 2.Niğde İlinde Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları.....   | 38 |
| 2.1. Niğde Paydaş Ekosisteminin Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanlarına Yönelik Görüşleri.....          | 38 |
| 2.2. Niğde İline Yönelik Ulusal ve Bölgesel Termal Turizm Strateji ve Planları.....                       | 39 |
| 2.3. Niğde İlinde Jeotermal Kaynakların Isı Kapasiteleri.....   | 40 |
| 2.4. Niğde İlinde Jeotermal Kaynakların Turizm ve Sağlık Alanında Kullanımı .....                         | 45 |
| 3. Niğde İline Yönelik Olarak Yapılan Yatırım Önerileri .....   | 55 |
| 3.1. Niğde İlinde Turizm Sektörü İçin Yatırım Önerileri .....   | 56 |
| 3.2. Niğde Bölgesi Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi ve Kurulabilecek Sağlık Tesisi Önerileri ..... | 57 |
| 3.3. Sonuç ve Öneriler .....  | 58 |
| 3.4. Jeotermal Enerjinin Turizm ve Tarım Amaçlı Kullanıldığı İşletmelere Ait Görseller .....              | 59 |

## Şekiller

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1: Niğde İli Jeotermal Kuyu Lokasyonları .....  | 2  |
| Şekil 2: Narköy Jeotermal Alanı Konumu .....  | 7  |
| Şekil 3: Narköy Jeotermal Alanı Kuyu Lokasyonu .....  | 8  |
| Şekil 4: Narköy (Niğde) Jeotermal Alanı Ve Çevresi Jeoloji Haritası (Dönmez vd., 2005a). .....  | 10 |
| Şekil 5: Narköy Jeotermal Alanı Ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası .....                          | 12 |
| Şekil 6: Narköy Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz) .....                               | 13 |
| Şekil 7: NAR-2 Jeotermal Kuyu Sondaj Logu.....  | 13 |
| Şekil 8: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları .....                                  | 16 |
| Şekil 9: Narköy Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları.....                    | 18 |
| Şekil 10: Çiftehane Jeotermal Alanında Bulunan Kuyuların Konumları.....                         | 20 |
| Şekil 11: Çiftehane (Niğde) Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Atabey vd., 1990)..... | 22 |
| Şekil 12: Çiftehane (Niğde) Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....               | 24 |
| Şekil 13: Çiftehane Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz).....                            | 25 |
| Şekil 14: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları .....                                 | 28 |
| Şekil 15: Çiftehane Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları.....                | 30 |
| Şekil 16: Deraldan-Merkez (Niğde) Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu ve Kaynağın Konumları .....   | 32 |
| Şekil 17: Niğde Deraldan-Merkez Jeotermal Alanının Jeoloji Haritası (Atabey vd., 1990).....     | 34 |
| Şekil 18: Niğde Deraldan-Merkez Jeotermal Alanının Hidrojeoloji Haritası.....                   | 35 |
| Şekil 19: Niğde Deraldan-Merkez Jeotermal Alanı Kavramsal Model (Ölçeksiz).....                 | 36 |
| Şekil 20: Niğde Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları .....                                   | 38 |
| Şekil 21: Isı Kapasitesi ve Maksimum Sıcaklık Arasındaki İlişkinin İllere Göre Dağılımı.....    | 41 |
| Şekil 22: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakları ile Şehir Isıtma Konut Eşdeğerleri.....        | 42 |
| Şekil 23: KOP Bölgesi'nde Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmaya Uygunlukları.....                | 44 |
| Şekil 24: Niğde İlindeki Termal Tesislerin KOP Bölgesi İçindeki Oranı.....                      | 49 |
| Şekil 25: İl Bazında Doluluk % En Düşük ve En Yüksek .....                                      | 50 |

## Tablolar

|  |    |
|--|----|
| Tablo 1: Niğde İli Jeotermal Kaynak Adedi .....  | 2  |
| Tablo 2: Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler .....   | 6  |
| Tablo 3: Narköy Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı.....    | 15 |
| Tablo 4: Narköy Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri .....   | 18 |
| Tablo 5: Çiftehhan Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları .....  | 19 |
| Tablo 6: Çiftehhan Jeotermal Alanında Açılan Kuyular .....   | 19 |
| Tablo 7: Çiftehhan Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı..... | 27 |
| Tablo 8: Çiftehhan Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri .....                                      | 30 |
| Tablo 9: KOP Bölgesi ve Niğde Isı Kapasitesinin Dağılımı .....   | 41 |
| Tablo 10: Niğde İlindeki Jeotermal Kaynakların Hesaplanan Isı Kapasiteleri .....   | 42 |
| Tablo 11: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmada Kullanım Potansiyelinin Değerlendirmesi .....                   | 43 |
| Tablo 11: Kuyu Bazlı Isıtılabilecek Alan ve Konut Eşdeğeri.....  | 44 |
| Tablo 13: İller Bazında Hastalık Endüksiyon Tablosu.....   | 46 |
| Tablo 14: Niğde İlçeler Bazında Hastalık Endüksiyon Dağılımı .....   | 46 |
| Tablo 15: Jeotermal Kuyu Bazlı Kaynak Sınıflandırması .....  | 47 |
| Tablo 16: Niğde Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezleri Envanteri .....  | 48 |
| Tablo 17: FTR Merkezleri ve İstatistikleri .....   | 48 |
| Tablo 18: KOP İlleri İşletme Sayıları.....   | 49 |
| Tablo 19: KOP İlleri İşletme ve Tesis Bilgileri.....   | 50 |
| Tablo 20: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri.....   | 51 |
| Tablo 21: İlçeler Bazında Oda Yatak Sayıları ve Doluluk Oranları.....  | 51 |
| Tablo 22: İlçeler Bazında İşletme Sayıları Doluluk Oranları.....   | 52 |
| Tablo 23: Niğde'de Bulunan Termal Tesislerin Envanteri.....  | 52 |
| Tablo 24: İlçe Bazında Hastalık Endüksiyonları.....  | 53 |
| Tablo 25: Niğde'de Yer Alan İşletme Sularının Endüksiyonları (İşletme Beyanı).....   | 53 |
| Tablo 26: Tesis Menü İçerikleri ve Beslenme Hizmetlerinin Değerlendirilmesi .....  | 54 |
| Tablo 27: Ulukışla Merkezi için Turizm Yatırımı Önerileri .....  | 56 |
| Tablo 28: Çiftehhan Bölgesi için Sağlık Tesisi Önerileri .....   | 57 |
| Tablo 29: Niğde İli Odak Kullanım Alanları ve Yatırım Önerileri .....  | 58 |

Tablo 30: Jeotermal Enerjinin Turizm ve Tarım Amaçlı Kullanıldığı İşletmelere Ait Görseller ..... 59

## YÖNETİCİ ÖZETİ

KOP Bölgesi'nde Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi projesi kapsamında bölgedeki 6 il değerlendirilmiş ve bu illerde **jeotermal kaynakların kullanımı turizm, sağlık, tarım ve enerji alanları kapsamında** incelenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan illerde kaynaklar ve kaynak kullanımları hem teknik hem ekonomik olarak değerlendirilmiş, KOP Bölgesi geneline ve bu raporda yer aldığı gibi iller ve ilçeler bazında eylemler geliştirilmiş ve proje önerilerinde bulunulmuştur.

**Niğde** ilindeki jeotermal kaynakların sıcaklıklarının **32,2 ila 60,1 °C** arasında değişmekte olduğu ve özellikle Çiftehane, Ulukışla, Narlıgöl bölgelerinde bulunduğu görülmektedir. Niğde'de mevcut durumda jeotermal kaynaklar, turizm ve sağlık alanlarında değerlendirilmekte olup tarımsal uygulamalarda ve enerji alanında kullanılmamaktadır.

Kaynakların sağlık alanında kullanımları değerlendirildiğinde ilde yer alan fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezleri 3 adet olup bu merkezler Bor, Ulukışla ve Niğde Merkez ilçelerinde bulunmaktadır. Çiftehane'da yer alan kaynakların fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezinde kullanıldığı tespit edilmiştir.

Termal turizm tesisleri incelenecek olursa Ulukışla'da bakanlık işletme belgeli kaplıca sayısı ikidir. Niğde, KOP Bölgesi içinde işletme başına düşen yatak sayısı bakımından en yüksek orana sahip olan ildir. Konum olarak Konya, Kayseri ve Mersin gibi illerin arasında kalmakta olan Niğde önemli bir kavşak noktasında bulunmaktadır. Bu bağlantı noktasında yer almasının avantajının değerlendirilmesi ve orman, doğa, termal su ve tarihi mekânların bir arada yer aldığı özel bir bölge niteliğinde olması sebebi ile Ulukışla Çiftehane'da revizyon önerisinin bölgeye olumlu katkılar sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Jeotermal kaynakların sağlık alanında kullanımı bakımından değerlendirilmesinde ise bölgenin tematik olarak ele alınması ilin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Obezitenin zayıflama metotları ile çözümü üzerine odaklanan tesisler özelinde projeler yapılması ile **"Zayıflama Köyü"** temasının geliştirilmesi bu kapsamda önerilmektedir.



İlde bulunan üniversitenin fizyoterapi ve rehabilitasyon bölümünün Ulukışla'daki yerleşkeye alınarak öğrenci stajlarında kullanılması ve Çiftahan odaklı tanıtım, pazarlama yapabilecek, kamu ile özel yatırımcıların ortaklığında bir tüzel kişilik ile tutundurma faaliyetleri yapılması ise ildeki kaynakların etkin kullanımı konusunda gelişim sağlayacağı değerlendirilmektedir. Böylece **Niğde jeotermal kaynakların özellikle turizm ve sağlık alanlarında kullanımının geliştirileceği bir il olacaktır.**

## Giriş

Jeotermal kaynakların potansiyeli insanlık tarihinin başlangıcından itibaren farklı şekillerde değerlendirilmiş ve kullanım alanları yeni teknolojiler genişlemiş ve çeşitlenmiştir. Bu çeşitlilik ve geniş kullanım alanları jeotermal kaynakları daha önemli hale getirmektedir. Mevcutta jeotermal enerji ve kaynaklar konut ısıtma, turizm ve sağlık, tarımsal üretim amaçlı ısıtma (sera, balık çiftliği, peynir üretimi...) ve endüstriyel proses (kurutma, rafinaj, CO<sub>2</sub> eldesi...) gibi doğrudan kullanım alanları olduğu gibi elektrik üretimi gibi doğrudan olmayan kullanımları da hızla yaygınlaşmaktadır. Jeotermal son yıllarda ise sürdürülebilir ve yenilenebilir bir enerji olması nedeni ile bu eğilim giderek kuvvetlenmektedir. Doğrudan kullanım açısından bakıldığında Dünya'da 107.000 MWT'lik bir kapasiteye ulaşıldığını, Türkiye'nin doğrudan kullanım boyutunda güç açısından ilk beşte yer aldığı görülmektedir. Dünya'da doğrudan kullanımında konut ısıtması, kaplıca kullanımı ve sera ısıtması önemli yer tutmaktadır. Elektrik üretiminde Dünya'da ise toplam kapasite 20.000 MWT'ye ulaşmaya yakın olup, derin jeotermal ve kızgın kuru kaya teknolojilerin gelişmesi ile birlikte bu rakamın daha da büyüyeceği tahmin edilmektedir.

Ülkemizde 20-287 °C arasında sıcaklığa sahip olan 227 jeotermal alan tespit edilmiş olup, bunların büyük kısmı Batı Anadolu'da yer almaktadır. KOP Bölgesi ise kaynaklar açısından % 9'a yakın bir oranla Ege Bölgesi'nden sonra gelmekte olup kaplıca ve tarımsal uygulamaları ile hem ciddi bir altyapıya hem de potansiyele sahiptir. Ülkemizde jeotermal kaynaklar 2007 yılında yapılan mevzuat değişikliği ile birlikte önemli derecede ilerleme kaydetmiş, ülke içinde ucuz, sürdürülebilir ve güvenilir enerji arzı sunumunda hissedilir katkılar yapılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin jeotermal kaynak potansiyeli açısından Avrupa'da ilk sırada yer aldığı düşünüldüğünde bu potansiyelinin kullanımı büyük anlam taşımaktadır.

Projede KOP Bölgesi'nde yer alan jeotermal kaynakların değerlendirilmesine yönelik bir plan çalışması yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Dünya ve Türkiye ölçeğinde jeotermal kaynaklara yönelik ayrıntılı veri ve bilgi araştırması yapılmış ayrıca KOP Bölgesi'ndeki kullanım alanlarına yol gösterecek ulusal ve uluslararası iyi uygulama örnekleri incelenmiştir. Proje sonucunda KOP Bölgesi'ne geneline yönelik çıktılar oluşturulduğu gibi iller bazında da çıktılar oluşturulmuştur. Çalışma çıktıların oluşturulmasında jeotermal kaynaklar ve kullanımları teknik olarak analiz edilmiş ve paydaş ekosisteminin bakış açısı ile vizyonları dikkate alınmıştır. Niğde, jeotermal kaynaklar ve kullanım alanları açısından önemli bir envantere ve potansiyele sahip olup kaplıca, tarımsal uygulamalar ve konut ısıtması kullanımlarının gelişimine yönelik analizler yapılmıştır.

## 1. Niğde İli Jeolojik Özellikleri

Niğde ilinde Narköy, Çiftehane ve Dertalan jeotermal alanları bulunmaktadır (Şekil 1 ve Tablo 1). Niğde ilinde reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır. Bölgede mevcut kuyular termal turizm amacı ile kullanılmaktadır. Mevcut kuyuların haricinde Niğde merkezde iki, Bor'da bir ve Ulukışla'da iki lokasyonda yeni jeotermal kuyu açılması planlanmaktadır.

Tablo 1: Niğde İli Jeotermal Kaynak Adedi

| İlçe          | Kuyu Adedi | Kaynak Adedi |
|---------------|------------|--------------|
| Narköy        | 1          |              |
| Çiftehane     | 8          | 2            |
| Dertalan      | 1          | 1            |
| <b>TOPLAM</b> | <b>10</b>  | <b>3</b>     |



Şekil 1: Niğde İli Jeotermal Kuyu Lokasyonları

### 1.1. Niğde İli Jeotermal Sistem Özellikleri

Niğde'de 1990 yılında MTA tarafından 4 adet sondaj kuyusu (NAR-1, MTA-1, MTA-2, MTA-3, MTA-4) açılmıştır. Sıcaklıkları yaklaşık olarak 65 °C olan bu kuyularda, yaşanan kabuklaşma problemi nedeniyle kaynaklar kullanılmamaktadır. Günümüzde sadece 2016 yılında açılmış bir kuyu (NAR-2) faaldir ve termal tesislerde kullanılmaktadır. Mevcut 900 m derinliğindeki NAR-2 kuyusundan 70 °C termal su alınmaktadır. Narköy jeotermal alanında temeldeki metamorfik kayalardan Bozçaldağ formasyonuna ait mermerler ikincil geçirgenlikleri nedeniyle rezervuar kayacıdır. Hidrotermal sisteminin ısı kaynağı

muhtemelen volkanik etkinliktir. Sistemin örtü kayacı geçirimsiz özellikteki üst miyosen-pleyosen ve kuvaterner yaşlı ignimbirit, tüf, piroklastikler ve bunlarla yaşit tortullardır.

Çiftehane jeotermal alanında iki adet doğal kaynak boşalımı bulunmaktadır. Kaynak çıkış bölgesine MTA tarafından 1994 yılında açılan kuyu üretime geçtiğinde kaynak debisinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu bölgede 1990'lı yıllarda açılmış iki kuyu ve 2000'li yıllarda açılmış 6 kuyu bulunmaktadır. Bu kuyulardan termal turizm amaçları için yararlanılmaktadır. Çiftehane sıcak ve mineralli suları doğrudan atımlı ve sol yönlü ılıca fayı ve diğer kırık sistemleriyle ilişkili olarak açığa çıkmaktadır.<sup>1</sup> Çiftehane ve çevresinde mesozoyik ve senozoyik yaşlı kayalar yüzeylenmektedir. Temelde yer alan permo-triyas yaşlı Bolcardağ Grubu içerisinde yer alan, karstlaşmanın iyi geliştiği mermerler akifer özelliğine sahiptir. Bu birimler jeotermal sistemin rezervuar kayacını oluşturmaktadır. Bu birimin üzerine gelen geç kretase yaşlı Alihoca ofiyoliti çoğunlukla kırıklı bir yapı sunan, dolgunsuz çatlaklı ve kırıklı seviyeleri dışında geçirimsizdir. Bunun üzerinde açılı uyumsuz olarak paleosen-erken eosen yaşlı Çiftehane formasyonuna ait kumtaşı, kireçtaşı ve dolgunsuz çatlaklı seviyeler geçirimli, diğer seviyeleri ise geçirimsizdir.<sup>2</sup> Söz konusu birimler Çiftehane jeotermal sisteminin örtü kayacını oluşturmaktadır. Alandaki jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Meteorik suyun bir kısmı sığ akiferleri beslemektedir. Derinlere süzülen meteorik sular volkanizma ve jeotermal gradyan ile ısıtılarak fay düzlemleri vasıtasıyla yeryüzüne çıkmaktadır.

Derdalan jeotermal alanında 8 l/sn debi ve 29,5 °C sıcaklığa sahip kaplıca kaynağı bulunmaktadır. Günümüzde bu jeotermal alanda Hamamlı-Kumluca'da bir adet işletme kuyusu (NH-1) bulunmaktadır. 2016 yılında açılmış olan kuyunun derinliği 472 m, debisi 25 l/sn ve sıcaklığı 32 °C 'dir. Kuyu kullanılmamaktadır. Niğde-Derdalan jeotermal alanında Paleozoyik Niğde Masifi kayaları temel birimlerdir. Bu temel kayalar içerisinde bulunan mermerlerin çatlaklı, kırıklı ve karstik boşluklu bölümleri geçirimlidir ve jeotermal sistemin rezervuar kayacını oluşturmaktadır. Jeotermal sistemin ısı kaynakları jeotermal gradyan ve Niğde masifine ait granodiyorit sokulumlarıdır. Sıcak su fay düzlemleri boyunca yükselerek yeryüzüne çıkmaktadır. Jeotermal sistemin örtü kayacı ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik ve çökel birimleridir.

<sup>1</sup> Afşin, M., Erdoğan, N. Gürdal, H., Gürel, A., Onak, A., Oruç, Ö., Kavurmacı, M., Durukan, G., 2007. Orta Anadolu'daki Sıcak ve Mineralli Suların ve Travertenlerin Hidrojeokimyasal ve İzotopik İncelenmesi ve Suların Tıbbi ve Biyoiklimsel Değerlendirilmesi. TÜBİTAK-104Y197 no'lu proje raporu, 133 s.

<sup>2</sup> Temel, D., 2007. Çiftehane, Kemerhisar ve Derdalan (Niğde) Sıcak ve Mineralli Sularının Su Kimyası ve İzotopik Yöntemlerle Karşılaştırılması, Tıbbi ve Biyoiklimsel Değerlendirilmesi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, 114 s.

Niğde ilinde Narköy ve Çiftahan jeotermal alanlarından 2 adet kaynak ve 2 adet kuyudan termal su örneği alınmıştır. Niğde ilinde termal suların EC değerleri 2.740–3.010  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sıcaklıkları 32,3–60,1 arasında ve pH değerleri 6,91–8,81 arasında değişmektedir. Narlıgöl'den alınan termal su asidik karakterli iken Çiftahan jeotermal alanında bulunan sıcak sular bazik karakterlidir. İldeki jeotermal sulardan alınan örneklerin tuzluluk değerleri 1,46–1,56 arasında değişmektedir. Jeotermal suların çözülmüş oksijen içeriği 2,27–5,47 mg/l, TDS değerleri ise 1.046–151 mg/arasındadır.

Suların Ca içerikleri 220,84–553,33 mg/l, Na içerikleri 240,61–378,62 mg/l, K içerikleri 0,063–85,58 mg/l ve Mg içerikleri 0,12–47,6 mg/l arasında değişmektedir. Ca, Mg ve K'daki en yüksek değerler ile en düşük Na içerikleri Narlıgöl örneğinde tespit edilmiştir. Termal suların  $\text{HCO}_3$  içerikleri 21,26–1.989 mg/l, Cl içerikleri 616,54–689,24 mg/l,  $\text{SO}_4$  içerikleri 142,45–1.180,65 mg/l ve  $\text{CO}_3$  içerikleri 1,69–5,52 mg/l arasında değişmektedir. Bölgede baskın katyon Na ve Ca baskın anyon ise  $\text{HCO}_3$  ve  $\text{SO}_4$ 'dur. Niğde ilindeki jeotermal suların su sınıfları Na-Ca- $\text{SO}_4$ -Cl, Na-Ca- $\text{HCO}_3$ - $\text{SO}_4$ -Cl ve Ca-Na-Cl- $\text{HCO}_3$ 'dur. Termal su örneklerinin majör iyon analiz sonuçları "*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*" (İTASHY, 2005)'te verilen limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmelere göre NAR-2 kuyu sularının EC, Na ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Çiftahan kuyu ve kaynak sularının ise EC, Na,  $\text{SO}_4$  ve Cl içerikleri sınır değerlerin üzerindedir.

Çiftahan termal kuyu ve kaynak suları aragonit, kalsit, florit, götit, hematit ve kuvars minerallerine doygundur. Bulur-5 kaynak suyu dolomit mineraline doygun, Bulur-3 ve ÇF-2 kuyu suyunda dolomit minerali doygunluk altındadır. Jips ve anhidrit minerali kuyu ve kaynak sularında doygunluk altındadır. Bu durum  $\text{SO}_4$  çözünlüğünün rezervuarda hala devam ettiğini göstermektedir. Suların doygun olduğu mineraller kabuklaşma problemi oluşturabilecektir. Narköy jeotermal alanında kabuklaşma problemi nedeniyle çok sayıda kuyu kullanılamaz duruma gelmiştir. Faal olan NAR-2 kuyu suları aragonit, kalsit, dolomit, götit, hematit, talk ve kuvars minerallerine doygundur. Bu durum NAR-2 kuyusunda suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, aragonit ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir.

Proje kapsamında suların Al, As, B, Br, Cr, Cu, F, Fe, Li, Ni, Mn, P, Pb, Si, Zn ve  $\text{NO}_3$  içeriklerinin analizleri de yapılmıştır. Yeraltı suları, etkileşimde olunan kayaç türü, dolaşım süresi, sıcaklık vb. parametrelere bağlı olarak bünyelerine majör element ve ağır metal alırlar. Termal sular özellikle kaplıcalarda kullanılması durumunda içme kürü olarak da değerlendirilmektedir. Bu suların içilmesi özellikle ağır metal içeriklerinin yüksek olması nedeniyle sağlık riski taşımaktadır. Bu nedenle, tespit edilen kimyasal analiz sonuçları "*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*" (İTASHY, 2005)'te verilen limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre NAR-2 kuyu sularının B, Br, Fe ve Mn ağır metallerinin

sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Çiftehane kuyu ve kaynak sularının tamamında As, Br ve F elementleri limit değerlerin üzerindedir. Kaynak sularında B elementinin, Bulur-5 kaynağında ayrıca Fe elementinin İTASHY’de verilen limit değerleri aştığı görülmektedir. Bu suların uzun süreli içme kuru olarak kullanımında önemli sağlık problemleri yaşanabilecektir.

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Giggenbach (1988) tarafından sıcak suların akifer (hazne) sıcaklıklarının saptanması ve suların ilişkide olduğu kayaçlarla olan denge durumlarının belirlenmesi için geliştirilmiş olan Na-K-Mg birleşik jeotermometresi ile sıcak suların hazne sıcaklığı hızlı olarak yorumlanabilmektedir. Diyagramda ÇF-2 kuyu suların *“su ve kayaç ilişkisinin tam dengede olduğu sular”* bölümünde Bulur kaynak suları ise *“su-kayaç ilişkisinin kısmen dengede olduğu karışım suları”* bölümünde yer almaktadır. Bu durumda katyon jeotermometre sonuçları daha güvenilir olacaktır. Çiftehane termal sularının katyon (Na/K) jeotermometreleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 57-136°C arasında değişmektedir. Narköy jeotermal alanındaki termal sular ise *“su-kayaç dengesini kuramamış ham sular”* bölgesinde yer almaktadır. Bu nedenle, rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında katyon jeotermometreleri hatalı sonuç verecektir. Narköy jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Silis jeotermometre hesaplamalarına göre Narköy jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklığı 145 °C arasında belirlenmiştir.

Niğde ili jeotermal alanlarında açılan kuyularda kesilen birimlere ait bilgiler ve önceki çalışmalara ait bilgiler temin edilmelidir. Çiftehane ÇF-2 kuyusundan elde edilen akışkanın su-kayaç ilişkisinin dengelenmiş olması ve sıcaklığı dikkate alındığında bu bölgede daha derin sondajlar ile sıcaklığı daha yüksek su elde edilebileceği söylenebilir. Ancak, alanda jeofizik-rezistivite (DES) ve MT yönteminin uygulanmasıyla elde edilecek bulguların değerlendirilmesi, hem jeotermal aktiviteyi yansıtan anomali zonlarının saptanması, hem de yeni kuyuların yer seçiminde önemli bilgiler sağlayacaktır. Ayrıca önerilen DES ve MT çalışmasıyla, alanda stratigrafik istifte yer alan ve yeni açılacak kuyularda kesilecek kaya birimlerinin tanımlanması, süreksizliklerin yerleri ve tipleri, rezervuar kaya birimlerinin derinliği ve yayılımının belirlenmesi, ısı kaynağına yorumlanacak veriler saptanabilecektir. Akışkanın yüzeye ulaşmak için kullandığı tektonik unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere yapılacak olan toprak gazı ölçümleri çalışmalarıyla, sıcak akışkan veya CO<sub>2</sub> gibi taşıyıcı gazlar ile birlikte fay, kırık ve çatlak gibi tektonik unsurlarla yeryüzüne taşınan gazların yeryüzünde yoğunluk ve dağılımına göre kırık ve fay zonları belirlenebilecektir. Benzer araştırmalar Narköy ve Deraldan jeotermal alanları için de uygulanmalıdır.

## 1.2. Niğde İlinde Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler

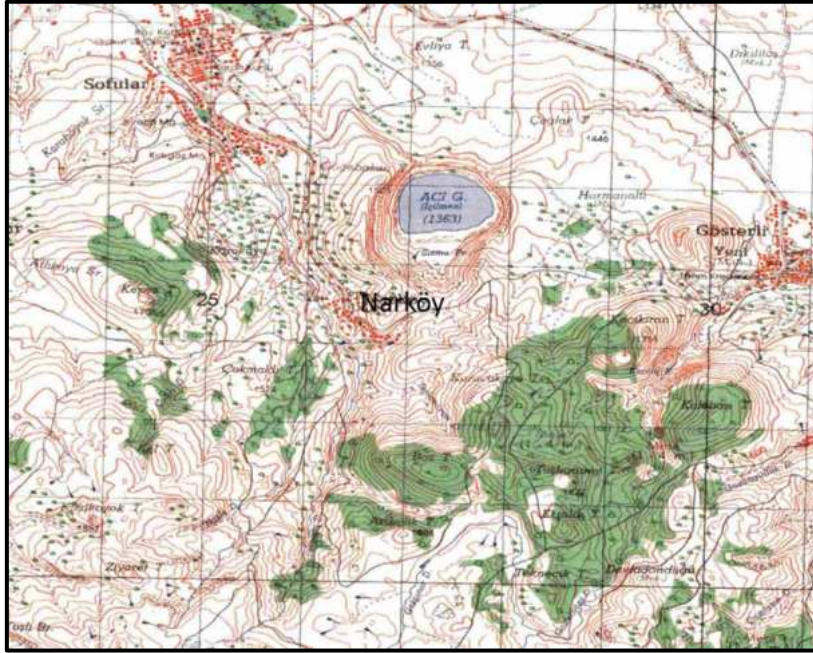
Niğde ilinde yer alan kaynakların 4 tanesinden su örneği alınmış ve sulardan 30 parametreye ilişkin laboratuvar analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler

| ID                             | 99                       | 100          | 101               | 102         |
|--------------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Rapor Numarası                 | ML-S-19-099              | ML-S-19-100  | ML-S-19-101       | ML-S-19-102 |
| İl                             | Niğde                    | Niğde        | Niğde             | Niğde       |
| İlçe                           | Çiftehan/Ulukışla        | Çiftehan     | Çiftehan/Ulukışla | Narlıgöl    |
| Kuyu Adı                       | Niğde İl Özel İdare/ÇF-2 | Bulur Kaynak | Bulur Kaynak      | Narlıgöl    |
| Y                              | 37,5149                  | 37,5141      | 37,5149           | 38,3367     |
| X                              | 34,7677                  | 34,768       | 34,7677           | 34,4572     |
| Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> ) | 21,26                    | 1989         | 21,44             | 768,45      |
| Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )  | 2,19                     | 5,52         | 4,62              | 1,69        |
| Sülfat (SO <sub>4</sub> )      | 1.180,65                 | 1.165,01     | 1.169,19          | 142,45      |
| Klorür (Cl)                    | 624,44                   | 621,08       | 616,54            | 689,24      |
| Nitrat (NO <sub>3</sub> )      | <0,27                    | <0,27        | <0,27             | <0,27       |
| Florür (F)                     | 4,75                     | 4,39         | 4,36              | 0,27        |
| Bromür (B)                     | 0,84                     | 0,89         | 0,84              | 1,32        |
| Sodyum (Na)                    | 365,29                   | 368,24       | 378,62            | 240,61      |
| Magnezyum (Mg)                 | 0,2                      | 0,12         | 0,19              | 47,6        |
| Potasyum (K)                   | 0,063                    | 8,37         | 8,45              | 85,58       |
| Kalsiyum (Ca)                  | 220,84                   | 223,16       | 231,78            | 553,33      |
| Alüminyum (Al)                 | 0,016                    | 0,012        | 0,02              | 0,131       |
| Demir (Fe)                     | 0,075                    | 2,573        | 0,14              | 0,974       |
| Mangan (Mn)                    | 0,009                    | 0,025        | 0,009             | 1,065       |
| Bor (B)                        | 0,003                    | 2,96         | 3,02              | 11,21       |
| Krom (Cr)                      | <0,002                   | <0,002       | <0,002            | <0,002      |
| Kurşun (Pb)                    | <0,0005                  | <0,0005      | <0,0005           | 0,011       |
| Bakır (Cu)                     | <0,005                   | <0,005       | <0,005            | <0,005      |
| Çinko (Zn)                     | 0,008                    | 0,002        | 0,003             | 0,022       |
| Fosfor (P)                     | 0,063                    | <10          | 0,01              | 0,063       |
| Lityum (Li)                    | 0,14                     | 0,151        | 0,153             | 2,458       |
| Nikel (Ni)                     | <0,002                   | <0,002       | <0,002            | <0,002      |
| Arsenik (As)                   | 0,017                    | 0,011        | 0,016             | 0,022       |
| Silisyum (Si)                  | 19,82                    | 13,74        | 20,64             | 26,04       |
| Çözünmüş Oksijen               | 3,25                     | 2,27         | 5,47              | 5,3         |
| Tuzluluk                       | 1,56                     | 1,49         | 1,5               | 1,46        |
| İletkenlik                     | 3,01                     | 2,82         | 2,9               | 2,74        |
| Toplam Ç.Madde                 | 1541                     | 1446         | 1482              | 1046        |
| Sıcaklık                       | 53,5                     | 32,2         | 55,1              | 60,1        |
| pH                             | 8,42                     | 8,81         | 8,58              | 6,91        |

### 1.3. Narköy (Niğde) Jeotermal Alanı

Narköy jeotermal alanı Niğde ilinin kuzeybatı sınırında bulunmaktadır (Şekil 2). Bu bölge Aksaray Gülağaç-Sofular jeotermal alanının hemen yakınındadır. MTA (2005) tarafından yapılan raporda Narköy jeotermal alanında iki adet kaynak suyundan bahsedilmektedir. Kaynaklardan biri Acıgöl yanında sıcaklığı 45 °C ve debisi 0,5 l/sn'dir. Diğer kaynağın ise sıcaklığı 29 °C'dır (MTA, 2005). Bu kaynakların günümüzde akışı bulunmamaktadır. Bölgede 1990 yılında MTA tarafından 4 adet sondaj kuyusu (NAR-1, MTA-1, MTA-2, MTA-3, MTA-4) açılmıştır. Sıcaklıkları 65 °C civarı olan bu kuyularda yaşanan kabuklaşma problemi nedeniyle kullanılmamaktadır. Günümüzde sadece 2016 yılında açılmış bir kuyu (NAR-2) kuyusu faaldir. (Şekil 3) Kuyu termal tesislerde kullanılmaktadır.



Şekil 2: Narköy Jeotermal Alanı Konumu



Şekil 3: Narköy Jeotermal Alanı Kuyu Lokasyonu

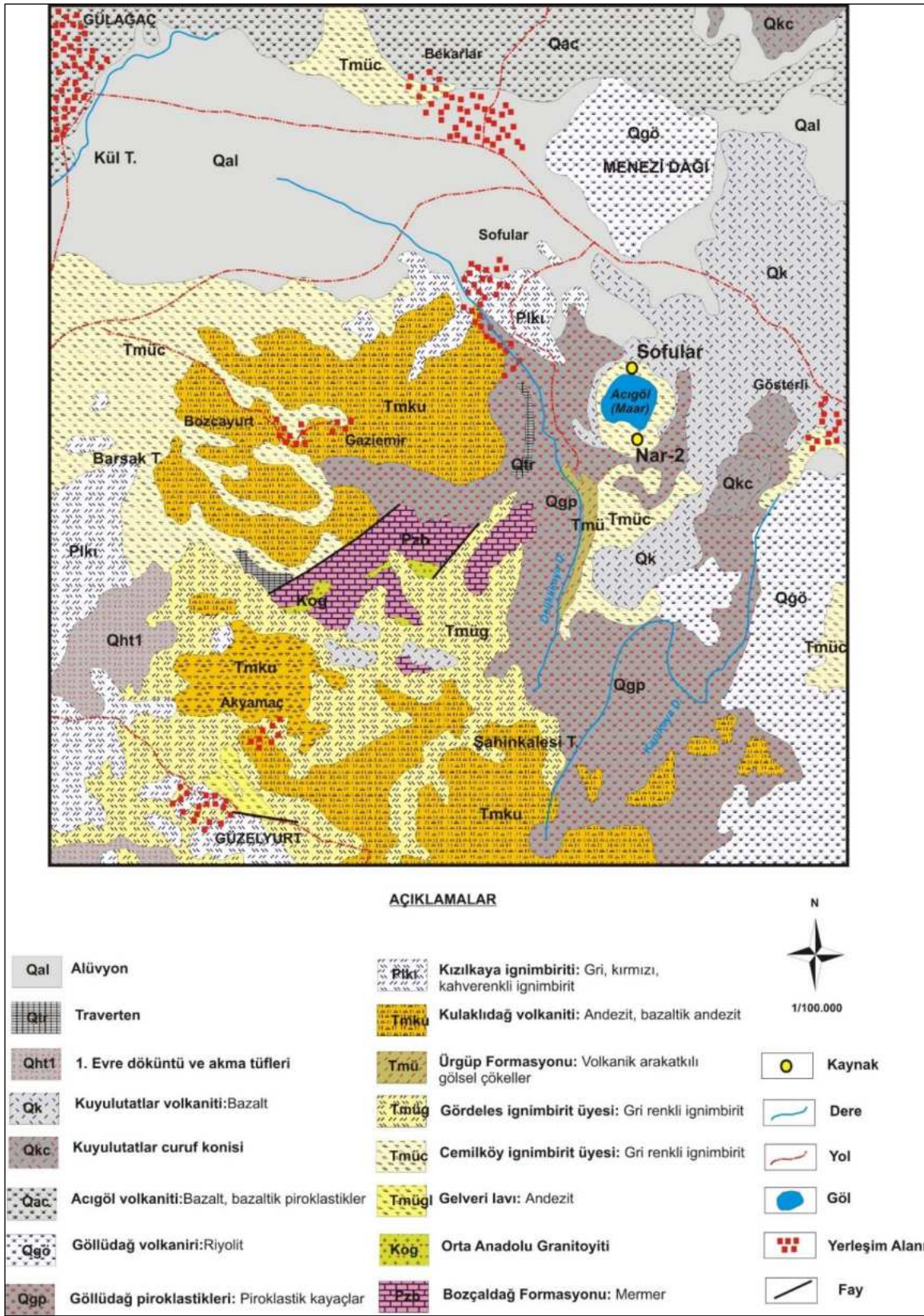
### 1.3.1. Jeolojik Özellikler

Bölgede Kırşehir masifine ait Bozçaldağ formasyonu Narköy güneybatısında yüzeylemektedir. Mermer ve şist birimlerinden oluşan Bozçaldağ formasyonu (Pzb) en yaşlı kaya birimidir (Şekil 4). Çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, kireçtaşı, ignimbrit ara seviyelerinden oluşan Ürgüp formasyonu (Tmü) Narköy güneyinde bir şerit halinde yüzeylemektedir. Ürgüp formasyonun Cemilköy ve Gördeles ignimbirit üyeleri Acıgöl çevresi ve güneyinde gözlenmektedir. Cemilköy ignimbiriti (Tmüc) yer yer peri paçalarının geliştiği pomza, bazalt, obsidyen ve andezit türü kayaç parçaları içermektedir. Gördeles ignimbiriti (Tmüg) pomza ve litik ve vitrik parçalar ve içeren tek bir piroklastik akıntıdan oluşmaktadır. Narköy batısında Gaziemir çevresinde tepede çok geniş alanlarda Kulaklıdağ volkaniti yüzeylemektedir. Kulaklıdağ volkaniti (Tmku) siyah, gri renkli, andezitik bileşimli lav ve piroklastiklerden oluşmaktadır. Volkanitin alt dokanağında Gördeles ve Cemilköy ignimbiritleri, üstünde ise Kızılkaya ignimbiriti yer alır (Dönmez vd., 2005a). Kızılkaya ignimbiriti (plkı) pomza ve volkanik kayaç parçalarından oluşmaktadır. Ihlara vadisi olarak bilinen tarihi ve turistik yerler büyük oranda Kızılkaya ignimbiriti üzerinde gelişmiştir. Acıgöl ve çevresinde Kuvaterner birimler yüzeylemektedir. Bunlar Kuyulutatlar volkaniti, Kuyulutatlar cüruf konisi, Göllüdağ volkaniti ve piroklastikleri ile traverten ve alüvyondur. Göllüdağ volkaniti (Qgö) riyolitik piroklastikler, riyolit-vitrofir-obsidyen dom ve lav akmalarından oluşmaktadır. Pomza, obsidyen, perlit ve tüflerden oluşan piroklastikler Göllüdağ piroklastikleri (Qgp) olarak ayırtlanmıştır. Gri, siyah renkli bazaltik lavlar Kuyulutatlar volkaniti (Qk), stromboliyen tipi kırmızı, kahverengi renkli cüruf konileri Kuyulutatlar cüruf konisi (Qkc) olarak adlandırılmıştır. Bu birimler

Narköy civarında yüzeylemektedir (Dönmez, vd., 2005a). Narköy kuzeybatısında şerit şeklinde yüzeyleyen traverten (Qtr) bölgeyi etkileyen genç tektonik oluşumlarla yüzeye çıkan sıcak sulara bağlı olarak çökelmiştir. Alüvyon (Qal) birim ise Sofular köyü batısındaki ovalık alanda bulunmaktadır.

### **1.3.2. Hidrojeolojik Özellikler**

Mermerden oluşan Bozçaldağ formasyonu faylanmaya bağlı olarak kırık ve çatlaklar boyunca ikincil gözeneklilik kazanmıştır (Şekil 4). Bozçaldağ mermerleri bu yapısı ile geçirimlidir ve bölgede jeotermal sistemin derin rezervuarını oluşturur. Bölgede küçük alanlarda yüzeyleyen traverten birimi erimli kaya ortamdır ve yeraltı suyu bulundurabilmektedir. Bozçaldağ mermerleri ve traverten “karstik akifer” olarak adlandırılmıştır.

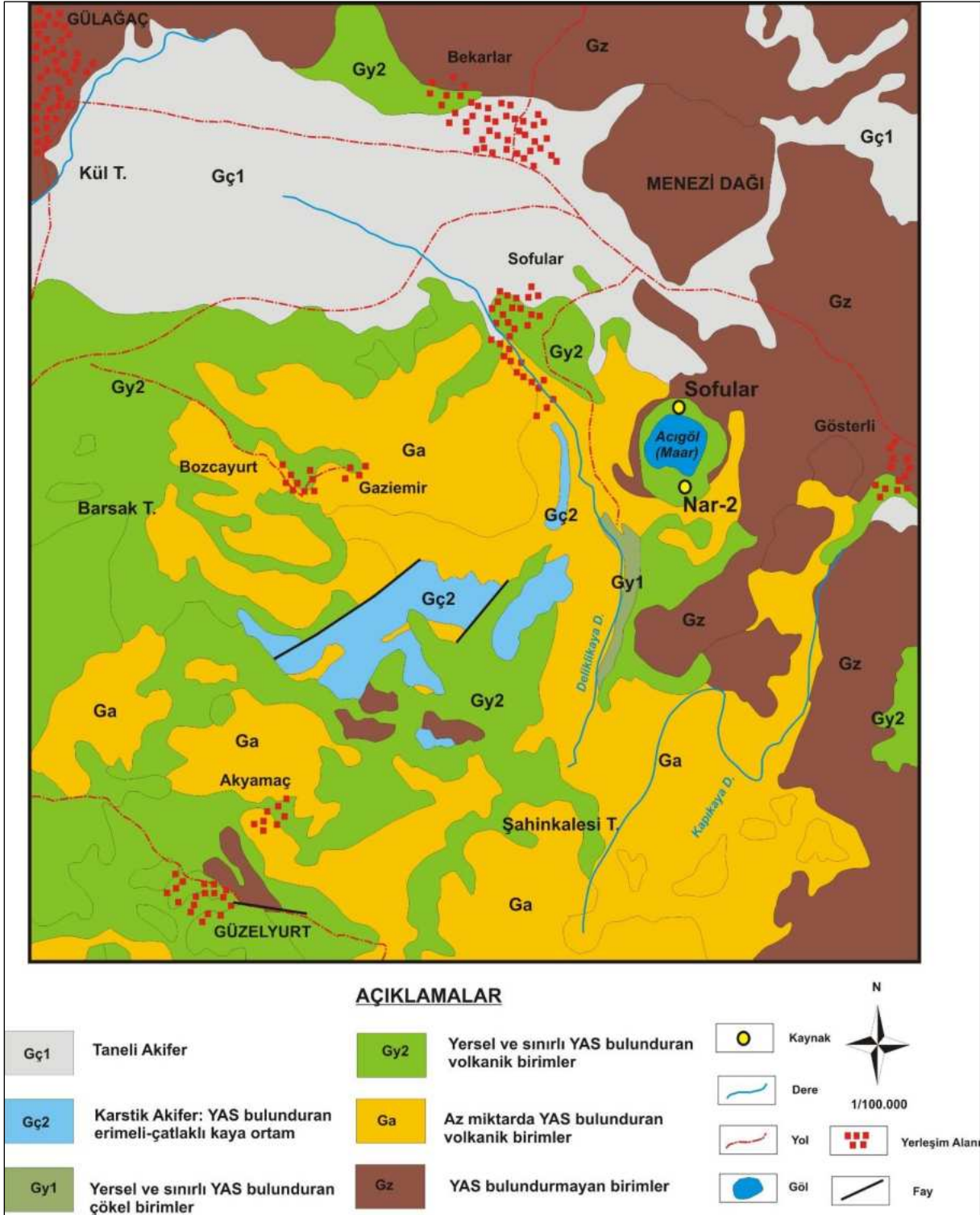


Şekil 4: Narköy (Niğde) Jeotermal Alanı Ve Çevresi Jeoloji Haritası (Dönmez vd., 2005a).

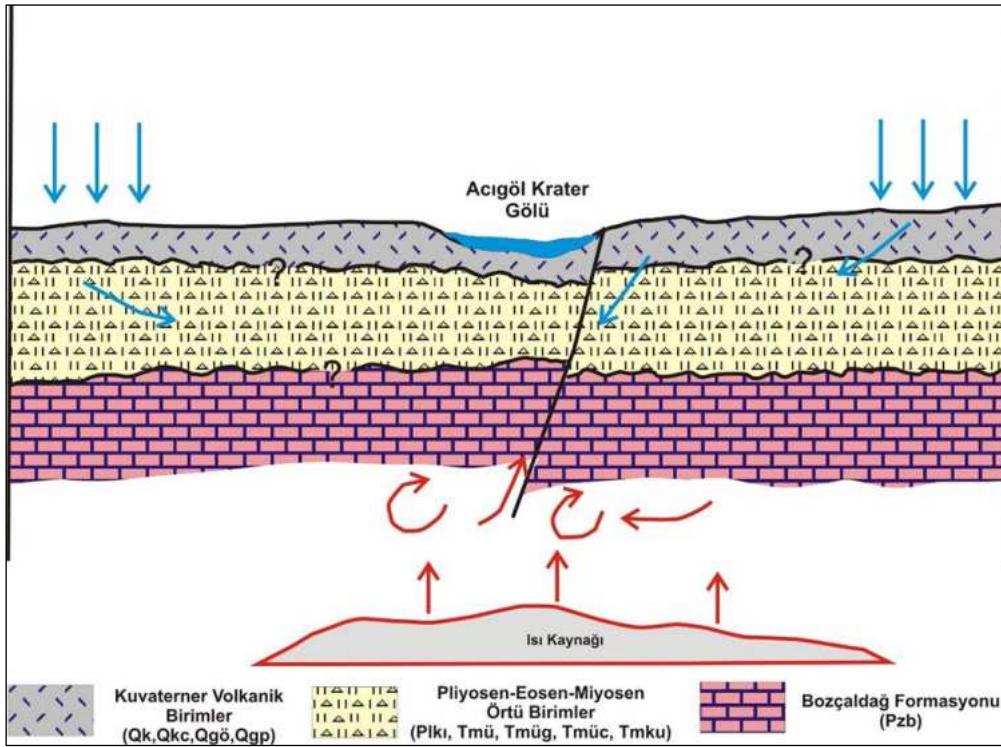
Ürgüp formasyonunun gevşek tutturulmuş çakıtaşı, kumtaşı, göl sel kireçtaşı, ignimbirit ve tuf seviyeleri genelde geçirimli tüfit, kilitaşı ve marnlı seviyeleri ise geçirimsiz özelliktedir. Ürgüp formasyonu hidrojeoloji haritasında “Yersel ve sınırlı yeraltı suyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır. Gördeles, Kızılkaya ve Cemilköy ignimbiritleri oluşumları bakımından kırıklı çatlaklıdır. Bu nedenle düşük debili ve sızıntı şeklinde kaynakların oluşumunu sağlayan kırıklı-çatlaklı akifer özelliği taşır (Afşin ve Elhatip, 2000). Ürgüp formasyonu üyeleri ve Kızılkaya ignimbiriti hidrojeoloji haritasında “Yersel ve sınırlı yeraltı suyu bulunduran volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. Piroklastikler içerisinde bulunan tuf ve pomza seviyeleri yayılımları ve kalınlıklarına bağlı olarak bir miktar yeraltı suyu içerebilmektedir. Bölgede yüzeyleyen Göllüdağ piroklastikleri ve Kulaklıdağ volkaniti hidrojeoloji haritasında “Az miktarda yeraltı suyu bulunduran volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. Kuyulutlar volkaniti ve cüruf konisi ile Göllüdağ volkaniti geçirimsiz birimlerdir ve hidrojeoloji haritasında “Yeraltı suyu bulundurmayan volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. Alüvyon birim tutturulmamış kum, çakıl, kil vb. malzemedir oluşmaktadır. Alüvyon yayılımları ve içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltı suyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.

### 1.3.3. Kavramsal Model

Jeotermal sistemde temeldeki metamorfik kayalardan Bozçaldağ formasyonuna ait mermerler ikincil geçirgenlikleri nedeniyle rezervuar kayacıdır (Şekil 5). 2016 yılında açılan NAR-2 jeotermal kuyusunda Kuvaterner birimler ve tuf seviyelerinden sonra 556 m’de kireçtaşı birimine girilmiştir (Şekil 6). Kuyunun derinliği 900 m, debisi 20 l/sn ve sıcaklığı 70 °C’dir. Bu kuyuda 556 m’den sonra kireçtaşı biriminden su alınmaktadır. Hidrotermal sisteminin ısı kaynağı muhtemelen volkanik etkinliktir. Sistemin örtü kayacı geçirimsiz özellikteki Üst Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı ignimbirit, tuf, piroklastikler ve bunlarla yaşıt karasal göl sel fasiyeste oluşmuş tortullardır. Bu birimler içerisinde yer alan geçirimli zonlarda sığ rezervuarın geliştiği düşünülmektedir (Burçak, 2006).



Şekil 5: Narköy Jeotermal Alanı Ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası



Şekil 6: Narköy Jeotermal Alanı Kavsamsal Modeli (Ölçeksiz)

| T.C. NİĞDE VALİLİĞİ İL ÖZEL İDARESİ |        |   |         |  |                |   |   |
|-------------------------------------|--------|---|---------|--|----------------|---|---|
| NAR-2 JEOTERMAL SONDAJ KUYU LOGU    |        |   |         |  |                |   |   |
| İLİ                                 | İLÇENİ | İNİCİ   | İÇİTLİK | ACAN FIRMA   | BAŞLAMA TARİHİ | BİTİŞ TARİHİ  | SONDAJ METODU   |
| İNÖNÜ                               | İNÖNÜ  | İNÖNÜ   | İNÖNÜ   | AS JEOTERMAL   | 01/12/2016     | 01/02/2017  | ROTARY-ÇAMURLU  |
| KUYU YERİ KROKİSİ                   |        | DELİK ÇAP   |         | TEÇİZ ÇAP  | KUYU ŞEMASI    | METRE   | LİTOLOJİ  |
| ETÜT YAPAN: M.T.A.                  |        | 26" (48 metre) + 17 1/2" (222 metre) + 12 1/4" (286 metre) + 8 1/2" (900 metre) |         | 20" (48 metre) + 13 3/8" (0-270 metre) + 9 5/8" (556-258 metre) + 6 5/8" (550-900 metre) | ÇİMENTOLU      | 556   | GÖLSEL VOLKANİK KÖKLENLİ ALÜVYON<br>TÜF-TÜFİT<br>KİREÇTAŞI KUVAZİT ARA TABAKALI<br>TEÇİZ DURUMU<br>0-48 METRE KAPALI (20")<br>0-270 METRE KAPALI (13 3/8")<br>270-556 METRE KAPALI (9 5/8")<br>550-900 METRE FİLTRELİ KAPALI (6 5/8") |
| KUYU İNİCİSİ                        |        | KUYU İNİCİSİ  |         | 900  |                | KİREÇTAŞI YER YER KUVAZİT DAMARLARI MEVCUT, TÜF-TÜFİT- GÖLSEL VOLKANİK KÖKLENLİ ALÜVYON |   |
| KUYU TABANI                         |        | KUYU İNİCİSİ  |         | KUYU İNİCİSİ   |                | KUYU TABANI   |   |

Şekil 7: NAR-2 Jeotermal Kuyu Sondaj Logu

#### 1.3.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan 2019 ayında Narköy jeotermal alanında bulunan NAR-2 kuyusundan su örneği alınmıştır. Örnek alım işlemleri sırasında yerinde ölçümler (pH, EC, Sıcaklık, çözülmüş oksijen ve tuzluluk) yapılmıştır. NAR-2 kuyu suyunun sıcaklığı 60,1 °C, elektriksel iletkenlik (EC) değeri 2.740 µS/cm ve pH değeri 6,91'dir (Tablo 3). NAR-2 kuyusunda kalsiyum (Ca<sup>+2</sup>) en yüksek katyon olup, kalsiyumdan sonra sodyum (Na<sup>+</sup>) iyonu baskındır. Bölgede termal sularda baskın anyon bikarbonat (HCO<sup>3-</sup>) olup değeri 768,45 mg/l'dir. Bikarbonattan sonra baskın anyon klorür (Cl<sup>-</sup>)'dür (Tablo 3 ve Şekil 8). Narköy civarında jeotermal sistemin hazne kayacı Bozçaldağ formasyonuna ait mermerlerdir. Bu alandaki termal suların Ca ve HCO<sub>3</sub> içeriklerinin baskın olması hazne kayacı ile kaya-su etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Piper diyagramında NAR-2 kuyu suları "iyonların hiçbiri % 50'yi geçmeyen karışık suları" temsil etmektedir ve su sınıfı Ca-Na-Cl-HCO<sub>3</sub>'dür (Şekil 8; Tablo 3). Tespit edilen majör iyon analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre NAR-2 kuyu sularının EC, Na ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir.

##### 1.3.4.1. Doymunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri AquaChem programının PHREEQC arayüzü ile hesaplanmıştır. Program ile suların albit (NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>), anhidrit (CaSO<sub>4</sub>), aragonit (CaCO<sub>3</sub>), kalsit (CaCO<sub>3</sub>), kalsedon (SiO<sub>2</sub>), dolomit (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), florit (CaF<sub>2</sub>), götit (HFeO<sub>2</sub>-FeO(OH)), jips (CaSO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>O), halit (NaCl), hematit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), kuvars (SiO<sub>2</sub>), siderit (FeCO<sub>3</sub>) ve talk (3MgO<sub>4</sub>SiO<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O) mineralleri ele alınmıştır. NAR-2 kuyu suları ise aragonit, kalsit, dolomit, götit, hematit, talk ve kuvars minerallerine doymundur. Bu durum NAR-2 kuyusunda suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, aragonit ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir (Tablo 3). Bölgede açılan diğer kuyularda kabuklaşma problemi nedeniyle kullanılamaz hale gelmiştir.

##### 1.3.4.2. Ağır Metaller

Proje kapsamında suların Al, As, B, Br, Cr, Cu, F, Fe, Li, Ni, Mn, P, Pb, Si, Zn ve NO<sub>3</sub> içeriklerinin analizleri de yapılmıştır. Yeraltı suları, etkileşimde olunan kayaç türü, dolaşım süresi, sıcaklık vb. parametrelere bağlı olarak bünyelerine majör element ve ağır metal alırlar. Termal sular özellikle kaplıçalarda kullanılması durumunda içme kürü olarak da değerlendirilmektedir. Bu suların içilmesi özellikle ağır metal içeriklerinin yüksek olması nedeniyle sağlık riski taşımaktadır. Bu nedenle, tespit edilen kimyasal analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre NAR-2 kuyu sularının B, Br, Fe ve Mn ağır metallerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu suların uzun süreli içme kürü olarak kullanımında önemli sağlık problemleri yaşanabilecektir.

Tablo 3: Narköy Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doygunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör İyon ve Yerinde Ölçüm Sonuçları**

| Simge          | İlçe     | EC<br>μS/cm | pH   | T °C | Tuz  | ÇO<br>mg/l | TDS<br>mg/l | Ca<br>mg/l | Na<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | HCO <sub>3</sub><br>mg/l | CO <sub>3</sub><br>mg/l | SO <sub>4</sub><br>mg/l | Cl<br>mg/l | SAR  |
|----------------|----------|-------------|------|------|------|------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------|
| NAR-2          | Narlıgöl | 2740        | 6,91 | 60,1 | 1,46 | 5,3        | 1046        | 553,33     | 240,61     | 85,58     | 47,6       | 768,45                   | 1,69                    | 142,45                  | 689,24     | 2,63 |
| İTASHY<br>2005 |          | 2500        |      |      |      |            |             |            | 200        |           |            |                          |                         | 250                     | 250        |      |

**Ağır Metal İçerikleri**

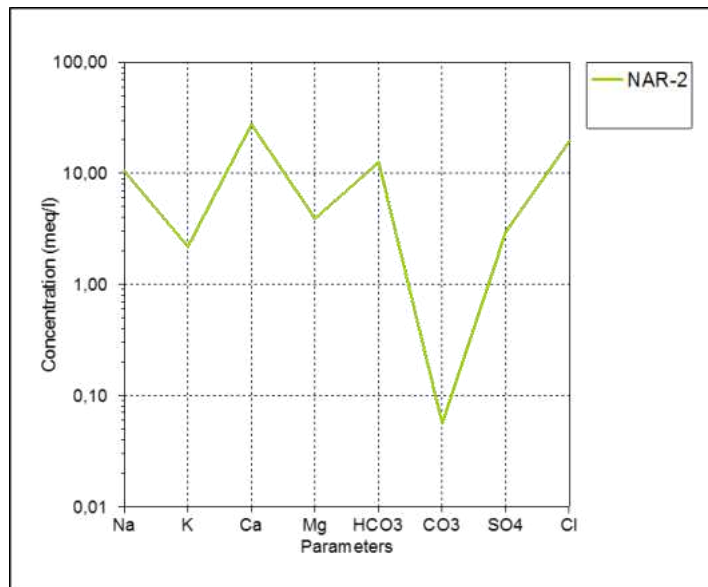
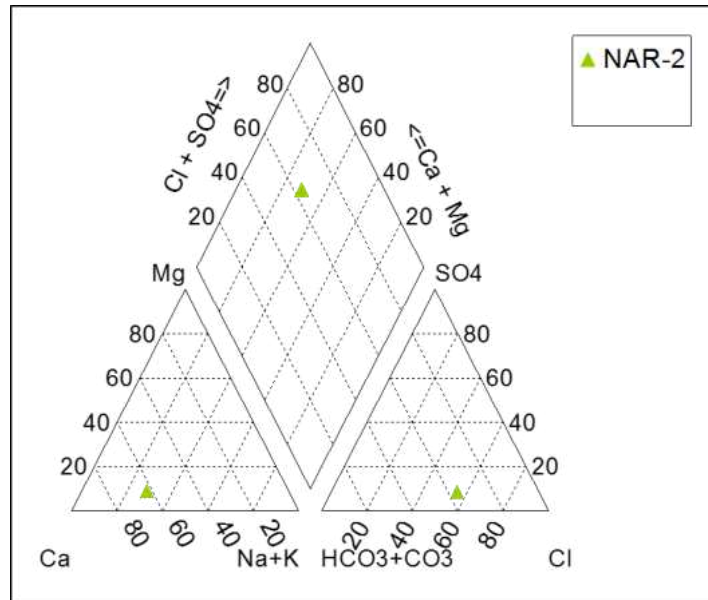
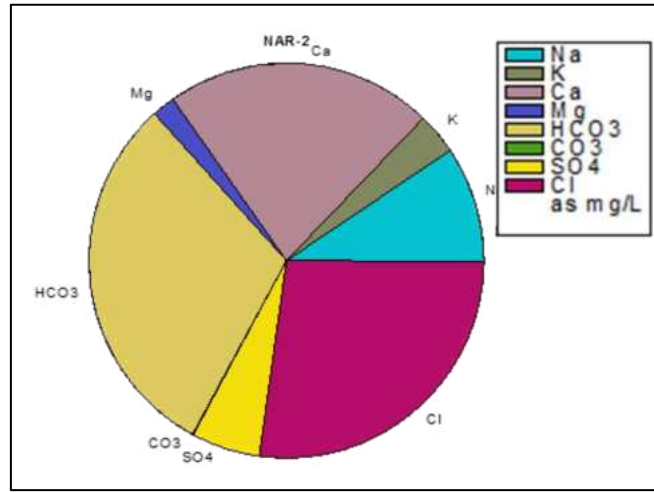
| Simge         | Al<br>mg/l | As<br>mg/l | B<br>mg/l | Br<br>mg/l | Cu<br>mg/l | Cr<br>mg/l | F<br>mg/l | Fe<br>mg/l | Li<br>mg/l | Ni<br>mg/l | Mn<br>mg/l | P<br>mg/l | Pb<br>mg/l | Si<br>mg/l | Zn<br>mg/l | NO <sub>3</sub><br>mg/l |
|---------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------|
| NAR-2         | 0,131      | 0,022      | 11,21     | 1,32       | <0,005     | <0,002     | 0,27      | 0,974      | 2,458      | <0,002     | 1,065      | 0,063     | 0,011      | 26,04      | 0,022      | <0,27                   |
| İTASH<br>2005 | 0,20       | 0,01       | 1         | 0,01       | 2          | 0,05       | 1,5       | 0,2        |            |            | 0,05       |           |            |            |            | 50                      |

**Doygunluk İndisi (SI) Değerleri**

|       | Albit   | Anhidrit | Aragonit | Kalsit | Kalsedon | Dolomit | Florit  | Götit  | Jips    | Halit   | Hematit | Kuvars | Siderit | Talk   |
|-------|---------|----------|----------|--------|----------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|
| NAR-2 | -1,5597 | -1,0463  | 1,0995   | 1,2206 | -0,1708  | 1,8916  | -2,0032 | 7,8673 | -1,0666 | -5,5338 | 17,8885 | 0,1604 | -0,8989 | 0,8643 |

**Majör İyon Dizilimi Ve Su Sınıfı**

| Örnek No | Katyon Dizilimi | Anyon Dizilimi  | Su Sınıfı                 |
|----------|-----------------|---|---------------------------|
| NAR-2    | Ca>Na>K>Mg      | HCO <sub>3</sub> >Cl>SO <sub>4</sub> >CO <sub>3</sub> | Ca-Na-Cl-HCO <sub>3</sub> |



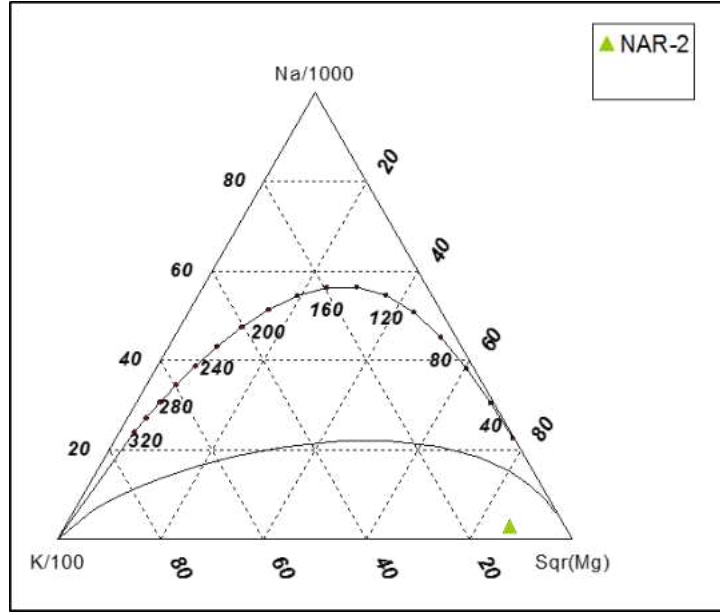
Şekil 8: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları

Narköy jeotermal alanında reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır. Suların kullanımdan sonra ortaya çıkan geri dönüşüm sularının doğal ortama deşarj edilmesi çevre açısından da önemli problemlere neden olabilecektir. Narköy jeotermal alanındaki suların özellikle yüksek bor, demir ve mangan içerikleri hem tatlı su kaynaklarının hem de toprağın kirlenmesine neden olabilecektir. Bu nedenle, kullanımdan dönen suların doğaya deşarj edilmemesi gerekmektedir.

#### 1.3.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kimyasal jeotermometreler yeraltındaki sıcaklık ile akışkanlar arasında kaya-su etkileşimine bağılı olarak gelişen kimyasal alış-veriş dengesinin belirlenmesine yardım etmektedir. Jeotermometrelerin sıcak suyun kimyasal yapısına bağılı olarak uygulanabilirliğinin saptanması amacıyla Giggenbach tarafından üçgen şekilli diyagram geliştirilmiştir (Giggenbach, 1983). Bu diyagram ile hem hızlı bir şekilde jeotermometre sonuçları görülebilmekte, hem de katyon jeotermometre bağıntılarının geçerliliği kontrol edilebilmektedir. Diyagram kısaca, su-kayaç ilişkisinin dengede olmadığı (ham sular), su-kayaç ilişkisinin kısmen dengede olduğu (karışmış sular) ve su-kayaç ilişkisinin tam dengede olduğu sular olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır (Tarcan vd., 2000). Giggenbach (1988) ham sular bölgesinde yer alan suların katyon jeotermometre sonuçlarının güvenilir olmayacağına dikkat çekmektedir.

Giggenbach (1988) katyon olgunluk diyagramına göre, Narköy jeotermal alanından alınan sular su-kayaç dengesini kuramamış ham sular bölgesinde yer almaktadır (Şekil 9). Bu nedenle, rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında katyon jeotermometreleri hatalı sonuç verecektir. Narköy jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Silis jeotermometre hesaplamalarına göre Narköy jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklığı 145 °C arasında belirlenmiştir (Tablo 4).



Şekil 9: Narköy Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 4: Narköy Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

| Uygulanan Jeotermometreler         |                        | Hazne Sıcaklığı (°C) |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|
|                                    |                        | NAR-2                |
| SiO <sub>2</sub> (α-Kristobalit)   | Fournier 1977          | 56,43                |
| SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)        | Fournier 1977          | 77,38                |
| SiO <sub>2</sub> (Kuars)           | Fournier 1977          | 106,91               |
| SiO <sub>2</sub> (Kuars buhar kyb) | Fournier 1977          | 106,96               |
| SiO <sub>2</sub> (Kuars buhar kyb) | Arnorsson vd. 1983     | 81,49                |
| SiO <sub>2</sub> (Kuars buhar kyb) | Arnorsson vd. 1983     | 105,69               |
| SiO <sub>2</sub>                   | Fournier, Potter, 1982 | 145,36               |

### 1.3.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Narlıgöl jeotermal alanında daha önce açılmış kuyular karşılaşılan problemler nedeniyle kullanılamamıştır. Bu kuyuların açılması sırasında ne tür araştırma yapıldığı bilinmemektedir. Mevcut 900 m derinliğindeki NAR-2 kuyusundan 70 °C termal su alınmaktadır. Bu kuyuda 556 metreden sonra kireçtaşı biriminden termal su alınmaktadır. Bölgede yapılacak jeolojik saha çalışmaları ve jeofizik MT yönteminin uygulanmasıyla alanda stratigrafik istifte yer alan ve yeni açılacak kuyularda kesilecek kaya

birimlerinin tanımlanması, süreksizliklerin yerleri ve tipleri, rezervuar kaya birimlerinin derinliği ve yayılımının belirlenmesi yanında, derine doğru ısı kaynağına yorumlanabilecek verilerin elde edilmesi de sağlanabilecektir. Bu veriler jeotermal aktiviteyi yansıtan anomali zonlarının saptanması ve yeni kuyuların yer seçiminde önemli bilgiler sağlayacaktır.

#### 1.4. Çiftehane (Niğde) Jeotermal Alanı

Çiftehane Niğde il merkezinin 77 km güneydoğusunda, Ulukışla ilçesinde bağlıdır. MTA (2005) raporunda Çiftehane jeotermal alanında 4 adet sıcak su kaynağından bahsedilmektedir (Tablo 5). Günümüzde iki adet kaynağının boşalımı bulunmaktadır. Kaynak çıkış bölgesine MTA tarafından 1994 yılında açılan kuyu üretime geçtiğinde kaynak debisinde azalma olduğu görülmektedir. Bu bölgede 1990'lı yıllarda açılmış iki kuyu ve 2000'li yıllarda açılmış 6 kuyu bulunmaktadır (Tablo 6). Bu kuyulardan termal turizm amaçları için yararlanılmaktadır. Bu kuyuların uydu görüntüsü üzerinde konumları Şekil 10'da verilmiştir.

Tablo 5: Çiftehane Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları

| Kaynak Adı  | Sıcaklık (°C) | Debi ( l/sn ) |
|-------------|---------------|---------------|
| Büyükotel   | 52            | 0.7           |
| Kükürtlü    | 53.5          | 2.1           |
| Çamaşırılık | 50.5          | 0.1           |
| Çelikli     | 53.5          | 5             |

Tablo 6: Çiftehane Jeotermal Alanında Açılan Kuyular

| Kuyu Adı     | Tarih | Derinlik(m) | Sıcaklık(°C) | Debi (l/sn) |
|--------------|-------|-------------|--------------|-------------|
| ÇF-1         | 1991  | 400         | 44,5         | 0,44        |
| ÇF-2         | 1994  | 350         | 53           | 3,5         |
| Bulur-3      | 2013  | 290         | 44           | 6           |
| Bulur-5      | 2013  | 380         | 42           | 4           |
| Çift-1       | 2015  | 500         | 52           | 12          |
| ÇF-2         | 2015  | 520         | 55           | 15          |
| Park         | 2017  | 600         | 33           | 5,5         |
| ÇF-2 (Yedek) | 2015  | 500         |              | 18          |

##### 1.4.1. Jeolojik Özellikler

Alt-Orta Triyas yaşlı Gerdekesayla formasyonu Çiftehane doğusunda Karınca Dağı'nda bindirme zonu boyunca gözlenmektedir (Şekil 11). Gerdekesayla formasyonu (TRg) başlıca yeşil şist, kristalize

kireçtaşı ve şeyl-dolomitik kireçtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Metamorfizmanın etkin olduğu kesimlerde formasyonu genel görünüşü yeşil şist, kristalize kireçtaşı ve kayrak araldanması şeklindedir.

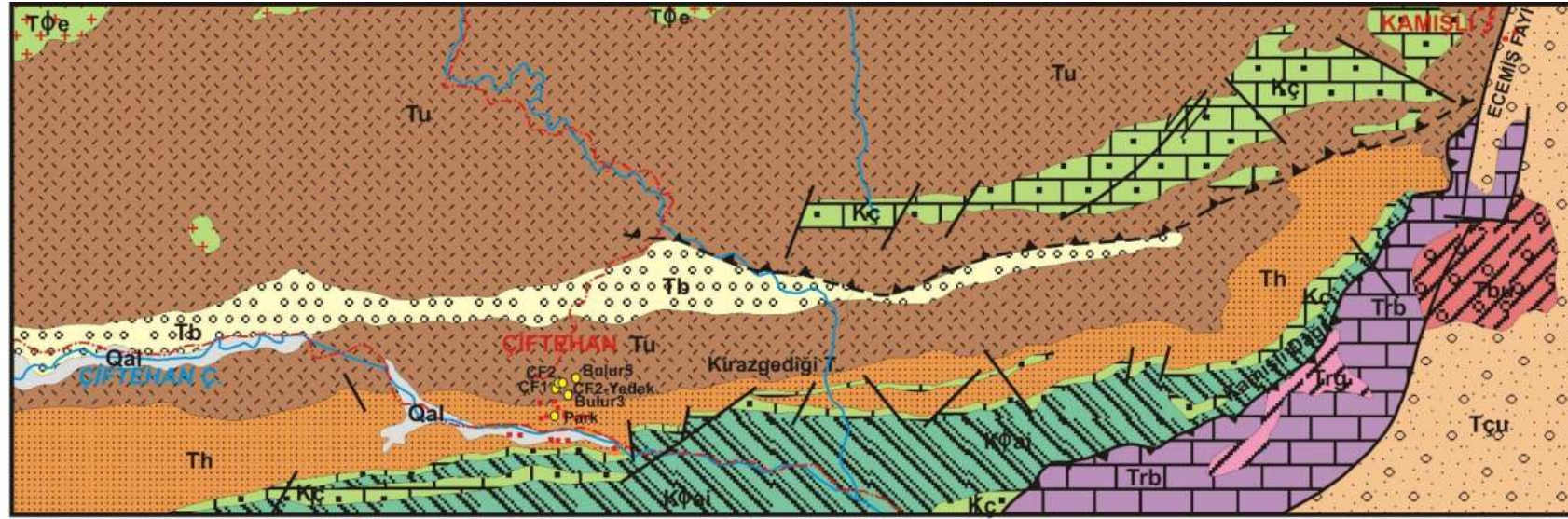


Şekil 10: Çiftehane Jeotermal Alanında Bulunan Kuyuların Konumları

En yaşlı diyabaz daykları yer yer adı geçen kaya türlerine eşlik eder. Üst Triyas yaşlı Berendi kireçtaşı Çiftehane doğusunda Ecemiş fayı boyunca yüzeylemektedir. Berendi kireçtaşı (TRb) çoğunlukla koyu mavimsi gri renkli, kalın tabakalı kireçtaşı ile başlar ve üste doğru açık gri, beyazımsı renkli kristalize kireçtaşları ile devam eder. En üst bölümde dolomitik kireçtaşları ve yer yer boksit cepleri görülür. Üst Kretase yaşlı Alihoca ofiyoliti Çiftehane güneyinde geniş alanlarda yüzeylemektedir. Alihoca ofiyoliti (KΦa1) alttan üste doğru harzburgit, dunit, piroksenit, gabro ve spilitik bazalt şeklinde bir dizilim sunar (Atabey vd., 1990). Kretase yaşlı Çiftehane formasyonu Çiftehane güneyinde tektonik hatlarda şerit halinde ve Çiftehane kuzeybatısında gözlenmektedir. Çiftehane formasyonu (Kç) çoğunlukla kırmızı renkli mikritik kireçtaşından oluşmaktadır. Ofiyolitler üzerinde uyumsuz olarak bulunan birim yer yer çakıltaşları ile başlar. Paleosen-Orta Eosen yaşlı Halkapınar formasyonu Çiftehane güneyi boyunca şerit halinde uzanmaktadır. Halkapınar formasyonu (Th) kumtaşı, çakıltaşı, şeyl, silttaşı ve killi kireçtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Ulukışla formasyonu Çiftehane kuzeyinde çok geniş alanlarda yüzeylemektedir. Ulukışla formasyonu (Tu) volkano-sedimanter kaya topluluğundan oluşmaktadır. Volkanitler sahada yaygın aglomera, yastık lav, tüf, kubbe dayk ve akıntı breşi şeklinde görülür ve bunlarla yer yer araldanan volkanik elemanlı kumtaşı, çakıltaşı, şeyl ve rekristalize kireçtaşı seviyeleri içermektedir. Ulukışla formasyonu içerisindeki siyenit, monzonit ve diyorit türü intrüzif kayalar üye

mertebesinde ayırtlanmış ve Elmalı Monzonit-Siyeniti (TΦe) olarak isimlendirilmiştir. (Atabey vd., 1990).

Orta-Üst Eosen yaşlı Bozbeltepe formasyonu Çiftehane kuzeyinde yüzelemektedir. Bozbeltepe formasyonu (Tb) tabanda çakıltası, çamurtaşı ile başlar, türbiditik kumtaşı, laminalı kiltası ve kalsitürbidit ardalanması şeklinde devam eder. Üst Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Çukurbağ formasyonu Ecemiş fay düzlemi boyunca Ecemiş vadisinde yüzelemektedir.



**AÇIKLAMALAR**

|   |   |   |
|---|---|---|
|  <b>Qal</b> Alüvyon  |  <b>Kç</b> Çiftehhan Formasyonu: Çakıltaşı, kireçtaşı                                  |  <b>Tfe</b> Elmalı monzonit siyeniti |
|  <b>Tu</b> Ulukışla Formasyonu: Andezitik lav, tuf, aglomera, çakıltaşı, kumtaşı |  <b>Trg</b> Gerdekesayla Formasyonu: Yeşil şist, kristalize kireçtaşı, dolomit, şeyl |  <b>Kaynak</b>                     |
|  <b>Tb</b> Bozbeltepe Formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı      |  <b>Trb</b> Berendi Kireçtaşı  |  <b>Dere</b>                       |
|  <b>Th</b> Halkapınar Formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, şeyl, killi kireçtaşı      |  <b>Tbu</b> Burç Formasyonu: Kumtaşı, kireçtaşı, marn, kilttaşı, linyit              |  <b>Yol</b>                        |
|  <b>Kfa</b> Alihoca Ofiyoliti  |  <b>Tcu</b> Çukurbağ Formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı             |  <b>Fay</b>                        |
|   |   |  <b>Yerleşim Alanı</b>             |

Şekil 11: Çiftehhan (Niğde) Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Atabey vd., 1990)














Çukurbağ formasyonu (Tçu) çakıtaşı, kumtaşı ve çamurtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Üst Miyosen yaşlı Burç formasyonu Çiftehan doğusunda Ecemiş fayı boyunca küçük bir alanda yüzeylenmektedir. Burç formasyonu (Tbu) tabanda yeşilimsi yer yer kahverenkli killer, ortalara doğru çakıtaşı, kumtaşı, üste doğru ise marn ve killi kireçtaşı araldanmasından oluşmuştur.

#### 1.4.2. Hidrojeolojik Özellikler

Hidrojeoloji haritalarında benzer hidrojeolojik özellikler taşıyan farklı birimler toplanarak tek bir birim altında gösterilebilir. Benzer litolojilerden (çakıtaşı, kumtaşı, kiltası, çamurtaşı vb.) oluşan Bozbeltepe, Halkapınar, Çiftehan, Gerdekesayla, Burç ve Çukurbağ formasyonları benzer hidrojeolojik özellikler taşıdıkları için aynı hidrojeolojik birim içerisinde değerlendirilmiştir (Şekil 12). Bu birimler içerisinde bulunan kumtaşı ve çakıtaşı seviyeleri kalınlıkları ve yayılımları oranında yeraltı suyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu formasyonlar içerisinde bu birimler araldanmalı durumda çamurtaşı ve kiltası seviyeleri yeraltı suyu bulundurmazlar. Bu nedenle bu formasyonlar hidrojeoloji haritasında “yersel ve sınırlı yeraltı suyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır. Alihoca ofyoliti içerisinde çok çeşitli litolojik birimler bir karmaşık halinde bulunmaktadır ve birim geçirimsiz özelliktedir. Bu nedenle hidrojeoloji haritasında “yeraltı suyu bulundurmeyen birimler” olarak adlandırılmıştır. Ulukışla formasyonu içerisinde bulunan kumtaşı, kireçtaşı ve dolgusuz çatlaklı seviyeleri geçirimli diğer seviyeleri (aglomera, tuf, marn, volkanik breş vb.) geçirimsizdir. Bu bölgede açılan jeotermal kuyularda Ulukışla formasyonunun bu geçirimli seviyeleri jeotermal suyun hareketini sağlamaktadır. Bu nedenle bu birim “yersel yeraltı suyu bulunduran volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. Bölgede Ecemiş fayı boyunca yüzeyleyen Berendi kireçtaşı erimeli kaya ortamdır. Kireçtaşları birbirini kesen kırık-çatlak yoğunluğuna bağlı olarak önemli miktarda yeraltı suyu içerebilmektedir ve “karstik akifer” olarak adlandırılmıştır. Çiftehan çayı vadisi boyunca yüzeyleyen alüvyon çakıl, kum, kil ve siltten oluşmuş olup birim içerisindeki çakıl ve kumlar geçirimli, siltler yarı geçirimli, killer ise geçirimsizdir (Afşin vd., 2007). Alüvyon birim “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.



**AÇIKLAMALAR**

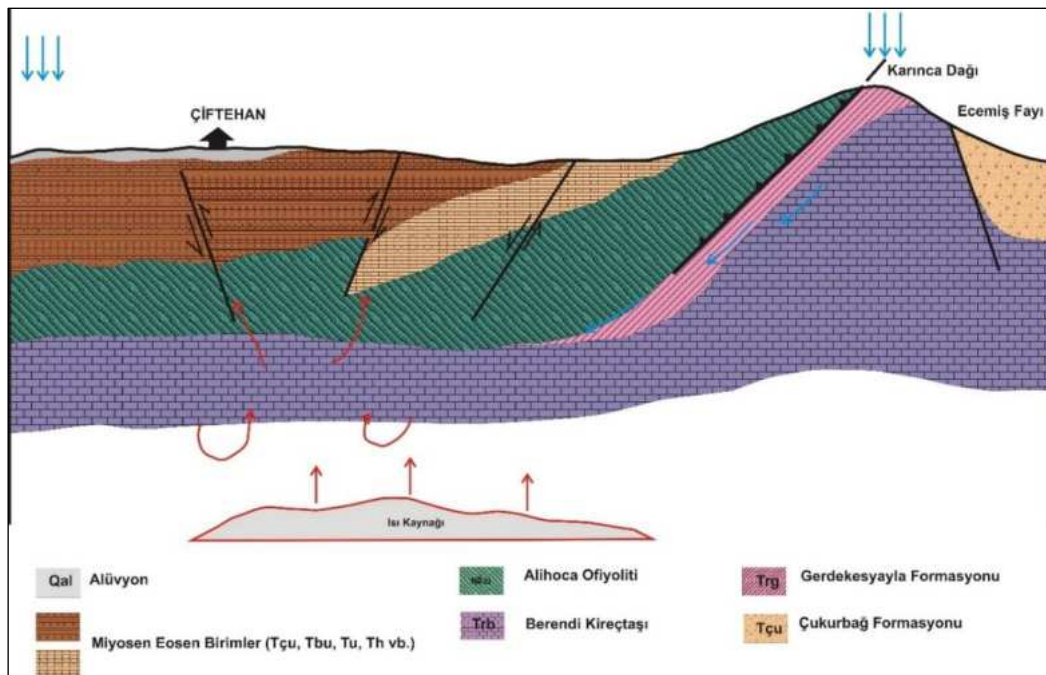
|   |  |   |  |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|--|
|  Gç1 | Taneli Akifer  |  Gy2 | Yersel ve sınırlı YAS bulunduran volkanik birimler |  Kaynak |  Bindirme Fayı  | <br>1/100.000 |
|  Gç2 | Karstik Akifer: YAS bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam |  Ga  | Az miktarda YAS bulunduran volkanik birimler       |  Dere   |  Fay            |  |
|  Gy1 | Yersel ve sınırlı YAS bulunduran çökel birimler            |  Gz  | YAS bulundurmeyen birimler                         |  Yol    |  Yerleşim Alanı |  |

Şekil 12: Çiftehyan (Niğde) Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

### 1.4.3. Kavramsal Model

Tektonik yapının sıcak su kaynaklarının gelişimi üzerine etkisi büyüktür. Tektonizma etkisiyle bölgede yer alan ofiyolitik birimler kırıklı bir yapı sunmaktadır (Temel, 2007). Çiftehane ve çevresi Ecemiş fay kuşağında yer almaktadır. Çiftehane ve çevresinde tektonizmanın etkisi sonucu tabakalar dikleşmiş, doğrultu ve düşey atımlı faylar ile kırık sistemleri gelişmiştir. Bunlardan önemli olanları Çiftehane ve Ilica faylarıdır. Çiftehane sıcak ve mineralli suları doğrultu atımlı ve sol yönlü Ilica fayı ve diğer kırık sistemleriyle ilişkili olarak açığa çıkmaktadır (Afşin vd., 2007).

Çiftehane ve çevresinde Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı kayalar yüzeylenmektedir. Temelde yer alan Permo-Triyas yaşlı Bolkardağ Grubu içerisinde yer alan, karstlaşmanın iyi geliştiği mermerler akifer özelliğine sahiptir (Temel, 2007). Bu birimler jeotermal sistemin rezervuar kayacını oluşturmaktadır. Bu birimin üzerine gelen Geç Kretase yaşlı Alihoca ofiyoliti çoğunlukla kırıklı bir yapı sunan, dolgunsuz çatlaklı ve kırıklı seviyeleri dışında geçirimsizdir. Bunun üzerinde açılı uyumsuz olarak Paleosen-Erken Eosen yaşlı Çiftehane formasyonuna ait kumtaşı, kireçtaşı ve dolgunsuz çatlaklı seviyeler geçirimli, diğer seviyeleri ise geçirimsizdir (Temel, 2007). Söz konusu birimler Çiftehane jeotermal sisteminin örtü kayacını oluşturmaktadır. Alandaki jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Meteorik suyun bir kısmı sığ akiferleri beslemektedir. Derinlere süzülen meteorik sular volkanizma ve jeotermal gradyan ile ısıtılarak fay düzlemleri vasıtasıyla yeryüzüne çıkmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13: Çiftehane Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)

#### 1.4.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan 2019 ayında Çiftehane jeotermal alanında bulunan iki adet kaynak (Bulur 3, 5) ve bir adet kuyudan (ÇF-2) kuyudan su örneği alınmıştır. Termal suların sıcaklıkları 32,2-55,1 °C, elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 2.820-3.010  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve pH değerleri 8,58-8,81 arasında olup bazik karakterlidir. Sularında baskın katyon sodyum ( $\text{Na}^+$ ) olup değeri 365,29-368,24 mg/l arasında değişmektedir. Daha sonra kalsiyum iyonu ( $\text{Ca}^{+2}$ ) gelmektedir. Kalsiyumun değeri 220.84-231.78 mg/l arasındadır. Çiftehane termal kuyu ve kaynak sularının baskın anyonu ise sülfattır. Suların sülfat ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) değeri oldukça yüksek olup 1.165,01-1.180,65 mg/l arasındadır. Bu iyonu 616,54-624,44 mg/l değer aralığı ile klorür ( $\text{Cl}^-$ ) iyonu izlemektedir (Tablo 7 ve Şekil 14).

Çiftehane jeotermal alanında Na ve Ca baskın katyonlardır. Çiftehane jeotermal alanında jeotermal sistemin hazne kayacı Bolkardağ grubuna ait mermerler olmakla birlikte barit gibi sülfürlü minerallerin oksidasyonu sonucu ısınmış suların Ilıca fayı boyunca yüzeye doğru yükselip soğuk su taşıyan kireçtaşlarını sıcak su akiferine dönüştürdüğü ve çatlaklı andezitleri yıkayarak yeryüzüne ulaştığı düşünülmektedir (Afşin vd., 2000a; Afşin vd., 2007). Çiftehane termal sularında Na artışı kaynak alanında gözlenen spilitlerdeki albitlerden,  $\text{SiO}_2$  tüflerden,  $\text{SO}_4$  baritlerden ( $\text{BaSO}_4$ ), Ca ve  $\text{HCO}_3$  ise karbonatlı kayaçlardan gelmektedir (Afşin vd., 2000a). Dolaşım derinliği ve süresinin artması termal suların Cl içeriğini artırmaktadır.

Schoeller yarı logaritmik diyagramında Bulur-3 kaynak suyu ve ÇF-2 kuyu sularının benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 14). Çiftehane jeotermal alanında su kaynaklarının hidrojeokimyasal fasiyesini belirlemek amacıyla kimyasal analiz sonuçları, Piper diyagramı üzerine yerleştirilmiştir (Piper, 1944; Şekil 14). Piper diyagramına göre Çiftehane termal suları “karbonat olmayan alkalinitesi % 50’den fazla olan suları” temsil etmektedir. ÇF-2 kuyu suyu Na-Ca- $\text{SO}_4$ -Cl, Bulur-5 kaynağı Na-Ca- $\text{HCO}_3$ - $\text{SO}_4$ -Cl ve Bulur-3 kaynağı Na-Ca- $\text{SO}_4$ -Cl su tipindedir.

Kuyu ve kaynak sularında tespit edilen majör iyon analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)’teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre kuyu ve kaynak sularının EC, Na,  $\text{SO}_4$  ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir.

Tablo 7: Çiftehyan Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doygunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör İyon ve Yerinde Ölçüm Sonuçları**

| Simge          | İlçe                   | Tanım           | EC<br>μS/cm | pH   | T °C | Tuz  | ÇO<br>mg/l | TDS<br>mg/l | Ca<br>mg/l | Na<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | HCO <sub>3</sub><br>mg/l | CO <sub>3</sub><br>mg/l | SO <sub>4</sub><br>mg/l | Cl<br>mg/l | SAR  |
|----------------|------------------------|-----------------|-------------|------|------|------|------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------|
| ÇF-2           | Çiftehyan/<br>Ulukışla | İl Özel İdaresi | 3.010       | 8,42 | 53,5 | 1,56 | 3,25       | 1541        | 220,84     | 365,29     | 8,19      | 0,2        | 21,26                    | 2,19                    | 1180,65                 | 624,44     | 6,76 |
| Bulur-5        | Çiftehyan              | Bulur Kaynak    | 2.820       | 8,81 | 32,2 | 1,49 | 2,27       | 1446        | 223,16     | 368,24     | 8,37      | 0,12       | 1989                     | 5,52                    | 1165,01                 | 621,08     | 6,78 |
| Bulur-3        | Çiftehyan/<br>Ulukışla | Bulur Kaynak    | 2.900       | 8,58 | 55,1 | 1,5  | 5,47       | 1482        | 231,78     | 378,62     | 8,45      | 0,19       | 21,44                    | 4,62                    | 1169,19                 | 616,54     | 6,84 |
| İTASHY<br>2005 |                        |                 | 2.500       |      |      |      |            |             |            | 200        |           |            |                          |                         | 250                     | 250        |      |

**Ağır Metal İçerikleri**

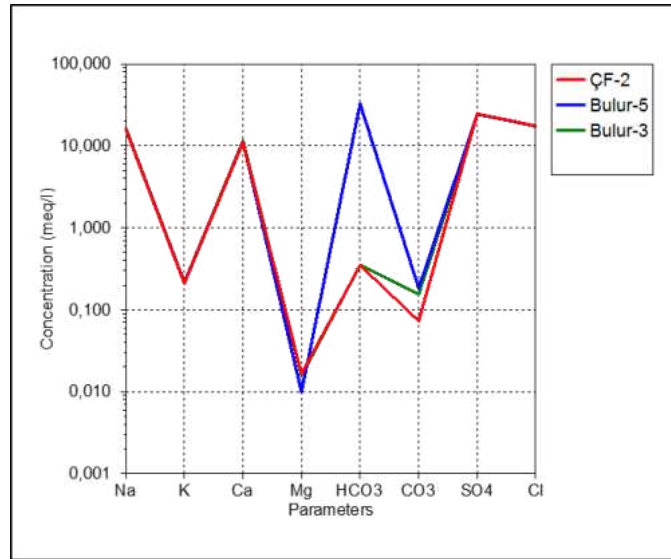
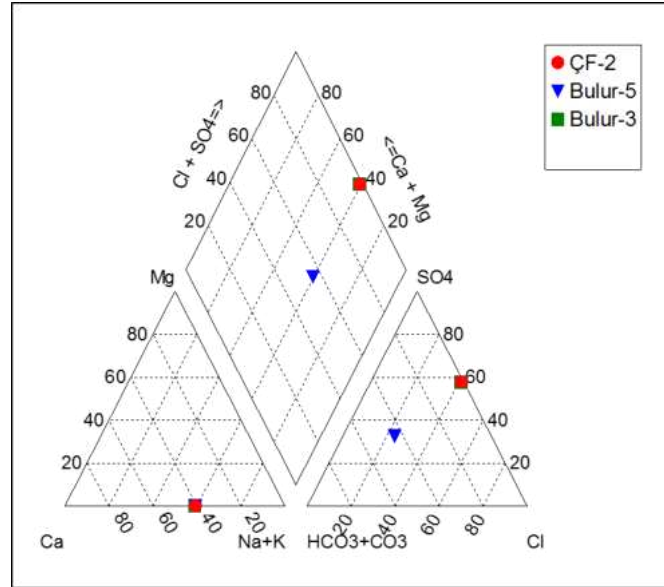
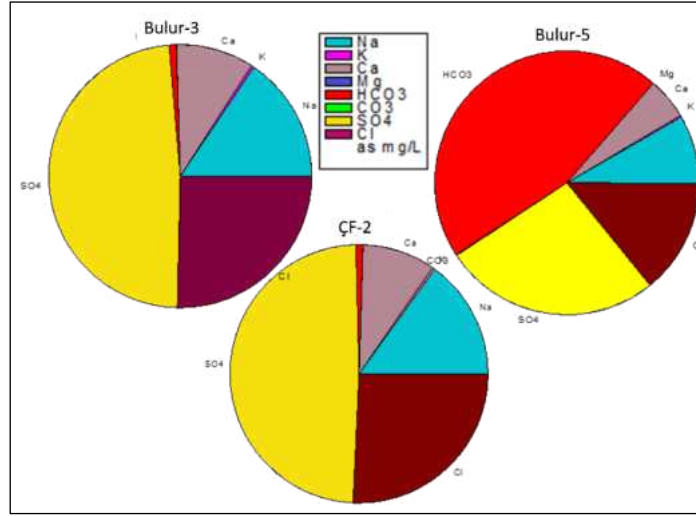
| Simge          | Al<br>mg/l | As<br>mg/l | B<br>mg/l | Br<br>mg/l | Cu<br>mg/l | Cr<br>mg/l | F<br>mg/l | Fe<br>mg/l | Li<br>mg/l | Ni<br>mg/l | Mn<br>mg/l | P<br>mg/l | Pb<br>mg/l | Si<br>mg/l | Zn<br>mg/l | NO <sub>3</sub><br>mg/l |
|----------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-------------------------|
| ÇF-2           | 0,016      | 0,017      | 0,003     | 0,84       | <0,005     | <0,002     | 4,75      | 0,075      | 0,14       | <0,002     | 0,009      | 0,063     | <0,0005    | 19,82      | 0,008      | <0,27                   |
| Bulur-5        | 0,012      | 0,011      | 2,96      | 0,89       | <0,005     | <0,002     | 4,39      | 2,573      | 0,151      | <0,002     | 0,025      | <10       | <0,01      | 13,74      | 0,002      | <0,27                   |
| Bulur-3        | 0,02       | 0,016      | 3,02      | 0,84       | <0,005     | <0,002     | 4,36      | 0,14       | 0,153      | <0,002     | 0,009      | 0,01      | <0,0005    | 20,64      | 0,003      | <0,27                   |
| İTASHY<br>2005 | 0,20       | 0,01       | 1         | 0,01       | 2          | 0,05       | 1,5       | 0,2        |            |            | 0,05       |           |            |            |            | 50                      |

**Doygunluk İndisi (SI) Değerleri**

|         | Albit   | Anhidrit | Aragonit | Kalsit | Kalsedon | Dolomit | Florit | Götit  | Jips    | Halit   | Hematit | Kuvars | Siderit | Talk    |
|---------|---------|----------|----------|--------|----------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Bulur-3 | -2,4059 | -0,4951  | 0,6873   | 0,8114 | -0,2902  | -1,0502 | 0,0873 | 6,9115 | -0,4702 | -5,3727 | 15,958  | 0,0537 | -6,5166 | 1,8966  |
| Bulur-5 | -1,8724 | -0,8822  | 2,2922   | 2,4309 | -0,2233  | 2,0527  | 0,093  | 8,755  | -0,6963 | -5,3566 | 19,5511 | 0,1839 | -2,283  | -0,4008 |
| ÇF-2    | -2,4228 | -0,5235  | 0,4181   | 0,5431 | -0,2713  | -1,5405 | 0,1548 | 6,7663 | -0,4849 | -5,3788 | 15,6615 | 0,0767 | -6,2707 | 0,8774  |

**Majör İyon Dizilimi Ve Su Sınıfı**

| Örnek No | Katyon dizilimi | Anyon dizilimi  | Su sınıfı                                   |
|----------|-----------------|---|---|
| ÇF-2     | Na>Ca>Mg>K      | SO <sub>4</sub> >Cl > HCO <sub>3</sub> >CO <sub>3</sub> | Na-Ca-SO <sub>4</sub> -Cl                   |
| Bulur-5  | Na>Ca>Mg>K      | HCO <sub>3</sub> >SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub> | Na-Ca-HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Cl |
| Bulur-3  | Na>Ca>Mg>K      | SO <sub>4</sub> >Cl >HCO <sub>3</sub> > CO <sub>3</sub> | Na-Ca-SO <sub>4</sub> -Cl                   |



Şekil 14: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları

#### 1.4.4.1. Doymunluk İndisleri

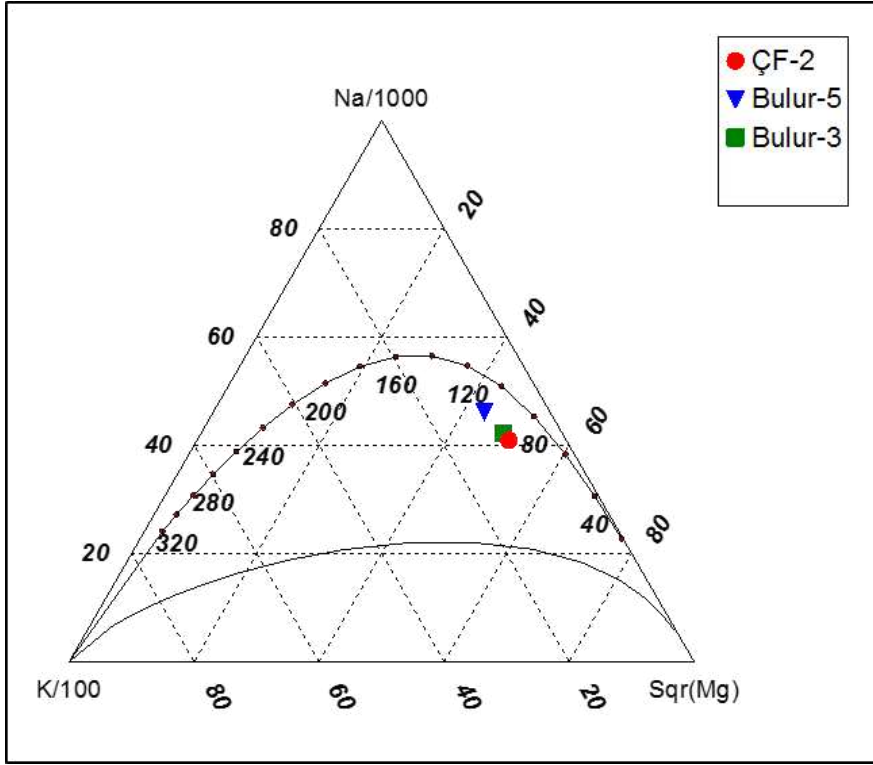
Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri boşalım sıcaklıkları dikkate alınarak AquaChem programının PHREEQC arayüzü ile hesaplanmıştır. Program ile suların albit ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ), anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ ), aragonit ( $\text{CaCO}_3$ ), kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), kalsedon ( $\text{SiO}_2$ ), dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), florit ( $\text{CaF}_2$ ), götit ( $\text{HFeO}_2\text{-FeO}(\text{OH})$ ), jips ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ), halit ( $\text{NaCl}$ ), hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), kuvars ( $\text{SiO}_2$ ), siderit ( $\text{FeCO}_3$ ) ve talk ( $3\text{MgO}_4\text{SiO}_2\text{H}_2\text{O}$ ) mineralleri ele alınmıştır. Çiftahan termal kuyu ve kaynak suları aragonit, kalsit, florit, götit, hematit ve kuvars minerallerine doymundur. Bulur-5 kaynak suyu dolomit mineraline doymun, Bulur-3 ve ÇF-2 kuyu suyunda dolomit minerali doymunluk altındadır. Jips ve anhidrit minerali kuyu ve kaynak sularında doymunluk altındadır. Bu durum  $\text{SO}_4$  çözünürlüğünün rezervuarda hala devam ettiğini göstermektedir. Suların doymun olduğu mineraller kabuklaşma problemi oluşturabilecektir (Tablo 7).

#### 1.4.4.2. Ağır Metaller

Proje kapsamında suların Al, As, B, Br, Cr, Cu, F, Fe, Li, Ni, Mn, P, Pb, Si, Zn ve  $\text{NO}_3$  içeriklerinin analizleri de yapılmıştır. Tespit edilen kimyasal analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)’teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmelere göre kuyu ve kaynak sularının tamamında arsenik (As), bromür (Br) ve florür (F) elementleri limit değerlerin üzerindedir. Kaynak sularında bor (B) elementinin, Bulur-5 kaynağında ayrıca demir (Fe) elementinin İTASHY (2005)’de verilen limit değerleri aştığı görülmektedir (Tablo 7). Bu elementlerin yüksek olması termal suların içilmesi durumunda sağlık riski oluşturabilecektir. Çiftahan jeotermal alanında reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır. Termal suların yüksek bor, arsenik ve demir içerikleri deşarj edildiği doğal ortamlar için olumsuz etkisi olacaktır.

#### 1.4.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Giggenbach (1988) tarafından sıcak suların akifer (hazne) sıcaklıklarının saptanması ve suların ilişkide olduğu kayalarla olan denge durumlarının belirlenmesi için geliştirilmiş olan Na-K-Mg birleşik jeotermometresi ile sıcak suların hazne sıcaklığı hızlı olarak yorumlanabilmektedir. Diyagramda ÇF-2 kuyu suların “su-kayaç ilişkisinin tam dengede olduğu sular” bölümünde Bulur kaynak suları ise “su-kayaç ilişkisinin kısmen dengede olduğu karışım suları” bölümünde yer almaktadır (Şekil 15). Bu durumda katyon jeotermometre sonuçları daha güvenilir olacaktır. Katyon (Na/K) jeotermometreleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 57-136 °C arasında değişmektedir (Tablo 8).



Şekil 15: Çiftehyan Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 8: Çiftehyan Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

| Uygulanan Jeotermometreler |                     | Hazne Sıcaklığı (°C) |         |        |
|----------------------------|---------------------|----------------------|---------|--------|
|                            |                     | Bulur-3              | Bulur-5 | ÇF-2   |
| Na/K                       | Arnorsson vd. 1983  | 120,54               | 121,48  | 120,77 |
| Na/K                       | Arnorsson vd. 1983  | 57,30                | 58,42   | 57,58  |
| Na/K                       | Truesdell 1976      | 79,91                | 81,03   | 80,19  |
| Na/K                       | Fournier 1979       | 115,13               | 116,11  | 115,38 |
| Na/K                       | Giggenbach 1988     | 135,51               | 136,47  | 135,75 |
| Na/K                       | Nieva ve Nieva 1987 | 104,25               | 105,21  | 104,49 |

#### 1.4.4.4. İzotop Özellikleri

Afşin vd. (2000a) tarafından yapılan araştırmada Çiftehane termal sularının  $\delta^{18}O$  değerleri -10,31 ve -10,6,  $\delta^2H$  değerleri -89,62 ve -98 olarak belirlenmiştir. Çiftehane termal sularının ise 1,6 ve 0,9 TU olarak tespit edilmiştir. Bu değerler derin dolaşım ve yaşlı suları temsil etmektedir (Afşin vd., 2000a).

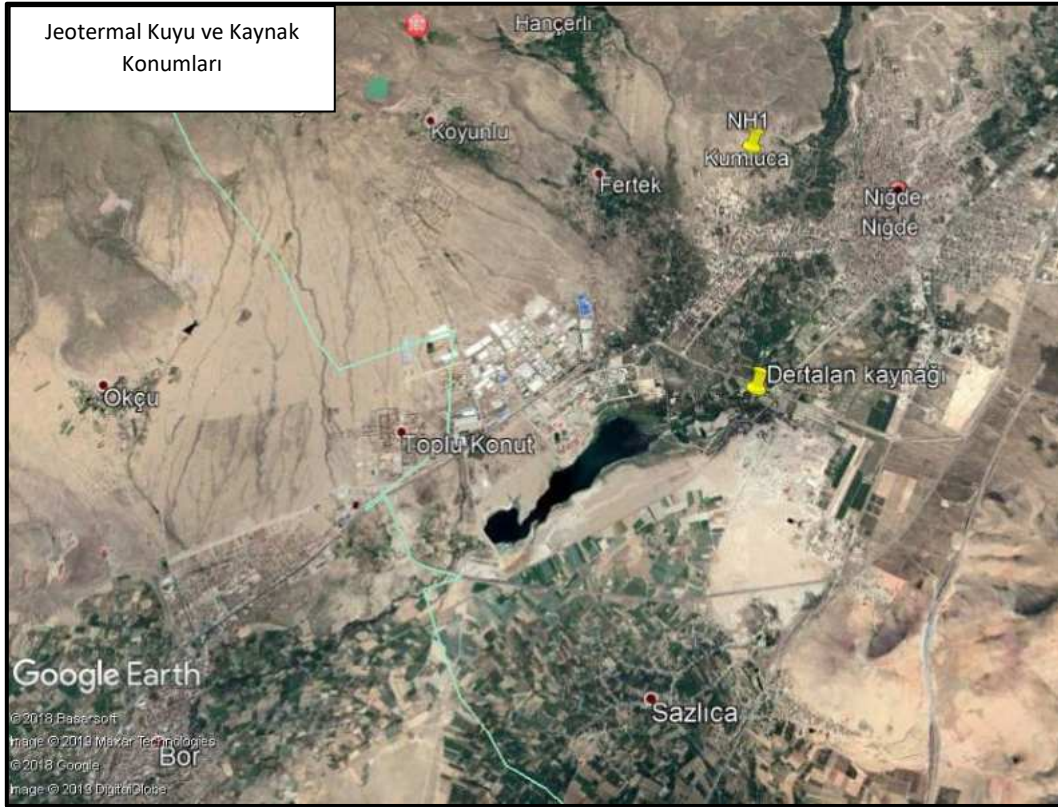
#### 1.4.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Çiftehane jeotermal alanında açılan kuyularda kesilen birimlere ait bilgiler ve önceki çalışmalara ait bilgiler temin edilmelidir. Bölgede gözlenen kaynak boşalmalarının sıcaklığı ve kimyasal olarak kısmen dengelenmiş su olmaları, kaynak boşalımının gözlemlendiği zon boyunca jeolojik ve jeofizik araştırmaların yapılmasının faydalı olacağını göstermektedir. Akışkanın yüze ulaşmak için kullandığı tektonik unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere yapılacak olan toprak gazı ölçümleri çalışmalarıyla, sıcak akışkan veya  $CO_2$  gibi taşıyıcı gazlar ile birlikte fay, kırık ve çatlak gibi tektonik unsurlarla yeryüzüne taşınan gazların yeryüzünde yoğunluk ve dağılımına göre kırık ve fay zonları belirlenebilecektir.

ÇF-2 kuyusundan elde edilen akışkanın su-kayaç ilişkisinin dengelenmiş olması ve sıcaklığı dikkate alındığında bu bölgede daha derin sondajlar ile sıcaklığı daha yüksek su elde edilebileceği söylenebilir. Ancak, alanda jeofizik-rezistivite (DES) ve MT yönteminin uygulanmasıyla elde edilecek bulguların değerlendirilmesi, hem jeotermal aktiviteyi yansıtan anomali zonlarının saptanması, hem de yeni kuyuların yer seçiminde önemli bilgiler sağlayacaktır. Ayrıca önerilen DES ve MT çalışmasıyla, alanda stratigrafik istifte yer alan ve yeni açılacak kuyularda kesilecek kaya birimlerinin tanımlanması, süreksizliklerin yerleri ve tipleri, rezervuar kaya birimlerinin derinliği ve yayılımının belirlenmesi, ısı kaynağına yorumlanacak veriler saptanabilecektir.

#### 1.5. Derdalan-Merkez (Niğde) Jeotermal Alanı

Derdalan jeotermal alanında 8 l/sn debi ve 29,5 °C sıcaklığa sahip kaplıca kaynağı bulunmaktadır. Kaynak kaplıca tesislerinde kullanılmaktadır. Günümüzde bu jeotermal alanda Hamamlı-Kumluca'da 1 adet işletme kuyusu (NH-1) bulunmaktadır (Şekil 16). 2016 yılında açılmış olan kuyunun derinliği 472 m, debisi 25 l/sn ve sıcaklığı 32 °C'dir. Kuyu kullanılmamaktadır.

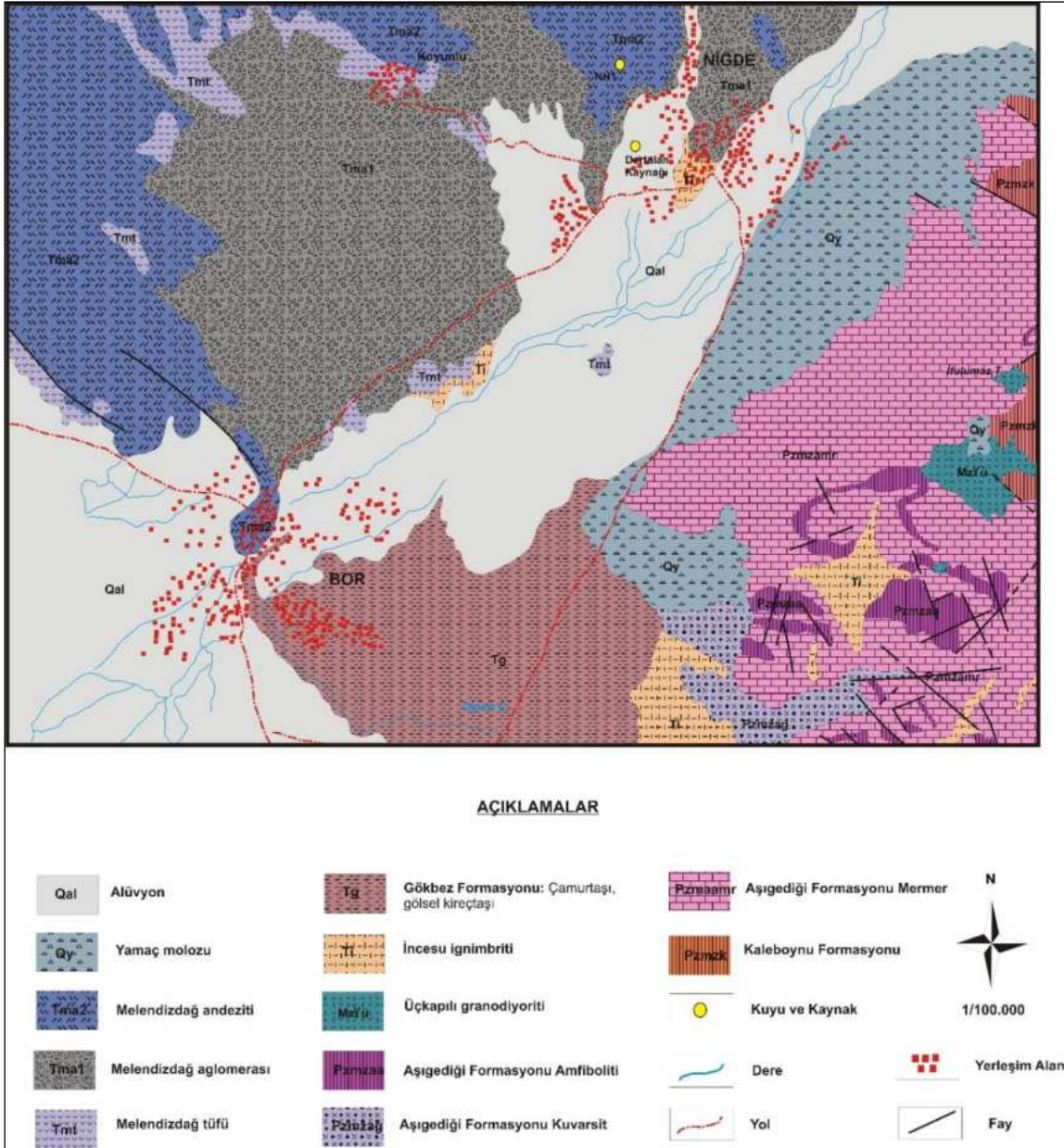


Şekil 16: Derdalan-Merkez (Niğde) Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu ve Kaynağın Konumları

### 1.5.1. Jeolojik Özellikler

Niğde (Merkez) Derdalan jeotermal alanı ve çevresinde Niğde masifi veya Niğde Metamorfik Birimine ait Üçkapılı Granodiyoriti, Kaleboynu formasyonu ve Aşıgediği formasyonunun üyeleri yüzelemektedir (Şekil 17). Üçkapılı granodiyoriti (Mzyü) Niğde merkezin güneydoğusunda gözlenmektedir. Birim genelde orta-ince taneli, granoblastik dokulu ve az ayrışmalıdır. Üçkapılı granodiyoriti Niğde metamorfik birimi içine post-metamorfik ve posttektonik olarak yerleşmiştir. Kaleboynu formasyonu Niğde il merkezi doğusu ve güneydoğusunda gözlenmektedir. Kaleboynu formasyonu (PzMzk) kuvars, feldispatik gnays ve kırmızı renkli kuvarsitler ile başlar ve gnays, mermer ve kalsilikatlı amfibolit ardalanmasından oluşmaktadır. Kaleboynu formasyonu üstünde geçişli dokanak gösteren Aşıgediği formasyonunun bölgede amfibolit, kuvars ve mermer üyesi yüzelemektedir. Aşıgediği formasyonunun alt kesimlerinde 400 m kalınlıkta masif dolomitik mermer seviyeleri bulunmaktadır (Atabey vd., 1990). Bu mermer (PzMzmr) seviyeleri Niğde merkezi güneydoğusunda geniş alanlarda yüzelemektedir. Bu birimin Amfibolit (PzMzaa) ve Kuvarsit (PzMzag) seviyeleri Niğde il merkezi güneyi ve Bor ilçesi doğusunda yüzelemektedir. Bu bölgede bulunan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik ve volkanosedimanter birimler Melendiz Grubu olarak adlandırılmıştır. Melendiz grubu içerisindeki İncesu ignimbiriti Bor ilçesi doğusuna yüzelemektedir. İncesu ignimbiriti (Ti) üç seviye halinde

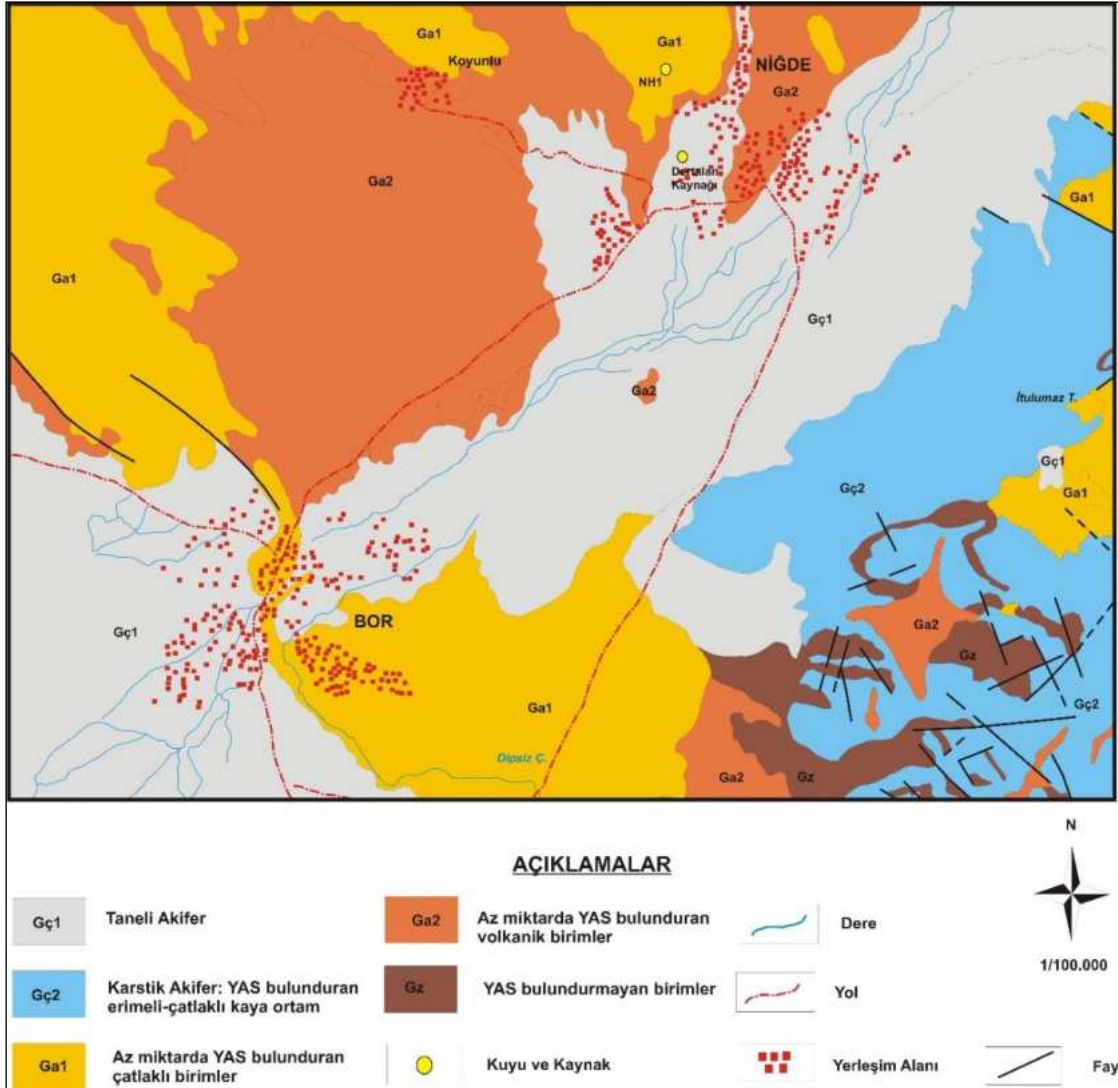
yüzelemektedir; en alt seviye pembe tuf ve kiremit kırmızısı renkli çamurtaşı ve koyu gri renkli ignimbirit; orta seviyeleri açık pembe, pembe renkli sıkı kaynaklanmış ignimbirit, üst seviye ise açık gri renkli zayıf kaynaklanmış ignimbirittir (Atabey vd., 1990). İncesu ignimbiriti Kızılkaya ignimbiritine karşılık gelmektedir. Melendiz grubuna ait Gökbez formasyonu (Tg) gölsel kireçtaşı, marn ve çamurtaşı ile temsil edilmektedir. Birim Bor ilçesi ve güneyinde çok geniş alanlarda yüzelemektedir. Melendizdağ aglomerası Niğde merkez ve batısında geniş alanlarda gözlenmektedir. Melendizdağ aglomerası (Tma1) çakıl boyutundaki köşeli klastiklerden oluşmaktadır. Çakıllar andezitik özellikte ve matriksi oluşturan taneler kum boyutundadır. Melendizdağ tufu Niğde il merkezi batısı ve Bor kuzeybatısında küçük alanlarda yüzelemektedir. Melendizdağ tufu (Tmt) gri, sarımsı beyaz renklere, plajiyoklas, piroksen, olivin fenokristalleri içeren bazik volkanik kaya parçalarını bağlayan koyu kırmızı, kahverengi volkanik camdan oluşmaktadır. Melendizdağ andeziti ise Niğde batısında gözlenmektedir. Melendizdağ andeziti (Tma2) genellikle lav akıntıları halinde görülmektedir. Aglomera, tuf ve ignimbiritlerin üzerinde yer alan andezitik lav akıntıları, andezit bazalt arası bir özellik göstermektedir (Atabey vd., 1990). İnceleme alanında Niğde il merkezi ve Bor ilçesi arasındaki ovada geniş alanlarda alüvyon birim yüzelemektedir. Alüvyon (Qal) gevşek tutturulmuş çakıl, kum, kil ve siltten oluşmaktadır. Niğde güneydoğusunda geniş alanlarda yüzeleyen yamaç molozu (Qym) gevşek malzemeli ve yer yer çimento ile tutturulmuş kil, silt, kum ve çakıldan meydana gelmektedir.



Şekil 17: Niğde Derdalan-Merkez Jeotermal Alanının Jeoloji Haritası (Atabey vd., 1990)

### 1.5.2. Hidrojeolojik Özellikler

Benzer hidrojeolojik özellikler gösteren Melendizdağ tufü, Melendizdağ aglomerası ve İncesu ignimbriti aynı hidrojeolojik birim içerisinde ele alınmıştır (Şekil 18). Bu birimlerin içerisinde bir miktar yeraltı suyu bulundurabilmekte ve hidrojeoloji haritasında “Az miktarda yeraltı suyu bulunduran volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. İgnimbritler düşük debili kaynakların oluşumunu sağlayan kırıklı-çatlaklı akifer özelliğindedir.



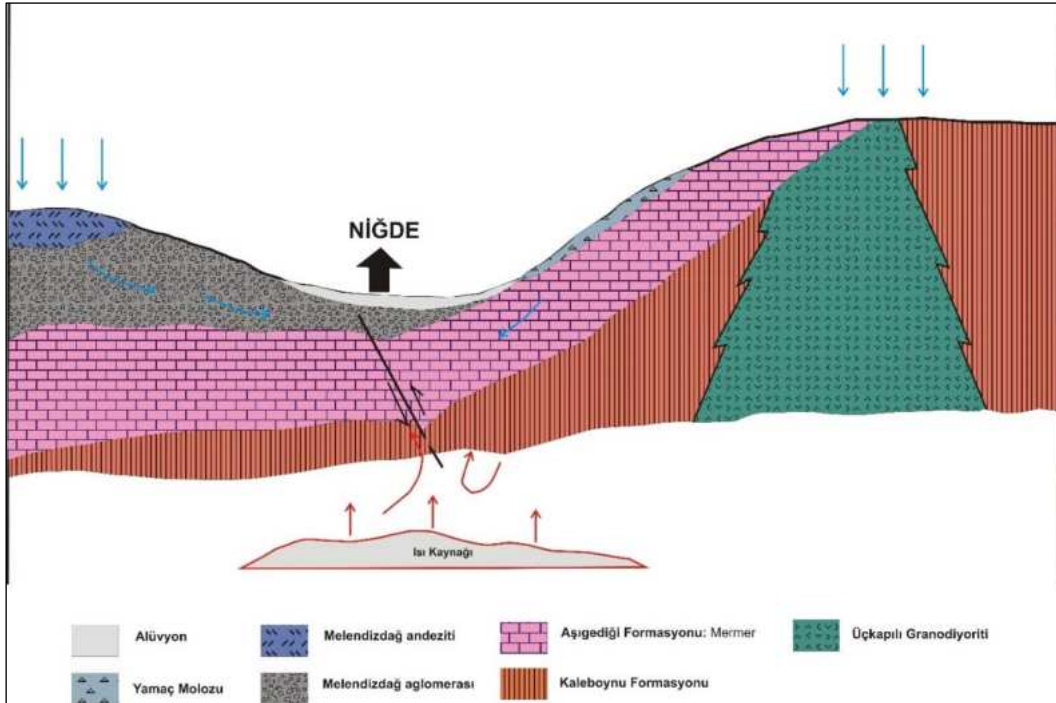
Şekil 18: Niğde Derdalan-Merkez Jeotermal Alanının Hidrojeoloji Haritası

Kireçtaşı, marn ve çamurtaşı ardalılarından oluşan Gökbez formasyonu, genel olarak amfibol, gnays, kuvars vb. kaya türlerinden oluşan Kaleboynu formasyonu, Melendizdağ andeziti ve Üçkapılı granodiyoritli hidrojeoloji haritasında “Az miktarda yeraltı suyu bulunduran çatlaklı birimler” olarak adlandırılmıştır. Gökbez formasyonu içerisindeki kireçtaşları yeraltı suyu içerebilmektedir. Ancak, bu formasyondaki marn ve çamurtaşı ardalıların kireçtaşlarının yeraltı suyu bulundurma özelliklerini kısıtlamaktadır. Gnays, andezit ve granodiyoritler kırık ve çatlaklarında az oranda yeraltı suyu bulundurabilmektedirler. Mermerlerden oluşan Aşıgediği formasyonunun mermer üyesi “Karstik akifer” olarak adlandırılmıştır. Bu birimde geçirimsizlik kırıklar, çatlaklar ve kırık kontrollü karstlaşma ile artmaktadır. Alüvyon ve Yamaç molozu yayılımları ve içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltı suyu bulundurabilmektedir ve “Taneli akifer” olarak

tanımlanmıştır. Niğde ovası, yüzeyden itibaren, kalınlığı genelde 5-10 m'yi geçmeyen alüvyonla örtülüdür (Golf vd., 1980). Ovada yeraltı suyu taşıyan formasyonlar arasında Pliyosen'in çakıltası seviyeleri ile volkanik seriler ortak bir serbest akiferi meydana getirir (Temel, 2007). Aşığediği formasyonunun amfibolit ve kuvarsit üyeleri geçirimsiz birimlerdir. Bu nedenle hidrojeoloji haritasında “yeraltı suyu bulundurmayan birimler” olarak adlandırılmıştır.

### 1.5.3. Kavramsal Model

Jeotermal sistem ısı kaynağı, ısıyı yeraltından yüze taşıyan akışkan, akışkanın depolanabileceği bir rezervuar kaya ve ısıyı korumayı sağlayan bir örtü kayacından oluşmaktadır. Niğde-Derdalan jeotermal alanında Paleozoyik Niğde Masifi kayaları çalışma alanının temelini oluşturmaktadır. Bu temel kayalar içerisinde bulunan mermerlerin çatlaklı, kırıklı ve karstik boşluklu bölümleri geçirimlidir ve jeotermal sistemin rezervuar kayacını oluşturmaktadır. Jeotermal sistemin ısı kaynakları jeotermal gradyan ve Niğde masifine ait granodiyorit sokulumlarıdır. Sıcak su fay düzlemleri boyunca yükselerek yeryüzüne çıkmaktadır. Jeotermal sistemin örtü kayacı ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik ve çökel birimleridir (Şekil 19).



Şekil 19: Niğde Derdalan-Merkez Jeotermal Alanı Kavramsal Model (Ölçeksiz)

#### 1.5.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Afşin vd. (2000a) tarafından yapılan çalışmada Derdalan'da bulunan sıcak su sondajından örnek alınmıştır. Suların sıcaklığı 30 °C olarak ölçülmüştür. Bölgede kaynak ve kuyu sularının pH değerleri 5,35-6,4 arasında olup asidik karakterlidir. EC değerleri ise 590-750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişmektedir. Bu çalışmada  $\text{Ca}-\text{SO}_4$  su tipindeki sularda iyon dizilimi  $\text{Ca}>\text{Na}+\text{K}>\text{Mg}$  ve  $\text{SO}_4>\text{HCO}_3>\text{Cl}$  olarak verilmiştir. Ca ve  $\text{SO}_4$  iyonları baskın olan sulardaki Ca'un kökeni Aşıgediği metamorfiteğine ait mermerler ile Gökbeş formasyonuna ait kireçtaşlarıdır.  $\text{SO}_4$ 'ın kökeni ise Melendizdağ tufünde bulunan kükürtlü çökellerin yıkanması olarak verilmiştir (Afşin vd., 2000a). Afşin vd. (2007) ve Temel (2007) tarafından yapılan araştırmada Niğde Merkez'de bulunan Derdalan sıcak su kaynağı ise kalsedon, götit, hematit, kuvars minerallerince doymun olduğunu tespit etmiştir.

Afşin vd. (2000a) tarafından yapılan araştırmada Derdalan jeotermal sondajlarından alınan suların  $\delta^{18}\text{O}$  değerleri -10,98 ve -11,33,  $\delta^2\text{H}$  değerleri -95,74 ve -94,12 olarak tespit edilmiştir. Şener vd., 2017 tarafından yapılan araştırmada Derdalan bölgesinde kuyudan alınan sıcak su örneğinin  $\delta^{18}\text{O}$  içeriği -11,6 ve  $\delta^2\text{H}$  değeri -74 şeklindedir. Bu izotop içeriklerin suların meteorik kökenli olduğunu göstermektedir. Suların meteorik su çizgisinde yakın olmaları buharlama etkisinin az olduğunu göstermektedir (Afşin vd., 2000a). Derdalan bölgesinde jeotermal suların tridyum içerikleri 1,1 ve 0,9 TU olarak tespit edilmiştir. Bu değerler derin dolaşım ve yaşlı suları temsil etmektedir (Afşin vd., 2000a).

#### 1.5.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Derdalan jeotermal alanında açılan bir adet kuyuda kesilen birimlere ait bilgiler ve önceki çalışmalara ait bilgiler temin edilmelidir. Sahada jeotermal kaynak araştırması için uygulanan jeofizik etüt bulunmamaktadır. Yüzey jeolojisinde belirlenen örtü kaya, rezervuar kaya, ısı kaynağı gibi jeotermal bileşenlere yönelik yeraltı bilgisinin elde edilmesi ve konumunun belirlenmesi amacıyla jeofizik DES, SP ve MT gibi aletsel ölçümlerin yapılması önemlidir. Ayrıca, alandaki akışkanın yüzeye ulaşmak için kullandığı tektonik unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere toprakta gaz ölçümleri yapılması faydalıdır. Bu araştırmalar ile elde edilen veriler ışığında yeni kuyu yeri önerilebilir.



ruhsatlandırmada mevzuatın tekrar düzenlenmesi önerilmektedir. Kaynakların zaman zaman kaçak olarak kullandığına yönelik bazı değerlendirmeler yapılmıştır.

### **Mevzuat**

Petrol yatırımları ÖTV'den muaf olduğu halde jeotermal yatırımların daha maliyetli olmasına rağmen bu şekilde bir muafiyete tabii olmaması paydaşlarca eleştirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak jeotermalin, yatırım muafiyetinin olması gerektiği değerlendirilmiştir. Isı pompası kullanımının artırılmasına yönelik teşvik sistemlerinin getirilmesi gerektiği savunulmuş olup ısı pompasının jeotermal kaynakların kullanımında iyi bir araç olduğu ifade edilmiştir.

### **Ulaşım Altyapısı**

Niğde'de havalimanı eksikliği nedeni ile turizm potansiyeli değerlendirilemediği vurgulanmıştır.

## **2.2. Niğde İline Yönelik Ulusal ve Bölgesel Termal Turizm Strateji ve Planları**

Proje kapsamında turizm alanındaki üst politika belgeleri, değerlendirilmiş olan raporlar ve turizm alt başlığı ile analizler yer almaktadır.

“Türkiye Turizm Stratejisi 2023” kapsamında Kültür ve Turizm Bakanlığı'nca (2007) “Termal Turizm Master Planı” hazırlanmıştır. Bu kapsamda Türkiye'deki kaplıca tarihi, termal kaynaklar ve potansiyeller dikkate alınarak bu alanda sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmek amacıyla ülkemizde “Termal Turizm Kentleri Projesi” hazırlanmıştır. Proje kapsamında belirlenen Orta Anadolu termal turizm kentleri Aksaray, Kırşehir, Niğde, Nevşehir, Yozgat'tır.

Termal Turizm Master Planı'nda (2007-2023) Orta Anadolu Termal Turizm Bölgesi çerçevesinde; Niğde'de Narlıgöl Termal Turizm bölgesinin gelişimi öngörülmüştür. Niğde ilinde ilan edilecek turizm merkezlerinde 20.000, diğer termal alanlarda 5.000 olmak üzere il genelinde toplam 25.000 yatak kapasitesi planlanmıştır. 14 günlük doğa tur güzergâhları termal odaklardan turistlerin özel ilgi alanlarına göre gününbirlik yakın çevrelerdeki turizm aktivitelerine göre katılım sağlanarak ekonomik pay alması hedeflenmiştir.

KOP Bölgesi planlama bölgesi içinde yer alan illerden Niğde, TR71 Bölgesi Ahiler Kalkınma Ajansı (AHİKA) sorumluluk alanında yer almaktadır. Aksaray, Kırkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde illerinden oluşan TR 71 Bölgesi İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflaması (İBSS) Düzey 2'de yer almaktadır.

TR71 Düzey 2 Bölgesi doğal, kültürel ve tarihi varlıklar bakımından oldukça zengindir. Bölgenin 5 ilinde de bu varlıklar farklı yoğunluklarda yerini almaktadır. Bölgeye dünyanın birçok ülkesinden (Japonya,

Almanya, Fransa, İtalya vb.) yabancı turist bu bölgeyi ziyaret etmektedir. Bu bağlamda TR71 Düzey 2 Bölgesi 2014 – 2023 Bölge Planının dört ekseninden biri olan “Doğal ve Kültürel Mirasın Korunması” eksenini (2. gelişme eksenini) bölge planında önemli bir yere sahiptir.

Niğde merkezin ve Bor ilçelerinin bulunduğu N1 Alt Bölgesi, Niğde ilinin Çamardı ve Ulukışla ilçelerini kapsayan N3 Alt Bölgesi ile doğa turizmi açısından ilişkilidir. N3 alt bölgesi de N1 alt bölgesi gibi ikinci derece turizmin geliştirileceği alt bölgeler arasında olmakla birlikte doğa ve termal turizm öne çıkmaktadır. N3, NE1, A4 ve A1 Alt Bölgeleri tarihi ipek yolu üzerinde bulunmaktadır ve plan dâhilinde ipek yolunun yeniden canlandırılması çalışmalarına destek verilecektir. Bölge planına göre N3 Alt Bölgesinde geliştirilecek alanlar ise kırsal turizm, dağcılık, kış turizmi, sağlık turizmi ve yayla turizmi olarak belirlenmiştir.

KOP Turizm Master Planı; bölge içinde en çok kullanılan termal turizm kaynakları, aynı zamanda turizm merkezlerinden biri Çiftehane Termal Turizm Merkezi ve bir diğeri Narlıgöl-İlisu Termal Turizm Merkezi olarak ele almaktadır. Söz konusu noktalar eylem planı içerisine alınmıştır ve "Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi" projesi için de girdi teşkil ederek, bu noktalar için yatırım ve revizyon önerileri getirilmiştir. Bu kaynaklardan turizm merkezi olan Çiftehane, Narlıgöl-İlisu termal alanlarının geliştirilmesi halinde ilk etapta çevre iller, uzun vadede ise ülkesel ölçekte ziyaretçi çekebilecek potansiyelde kaynaklar olarak belirlenmiştir. Bu kaynakların temel sorunlarının ulaşılabilirliğinin az olması ve tesislerin kalite sorunu olarak tespit edilmiş; sorunların çözümüne yönelik kararlar üretilmiştir.

### 2.3. Niğde İlinde Jeotermal Kaynakların Isı Kapasiteleri

Bu bölümde, Niğde ilinde yer alan ve verileri bulunan jeotermal kaynakların sıcaklık–kapasite ilişkileri incelenmiştir. Bu veriler içinden kuyulara ait debi değerleri ve sıcaklık değerleri kullanılarak  $MW_t$  cinsinden ısı kapasitesi hesapları yapılmıştır. Isıl kapasite hesabında kullanılan denklem aşağıda verilmektedir.

$$\text{Isı Kapasitesi: } w \times (T - 20) \times 0,004184$$

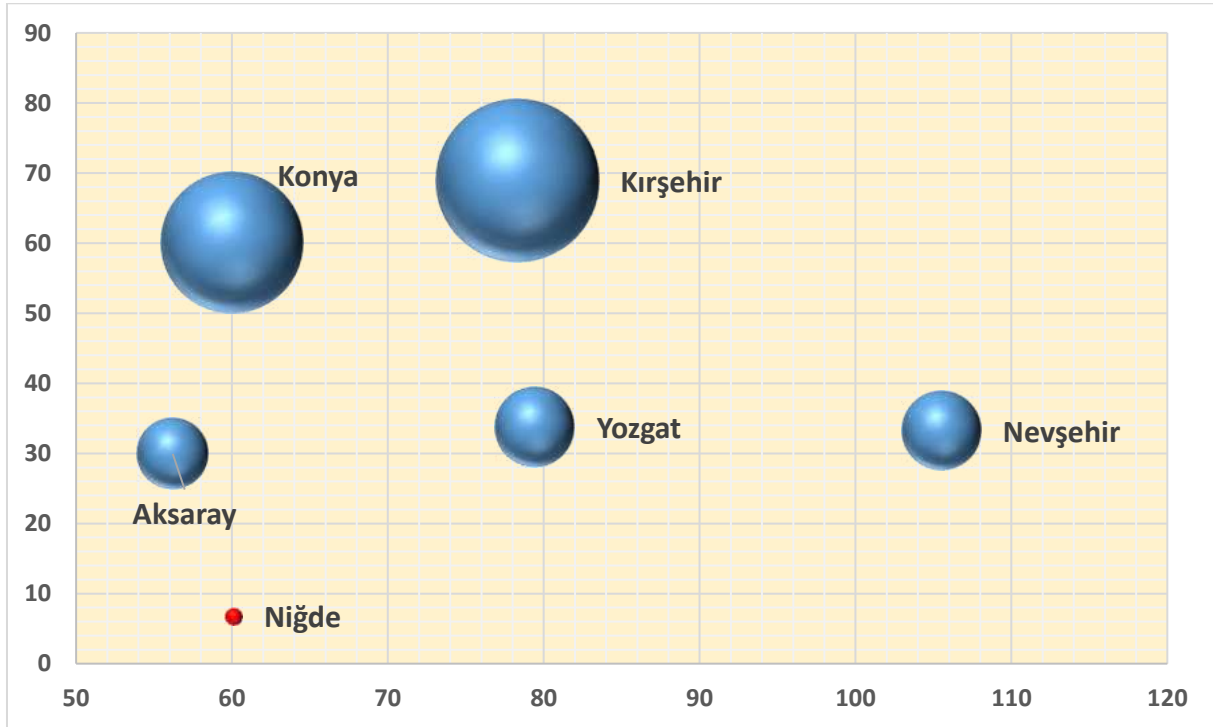
Formülde;  $w$  (kg/s) kütleli debiyi,  $T$  (°C) sıcaklığı vermektedir. Elde edilen ısı kapasitesi ise  $MW_t$  birimindedir.

Isı kapasitesi analizi KOP Bölgesi'ndeki illere göre yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 9'da verilmektedir. Niğde'de bulunan ve verisine ulaşılan 4 kaynağın toplam ısı kapasitesi 6,77  $MW_t$  olup, KOP Bölgesi potansiyelinin %3'ünü temsil etmektedir.

Tablo 9: KOP Bölgesi ve Niğde Isı Kapasitesinin Dağılımı

| İl/Bölge           | Veri Sayısı | T <sub>min</sub> (°C) | T <sub>max</sub> (°C) | Kapasite (MW <sub>t</sub> ) | %          |
|--------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|------------|
| Aksaray            | 7           | 28,4                  | 56,20                 | 29,93                       | 13         |
| Kırşehir           | 18          | 30,8                  | 78,30                 | 68,94                       | 30         |
| Konya              | 29          | 18,3                  | 60,00                 | 60,09                       | 26         |
| Nevşehir           | 6           | 43,5                  | 105,50                | 33,28                       | 14         |
| <b>Niğde</b>       | <b>4</b>    | <b>32,2</b>           | <b>60,10</b>          | <b>6,77</b>                 | <b>3</b>   |
| Yozgat             | 6           | 40,6                  | 79,40                 | 33,73                       | 14         |
| <b>KOP Bölgesi</b> | <b>70</b>   | <b>18,3</b>           | <b>105,5</b>          | <b>232,73</b>               | <b>100</b> |

Şekil 21’de KOP bölgesi ısı kapasite dağılımı verilmiş ve Niğde’nin kapasite değeri işaretlemiş olup Tablo 9’da yer alan son sütunda, hesaplanan ısı kapasiteleri de verilmektedir. Hesaplanan ısı kapasitesi değerleri, mevcut sıcaklık ve debi değerleri üstünden yapılmıştır. Debi değerleri zaman içinde değişebilmektedir. Herhangi bir bölgede proje kapsamında ek kuyuların açılması durumunda üretim debisi yükseleceğinden ısı kapasitesi de artacaktır.



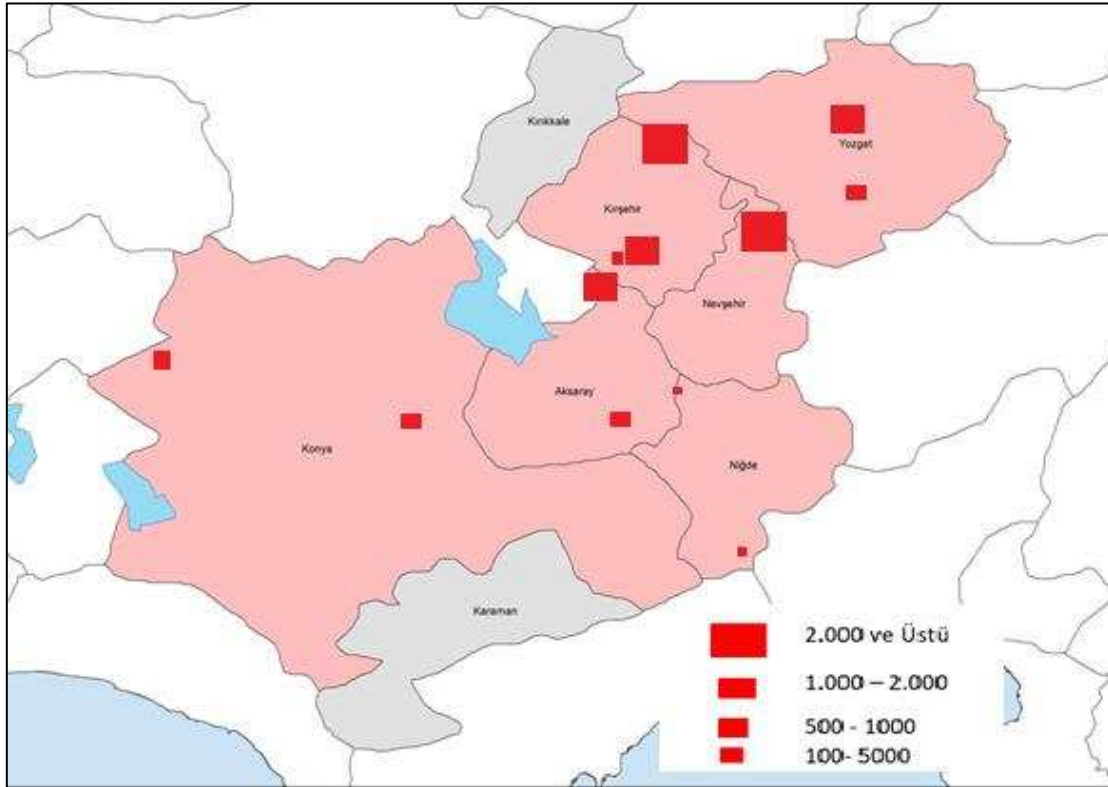
Şekil 21: Isı Kapasitesi ve Maksimum Sıcaklık Arasındaki İlişkinin İllere Göre Dağılımı

Tablo 10: Niđer İlindeki Jeotermal Kaynakların Hesaplanan Isı Kapasiteleri

| ID  | İLÇE              | Kuyu Adı                 | Y       | X       | Bikarbona t (HCO <sub>3</sub> ) | Karbona t (CaCO <sub>3</sub> ) | Toplam Ç.Madd e | Sıcaklık | pH   | Debi l/sn |
|-----|-------------------|--------------------------|---------|---------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------|------|-----------|
| 99  | Çiftehan/Ulukışla | Niđer İl Özel İdare/ÇF-2 | 37,5149 | 34,7677 | 21,26                           | 2,19                           | 1.541           | 53,5     | 8,42 | 18        |
| 100 | Çiftehan          | Bulur Kaynak             | 37,5141 | 34,768  | 1989                            | 5,52                           | 1.446           | 32,2     | 8,81 |           |
| 101 | Çiftehan/Ulukışla | Bulur Kaynak             | 37,5149 | 34,7677 | 21,44                           | 4,62                           | 1.482           | 55,1     | 8,58 | 4         |
| 102 | Narlıgöl          | Narlıgöl                 | 38,3367 | 34,4572 | 768,45                          | 1,69                           | 1.046           | 60,1     | 6,91 | 20        |

### 2.3.1. Niđer İlinde Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtma Potansiyellerinin Belirlenmesi

KOP Bölgesi'nin şehir ısıtması potansiyelinin ortaya konulabilmesi için, *lindal diyagramı* hesaplama prensipleri kullanılmıştır. 50 °C üzerindeki kaynaklar potansiyel alanlar olarak alındığında, ısıtılabilir potansiyel alanlar Şekil 22'deki gibi tespit edilmiştir. Bu kapsamda, potansiyel oluşturabilecek olan iller Kırşehir, Nevşehir ve Yozgat olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 22: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakları ile Şehir Isıtma Konut Eşdeğerleri

Şehir ısıtması için, akışkanın dağıtımı esnasında % 20 enerji kaybı olacağı varsayıldığında, ısıtılabilir potansiyel alan (m<sup>2</sup>) miktarı hesaplanmıştır. Bir konutun büyüklüğünün 100 m<sup>2</sup> olduğu kabulü ile de ısıtılabilir konut adedi hesaplanmış ve hesaplar Tablo 11'de verilmiştir.

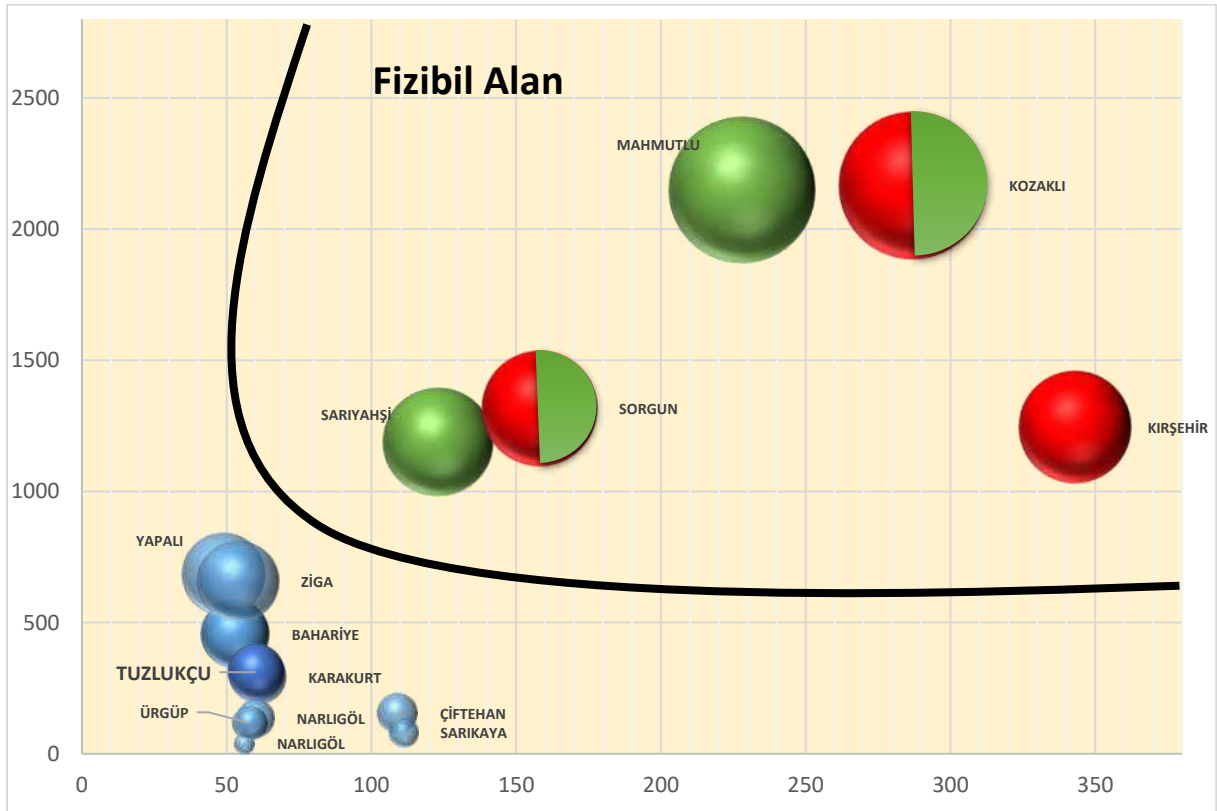
Tablo 11: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmada Kullanım Potansiyelinin Değerlendirmesi

| No | ilçe            | Mevki           | Debi       | Sıcaklık  | Potansiyel (m <sup>2</sup> ) | Hane Adedi | 300 Konut | Şehir İçi | Uygunluk | Mevcut Kullanım |
|----|-----------------|-----------------|------------|-----------|------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| 1  | Boğazlıyan      | Bahariye        | 53         | 70        | 45.675                       | 457        | √         |           |          |                 |
| 2  | Cihanbeyli      | Yapalı          | 49         | 138       | 68.310                       | 683        | √         |           |          |                 |
| 3  | Çiçekdağ        | Mahmutlu        | 228        | 155       | 214.988                      | 2.150      | √         |           |          |                 |
| 4  | <b>Ulukışla</b> | <b>Çiftahan</b> | <b>109</b> | <b>22</b> | <b>15.633</b>                | <b>156</b> |           |           |          |                 |
| 5  | <b>Gülağaç</b>  | <b>Narlıgöl</b> | <b>56</b>  | <b>5</b>  | <b>4.095</b>                 | <b>41</b>  |           |           |          |                 |
| 6  | Güzelyurt       | Ziga            | 54         | 90        | 65.610                       | 656        | √         |           |          |                 |
| 7  | Kırşehir        | Karakurt        | 61         | 40        | 29.340                       | 293        |           |           |          |                 |
| 8  | Kozaklı         | Kozaklı         | 287        | 86        | 216.743                      | 2.167      | √         | √         | √        | Konut Isıtması  |
| 9  | Kırşehir        | Merkez          | 343        | 146       | 124.530                      | 1.245      | √         | √         | √        | Konut Isıtması  |
| 10 | <b>Niğde</b>    | <b>Narlıgöl</b> | <b>60</b>  | <b>20</b> | <b>13.590</b>                | <b>136</b> |           |           |          |                 |
| 11 | Sarıkaya        | Sarıkaya        | 111        | 13        | 8.224                        | 82         |           |           |          |                 |
| 12 | Sarıyahşi       | Sarıyahşi       | 123        | 160       | 118.800                      | 1.188      | √         |           |          |                 |
| 13 | Sorgun          | Sorgun          | 158        | 87        | 131.706                      | 1.317      | √         | √         | √        | Konut Isıtması  |
| 14 | Tuzlukçu        | Tuzlukçu        | 60         | 46        | 31.050                       | 311        | √         |           |          |                 |
| 15 | Ürgüp           | Ürgüp           | 58         | 13        | 11.700                       | 117        |           |           |          |                 |

KOP Bölgesi'nde ısıtılabilir konut adedi teorik olarak 11.452 adet olarak belirlenmiştir. 50 °C altındaki kaynakların konut ısıtması için ekonomik olmadığı için hesaplamalara dâhil edilmemiştir. Bu aşamada toplam ısıtılabilir eşdeğer konut 11.000'e inmiştir. Hesaplama yapılan yerlerde kuyu değerleri birleştirilerek kümülatif rakamlar elde edilmiş ve bu rakamlar üzerinden hareket ederek 300 adet konutun altındaki kaynakların ilk yatırım maliyetini karşılamasının zor olması nedeni ile 9 nokta değerlendirilmiştir. Hesaplamalarda dönüş sıcaklığı 45-38 arası alınmış olup, suyun silislenme özelliğine göre değişiklik göstermektedir. Konutlardaki ısı kayıpları için İç Anadolu Bölgesi'ndeki genel şartlar alınmıştır. Burada ortaya çıkan rakamlar mevcut kuyular üzerinden hesaplandığı dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda Niğde'de yer alan potansiyelin şehir ısıtması için değerlendirilmesinin ekonomik olmadığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 12: Kuyu Bazlı Isıtılabilecek Alan ve Konut Eşdeğeri

| No | İlçe              | Kuyu Adı                 | Debi (l/sn) | Sıcaklık | Alan (m <sup>2</sup> ) | Konut Eşdeğeri | Dönüş Sıcaklığı |
|----|-------------------|--------------------------|-------------|----------|------------------------|----------------|-----------------|
| 1  | Narlıgöl          | Narlıgöl                 | 20          | 60,1     | 13.590                 | 136            | 45              |
| 2  | Çiftehan/Ulukışla | Bulur Kaynak             | 4           | 55,1     | 3.078                  | 31             | 38              |
| 3  | Çiftehan/Ulukışla | Niğde İl Özel İdare/ÇF-2 | 18          | 53,5     | 12.555                 | 126            | 38              |



Şekil 23: KOP Bölgesi'nde Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmaya Uygunlukları

Şekil 23'te sonuçların analizleri ısı kapasitesi ve sıcaklık arasındaki ilişki ile verilmektedir. Anlaşılabileceği gibi, grafiği 50 °C altı ve 50 °C üstü şeklinde iki farklı bölüme ayırabilmek mümkündür. Sıcaklığı 50°C üstünde olan kaynaklar bölgesel ısıtma için kullanılabilir. Buna uygun yaklaşık olarak 28 adet kaynak bulunmaktadır. Sıcaklığı 50 °C'nin altında olan kaynaklar ise seracılık, turizm ve sağlık vb. gibi diğer doğrudan kullanımlara uygun kaynaklardır. Yeşil ile gösterilen kaynaklar mevcutta seracılıkta, kırmızı ile gösterilenler konut ısıtımında kullanılmaktadır. Buna göre Niğde'deki mevcut kaynaklar potansiyel ve kapasite bakımından bölgede oldukça düşük oranda kaldığı görülmektedir.

#### 2.4. Niğde İlinde Jeotermal Kaynakların Turizm ve Sağlık Alanında Kullanımı

Niğde ilinin termal kaynaklarının turizm ve sağlık açısından mevcut durum analizi hem bölgesel hem de yerel anlamda bir yaklaşım ile ele alınmıştır. Bu doğrultuda hem bölgesel stratejileri içeren hem de mevcut su analizlerini ve tesis kapasitelerini içeren başlıklarda analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Bölge yer alan fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezlerinden sadece 3 tanesinde jeotermal kaynaklardan faydalanılmaktadır. Bu merkezlerden biride Niğde’de faaliyet gösteren Çiftehhan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi’nin tedavi uygulamalarında jeotermal kaynaklardan yararlandığı görülmektedir.

İlde mevcutta termal yatırımların yoğunlaştığı diğer bir bölge sınırlarında doğal krater gölü olan Narlıgöl’ü bulduran merkeze bağlı Narköy’dür. Narlıgöl termal kaynağı şifalı suları, tarihi Kapadokya bölgesi içinde yer alması açısından avantajlı konumundan dolayı, bölge için planlanan proje tamamlandığında büyük gelişme göstererek, önemli turizm merkezlerinden biri olması beklenmektedir. Bu termal kaynağın tarihi ve kültürel dokunun yakınında yer almasına bağlı olarak, ulaşım ağlarının düzeltilmesi daha çok turist çekilmesine neden olacaktır.

Sağlık Bakanlığı işletme iznine sahip Ulukışla ilçesinde 2 tane termal tesis vardır. Ulukışla bölgesi sağlık ve termal turizmi bakımından önemli sayılan yüksek kapasiteli termal kaplıcalar ve kısmen yeni ve modern konaklama tesisleri açısından öne çıkmaktadır. Termal tedavinin yanı sıra tesislerin bulunduğu Çiftehhan bölgesi özellikle doğa ile iç içe olmasından dolayı bol oksijen kaynağını şifalı sular ile birleştirmektedir. Tesisler ve kaplıcaların bazı eksiklikleri bulunmasına rağmen planlanan ve yapılmakta olan çalışmalar sayesinde gelişme göstermektedir. Yörenin kavşak noktası üzerinde olması ve tesislerin Adana havaalanına 110 km, Nevşehir'e 150 km, Niğde'ye 80 km uzaklıkta olması nedeniyle farklı müşterilere hitap etmesi beklenmektedir.

Temiz hava ve dinlenme ihtiyacından dolayı gelişen yeşil turizm olarak adlandırılan; dağ turizmi, kamp turizmi, doğa gözlemciliği, yayla turizmi, av turizmi ve mağara turizminin gerçekleştirilebilmesi için Niğde ilinde birçok faaliyet alanı bulunmaktadır.

##### 2.4.1. Niğde İlinin Jeotermal Kaynaklarının Sağlık Açısından Değerlendirilmesi

Niğde ilinde alınan 4 su örneğinin 30 parametrede incelendiğinde suların endüksiyonları Tablo 6’da verilmiştir. Örnek alınan su kaynaklarına ait ayrıntılı endüksiyon bilgileri Tablo 8’de verilmiştir. Alınan örneklerdeki suların böbrek ve idrar yolu hastalıklarına, sindirim hastalıklarına, solunum sistemi hastalıkları, kalp ve dolaşım sistemi hastalıkları ve lokomotor sistem hastalıklarına sağlık açısından iyi geldiği balneolojik olarak değerlendirilmiştir. Bütün su örneklerinin sindirim ve lokomotor hastalıkları

tedavisi için uygun olduğu görülmektedir. Ek olarak Ulukışla'dan alınan örneklerin böbrek ve idrar yolu hastalıklarına, sindirim sistemi hastalıklarına, kalp ve dolaşım sistemi hastalıklarına ve Narköy'den alınan örneklerin ise sindirim ve solunum sistemi hastalıklarında endüksiyona sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 13: İller Bazında Hastalık Endüksiyon Tablosu

| Hastalık                             | İller (Nokta Sayısı) |               |              |           |             |            |             |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|--------------|-----------|-------------|------------|-------------|
|                                      | Konya (24)           | Kırşehir (22) | Nevşehir (6) | Niğde (4) | Aksaray (7) | Yozgat (6) | Toplam (69) |
| Jinekolojik Hastalıklar              | 3                    | 0             | 0            | 0         | 0           | 0          | 3           |
| Böbrek ve İdrar Yolları Hastalıkları | 9                    | 0             | 3            | 3         | 3           | 0          | 18          |
| Cilt Hastalıkları                    | 7                    | 2             | 0            | 0         | 3           | 0          | 12          |
| Sindirim Sistemi Hastalıkları        | 6                    | 0             | 3            | 4         | 3           | 2          | 18          |
| Solunum Sistemi Hastalıkları         | 0                    | 0             | 0            | 1         | 1           | 1          | 3           |
| Kalp ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları | 3                    | 0             | 0            | 2         | 0           | 0          | 5           |
| Nörolojik Hastalıklar                | 14                   | 20            | 3            | 0         | 3           | 4          | 43          |
| Lokomotor Sistem Hastalıkları        | 17                   | 22            | 6            | 4         | 6           | 6          | 61          |
| <b>TOPLAM</b>                        | <b>59</b>            | <b>44</b>     | <b>15</b>    | <b>14</b> | <b>18</b>   | <b>13</b>  | <b>163</b>  |

Tablo 14: Niğde İlçeler Bazında Hastalık Endüksiyon Dağılımı

| Hastalık                             | Niğde (4) |                   |
|--------------------------------------|-----------|-------------------|
|                                      | Ulukışla  | Narköy-<br>Merkez |
| Jinekolojik Hastalıklar              | 0         | 0                 |
| Böbrek ve İdrar Yolları Hastalıkları | 3         | 0                 |
| Cilt Hastalıkları                    | 0         | 0                 |
| Sindirim Sistemi Hastalıkları        | 3         | 1                 |
| Solunum Sistemi Hastalıkları         | 0         | 1                 |
| Kalp ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları | 2         | 0                 |
| Nörolojik Hastalıklar                | 0         | 0                 |
| Lokomotor Sistem Hastalıkları        | 3         | 1                 |
| <b>TOPLAM</b>                        | <b>11</b> | <b>3</b>          |

Tablo 15: Jeotermal Kuyu Bazlı Kaynak Sınıflandırması

| İl    | Kaynak   | İlçe     | Rapor No    | Kuyu/Kaynak Adı          | Balneolojik Su Sınıfı                             | Solumun Sistemi Hastalıkları | Cilt Hastalıkları | Lokomotor Sistemi Hastalıkları | Kalp-dolaşım Sistemi Hastalıkları | Sindirim Sistemi Hastalıkları | Böbrek-ıdrar Yolları Hastalıkları | Jinekolojik Hastalıklar | Nörolojik Hastalıklar | Y       | X        |
|-------|----------|----------|-------------|--------------------------|---|------------------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|
| NİĞDE | Çiftehan | Ulukışla | ML-S-19-099 | Niğde İl Özel İdare/ÇF-2 | Florürlü, sülfatlı termominerali su               |                              |                   | 1                              | 1                                 | 1                             | 1                                 |                         |                       | 37,5149 | 34,76770 |
| NİĞDE | Çiftehan | Ulukışla | ML-S-19-100 | Bulur Kaynak             | Florürlü, bikarbonatlı, sülfatlı termominerali su |                              |                   | 1                              |                                   | 1                             | 1                                 |                         |                       | 37,5141 | 34,76800 |
| NİĞDE | Çiftehan | Ulukışla | ML-S-19-101 | Bulur Kaynak             | Florürlü, sülfatlı termominerali su               |                              |                   | 1                              | 1                                 | 1                             | 1                                 |                         |                       | 37,5149 | 34,76270 |
| NİĞDE | Narköy   | Merkez   | ML-S-19-102 | Narlıgöl                 | Kalsiyumlu termominerali su                       | 1                            |                   | 1                              |                                   | 1                             |                                   |                         |                       | 38,5367 | 34,45720 |

#### 2.4.2. Niğde İlinin Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezlerinin Değerlendirilmesi

Niğde ilinde 3 adet fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi yer almaktadır. Merkezler Bor, Ulukışla ve Niğde Merkez ilçelerinde bulunmaktadır. Sadece Çiftehan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde termal kaynaklar tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Ancak yapılan görüşmelerde merkezin şuan aktif olmadığı bilgisi elde edilmiştir.

Tablo 16: Niğde Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezleri Envanteri

| İl                 | Merkez Sayısı | Jeotermalden Faydalanan Merkez Sayısı | Toplam Yatak Kapasitesi | Jeotermal Kaynaktan Faydalanan Yatak Kapasitesi | Jeotermal Kaynaktan Faydalanabilen Yatak % |
|--------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--|
| Aksaray            | 2             | 0                                     | 35                      | 0   | %0   |
| Karaman            | 3             | 0                                     | 143                     | 0   | %0   |
| Konya              | 4             | 0                                     | 306                     | 0   | %0   |
| Kırıkkale          | 3             | 0                                     | 273                     | 0   | %0   |
| Kırşehir           | 1             | 1                                     | 146                     | 146   | %100                                       |
| Nevşehir           | 3             | 1                                     | 284                     | 170   | %59  |
| <b>Niğde</b>       | <b>3</b>      | <b>1</b>                              | <b>342</b>              | <b>150</b>                                      | <b>%44</b>                                 |
| Yozgat             | 2             | 0                                     | 320                     | 0   | %0   |
| <b>KOP Bölgesi</b> | <b>21</b>     | <b>3</b>                              | <b>1875</b>             | <b>492</b>                                      | <b>%26</b>                                 |

Tablo 17: FTR Merkezleri ve İstatistikleri

| İl    | İlçe     | Tesisin Adı   | Tesisin Kapasitesi (Yatak) | Jeotermal Kaynaklardan Faydalanma (Var, Yok) | Doluluk Oranı (%) | Jeotermal Kullanımı Konusunda Yaklaşım (Olumlu-Olumsuz veya Bilgi Yok) | Müşteri Kitlesi (Bilgi Yok ya da Müşteri Kitlesi) |
|-------|----------|---|----------------------------|--|-------------------|--|---|
| NİĞDE | Bor      | Bor Fizik Tedavi Rehabilitasyon Hastanesi                     | 145                        | Y  | BY                | BY   | BY  |
|       | Ulukışla | Çiftehan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi (Aktif Değil) | 150                        | V  | BY                | BY   | BY  |
|       | Merkez   | Özel Yaşam Tıp Merkezi  | 30                         | Y  | BY                | BY   | BY  |

### 2.4.3. Niğde İlinin Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Değerlendirilmesi

Niğde ilinde yer alan Jeotermal Turizm ve Sağlık işletmelerine yönelik envanter çalışması yapılmış, tesislerin bir kısmı hem ziyaret edilmiş hem de farklı iletişim kanalları ile kendilerinden bilgi toplanmıştır. Envanter farklı boyutları ilerleyen bölümde sunulmuştur. Bu doğrultuda envanteri tanımlayacak boyutlar aşağıdaki gibidir;

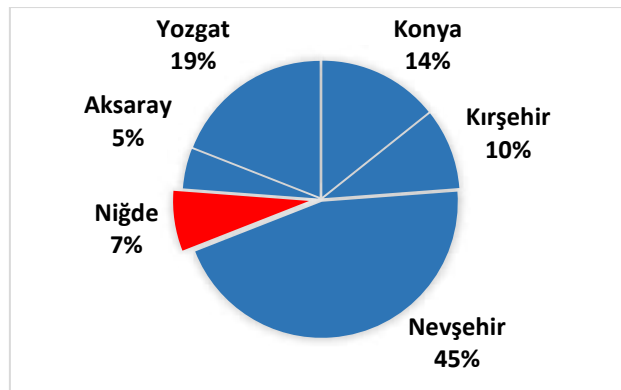
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Coğrafi Dağılımı
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Kapasitelerinin İncelenmesi
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Doluluk Oranları
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Hastalık Sınıflarına Göre Sularının Değerlendirilmesi
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Menü Değerlendirmesi

#### 2.4.3.1. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Coğrafi Dağılımı

KOP Bölgesi içinde Niğde işletme sayısı açısından son sırada yer alan ildir. Tesislerin büyük bir çoğunluğu Ulukışla ilçesindedir. Doğal güzelliği ile ünlü olan Narlıköy alternatif turizm açısından ön plana çıkmaktadır. Mevcut tespit edilen işletmelerin tamamı raporun diğer bölümlerinde detaylı olarak yer aldığı için ilçe bazlı kırılım verilmemiştir.

Tablo 18: KOP İlleri İşletme Sayıları

| Nicelik        | KOP İlleri (İşletme Sayısı) |          |          |       |         |        |        |
|----------------|-----------------------------|----------|----------|-------|---------|--------|--------|
|                | Konya                       | Kırşehir | Nevşehir | Niğde | Aksaray | Yozgat | Toplam |
| İşletme Sayısı | 6                           | 4        | 19       | 3     | 2       | 8      | 42     |
| %              | 14%                         | 10%      | 45%      | 7%    | 5%      | 19%    | %100   |



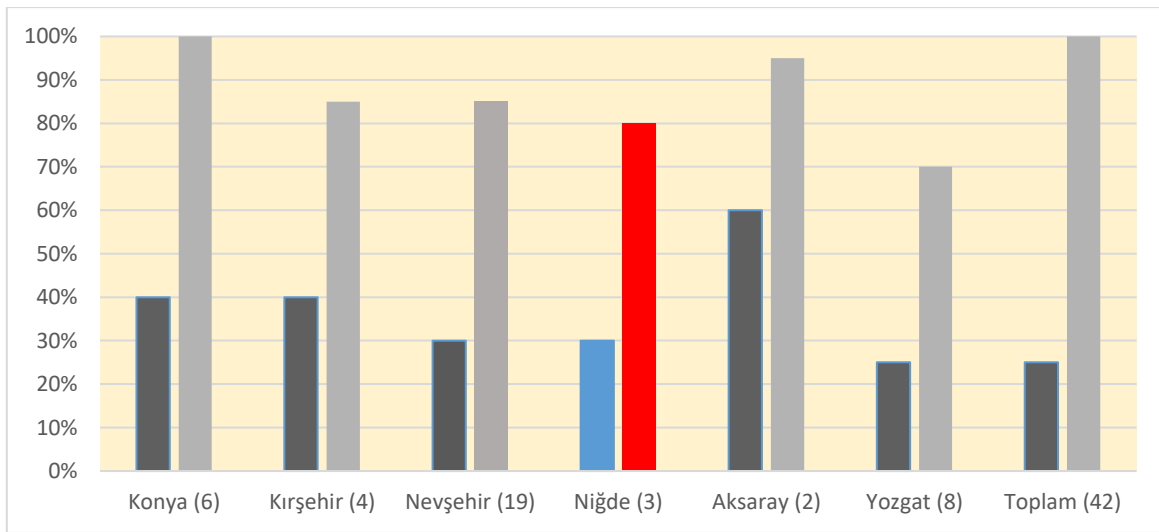
Şekil 24: Niğde İlindeki Termal Tesislerin KOP Bölgesi İçindeki Oranı

#### 2.4.3.2. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Kapasitelerinin İncelenmesi

Niğde ili genelinde jeotermal turizm ve sağlık işletmelerinde bulunan oda sayısı 354 ve yatak sayısı 1.110'dur. KOP bölge genelindeki işletme sayı kapasiteleri ile Niğde ili karşılaştırıldığında, oda sayılarının yüzde ve sayı olarak birinci sırada yer alan Nevşehir'in ardından % 11 ile üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir. Yatak sayılarında ise Niğde, bölgede % 14 ile ikinci sırada yer almaktadır. İşletme başına düşen yatak sayısı ile bölgedeki en yüksek orana sahiptir. Bunun nedeni olarak Niğde ilinde bulunan tesislerin sayısının az olmasına rağmen tesislerin büyük ölçekli işletmeler olması gösterilebilir.

Tablo 19: KOP İlleri İşletme ve Tesis Bilgileri

| Nicelik                     | KOP İlleri (İşletme Sayısı) |              |               |              |             |            |              |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|------------|--------------|
|                             | Konya (6)                   | Kırşehir (4) | Nevşehir (19) | Niğde (3)    | Aksaray (2) | Yozgat (8) | Toplam (42)  |
| Oda Sayısı                  | 338                         | 434          | 1.546         | <b>354</b>   | 156         | 415        | <b>3.243</b> |
| Oda Sayısı %                | 10%                         | 13%          | 48%           | <b>11%</b>   | 5%          | 13%        | <b>%100</b>  |
| Yatak Sayısı                | 821                         | 845          | 3.734         | <b>1.110</b> | 416         | 1.021      | <b>7.947</b> |
| Yatak Sayısı %              | 10%                         | 11%          | 47%           | <b>14%</b>   | 5%          | 13%        | <b>%100</b>  |
| İşletme Başına Yatak Sayısı |                             |              |               |              |             |            | <b>189</b>   |
|                             | 137                         | 211          | 197           | <b>370</b>   | 208         | 128        |              |
| Doluluk En Düşük            | %40                         | %40          | %30           | <b>%30</b>   | %60         | %25        | <b>%25</b>   |
| Doluluk En Yüksek           | %100                        | %85          | %85           | <b>%80</b>   | %95         | %70        | <b>%100</b>  |



Şekil 25: İl Bazında Doluluk % En Düşük ve En Yüksek

### 2.4.3.3. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Doluluk Oranları

Niğde ilinde Tablo 20’de görüleceği üzere tesislerin % 80 ve üstü doluluğa sahip bir tesis bulunmaktadır. Yıllık kapasitesinin % 60 - % 79’unu dolduran otel sayısı ikidir. % 40 - % 59 arasında doluluğa sahip tesis bulunmamaktadır. % 40 ve altı doluluğa sahip bir otel bulunmaktadır.

Tablo 20: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri

| Doluluk Oranı                       | İller (İşletme Sayısı) |              |               |            |             |            |            |
|-------------------------------------|------------------------|--------------|---------------|------------|-------------|------------|------------|
|                                     | Konya (4)              | Kırşehir (4) | Nevşehir (17) | Niğde (4)  | Aksaray (2) | Yozgat (5) | Toplam     |
| %80 ve Üstü                         | 1                      | 1            | 3             | 1          | 1           | 0          | 7          |
| %60 -%79                            | 1                      | 2            | 4             | 2          | 1           | 2          | 12         |
| %40-%59                             | 2                      | 1            | 8             | 0          | 0           | 2          | 13         |
| %40 Altı                            | 0                      | 0            | 2             | 1          | 0           | 1          | 4          |
| <b>Ortalama Doluluk (Aritmetik)</b> | <b>%58</b>             | <b>%66</b>   | <b>%56</b>    | <b>%64</b> | <b>%78</b>  | <b>%54</b> | <b>%59</b> |
| <b>Ortalama Doluluk (Ağırlıklı)</b> | <b>%60</b>             | <b>%71</b>   | <b>%63</b>    | <b>%72</b> | <b>%77</b>  | <b>%64</b> | <b>%65</b> |

Niğde’deki tesislerin bir tanesi merkezde, üç tanesi Ulukışla ilçesinde yer almaktadır. Ulukışla ilçesinde kapasite ve olanakları açısından üç büyük otel yer almaktadır. Yıllık doluluk oranları sezon olarak tanımlanan dönemlerde % 80 ‘e kadar çıkmaktayken diğer dönemlerde % 30’ a kadar düşmektedir.

Tablo 21: İlçeler Bazında Oda Yatak Sayıları ve Doluluk Oranları

| Nicelik           | Niğde (İşletme Sayısı) |            |
|-------------------|------------------------|------------|
|                   | Ulukışla (3)           | Merkez (1) |
| Oda Sayısı        | 502                    | 68         |
| Yatak Sayısı      | 1.560                  | 150        |
| Doluluk En Düşük  | %30                    | %30        |
| Doluluk En Yüksek | %80                    | %30        |

Tablo 22: İlçeler Bazında İşletme Sayıları Doluluk Oranları

| Doluluk Oranı | Niğde (İşletme Sayısı) |            |
|---------------|------------------------|------------|
|               | Ulukışla (3)           | Merkez (1) |
| %80 ve Üstü   | 1                      | 0          |
| %60 -%80      | 2                      | 0          |
| %40-%60       | 0                      | 0          |
| %40 Altı      | 0                      | 1          |
| <b>Toplam</b> | <b>3</b>               | <b>1</b>   |

Bölge tıbbi bilimsel, termal kaplıca tesis bulunmamaktadır. Geleneksel kullanıma ek olarak tesislerin olanaklarının geliştirilmesi durumunda 12 ay boyunca daha yüksek doluluk oranı elde edilebileceği görülmektedir.

Tablo 23: Niğde'de Bulunan Termal Tesislerin Envanteri

| İlçe            | Tesisin adı                  | Türü       | Oda Sayısı | Yatak Sayısı | Doluluk Oranı |
|-----------------|------------------------------|------------|------------|--------------|---------------|
| <b>Ulukışla</b> | Sarayhan Termal Otel         | Geleneksel | 216        | 600          | 75%           |
| <b>Ulukışla</b> | Çelikhan Termal Kaplıca Otel | Geleneksel | 105        | 260          | 70%           |
| <b>Ulukışla</b> | Çiftehane Termal Otel        | Geleneksel | 181        | 700          | 80%           |
| <b>Merkez</b>   | Narlıgöl Termal Otel         | Geleneksel | 68         | 150          | 30%           |

#### 2.4.3.4. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Hastalık Sınıflarına Göre Sularının Değerlendirilmesi

Niğde ilinde hastalık sınıflandırılmasında tesis sayısı 4'tür. Tesislerin hastalık şifa kapsamındaki bilgileri aşağıdaki tabloda yer almaktadır. İşletme beyanları ile suların endüksiyonları Tablo 24'de ilçe bazında ortaya çıkmıştır.

Tablo 24: İlçe Bazında Hastalık Endüksiyonları

| NİĞDE                                |              |            |
|--------------------------------------|--------------|------------|
| Hastalık                             | Ulukışla (3) | Merkez (1) |
| Lokomotor Sistem Hastalıkları        | 2            | 1          |
| Jinekolojik Hastalıklar              | 1            | 1          |
| Nörolojik Rahatsızlıklar             | 1            | 1          |
| Kalp ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları | 1            | 0          |
| Solunum Sistemi Hastalıkları         | 0            | 0          |
| Cilt Rahatsızlıkları                 | 1            | 0          |
| Sindirim Sistemi Hastalıkları        | 0            | 0          |
| Böbrek ve İdrar Yolları Hastalıkları | 2            | 0          |
| <b>TOPLAM</b>                        | <b>8</b>     | <b>3</b>   |

Tablo 25: Niğde’de Yer Alan İşletme Sularının Endüksiyonları (İşletme Beyanı)

| İl    | Tesisin Adı                   | Lokomotor Sistem Hastalıkları | Jinekolojik Hastalıklar | Nörolojik | Kalp ve Dolaşım | Solunum Rahatsızlıkları | Cilt Rahatsızlıkları | Sindirim Sistemi Rahatsızlıkları | Böbrek İdrar Yolları Hastalıkları |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| NİĞDE | Çelikhhan Termal Kaplıca Otel | 1                             | 0                       | 0         | 0               | 0                       | 1                    | 0                                | 1                                 |
| NİĞDE | Çiftehhan Termal Otel         | 1                             | 1                       | 1         | 1               | 0                       | 0                    | 0                                | 1                                 |
| NİĞDE | Sarayhan Termal Otel          | 0                             | 0                       | 0         | 0               | 0                       | 0                    | 0                                | 0                                 |
| NİĞDE | Narlıgöl Termal Otel          | 1                             | 1                       | 1         | 0               | 0                       | 0                    | 0                                | 0                                 |

#### 2.4.3.5. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Menü Değerlendirmesi

Termal turizm işletmelerinin SPA ve Wellness hizmetleri ile tercih edilme amacı genellikle misafirlerin tedavi olma ve sağlıklarını koruma isteğidir. Konaklamalı işletmelerin termal turizm açısından cazip yerler haline gelebilmesi için işletmelerde sunulan menülerin sağlık açısından da kontrollü ve uygun olması gerekliliğidir. Bu açıdan Niğde ilinde bilgilerine ulaşılan işletme değerlendirilğinde menü olarak sabah ve akşam açık büfe hizmeti verilmekte olup öğlen yemeği hizmeti olmadığı görülmüştür. İşletmede diyetisyen ve gıda mühendisi ise çalışmamaktadır. Bölgede yer alan termal turizm işletmelerinin menü uygulamaları sağlık turizmi açısından yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Termal

işletmelerde sağlıklı menü ve bu menüyü oluşturacak insan kaynağının eksikliği potansiyel termal turistlerin bu işletmeleri tercih etmemeleri konusunda önemli bir nedendir.

Tablo 26: Tesis Menü İçerikleri ve Beslenme Hizmetlerinin Değerlendirilmesi

| İşletmenin Bulunduğu İlçe | Menü İçeriği                                       | Diyetisyen Durumu | Gıda Mühendisi Durumu | Diyet Menü Talebi |
|---------------------------|--|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Çiftelhan                 | Sabah: Açık Büfe<br>Öğlen: Yok<br>Akşam: Açık Büfe | Yok               | Yok                   | Yok               |

### 3. Niğde İline Yönelik Olarak Yapılan Yatırım Önerileri

#### Turizm ve Sağlık Sektörlerine Yönelik Proje Önerileri

Mevcut durum analizinde elde edilen sonuçlara dayanarak Niğde ilinde termal turizm ve sağlık kapasitesinin artırılması ve iyileştirilmesine yönelik olarak projeler oluşturulmuştur. Bu projelerden bir tanesi turizm odağında iken bir tanesi sağlık odağında şekillendirilmiştir.

### 3.1. Niğde İlinde Turizm Sektörü İçin Yatırım Önerileri

Tablo 27: Ulukışla Merkezi için Turizm Yatırımı Önerileri

| NİĞDE-ULUKIŞLA  |   |
|---|---|
| Projenin Gerekçesi  | Öneri Tipi  |
| <p>Önemli bir bağlantı noktasında yer alan Çiftehhan termal bölgesi yüksek termal turizm potansiyeline sahiptir ve sadece bölgesel olarak değil Türkiye'nin farklı noktalarından müşteriler çekebilmektedir. Orman, doğa, termal su ve tarihi mekânların bir arada yer aldığı özel bir bölge niteliğindedir. Mevcut tesisler içinde bir tanesinde yenilenme ihtiyacı olduğu anlaşılmaktadır. Tesis revize edildiği takdirde gelen turistlerin memnuniyetinin artacağı ve Çiftehhan markasının olumlu şekilde etkileneceği düşünülmektedir. Dijital ortamda yer alan Çiftehhan'da konaklamış ziyaretçilerin negatif yorumlarının bu öneri ile pozitif yönde gelişeceği kanısına varılmıştır.</p>   | <p>Revizyon<br/>(Tesis modernizasyonu dışında yeni tesise nitelikli personel yetiştirilmesi de önerilmektedir.)</p> |
| Mevcut Durum Özeti  | Proje Maliyet Tahmini   |
| <p>Konum itibari ile Konya – Adana – Kayseri – Mersin arasında yer alan il önemli bir kavşak noktasında bulunmaktadır. Çiftehhan bölgesinde termal sular binlerce yıldır farklı medeniyetlerce kullanılmış olup, halen kullanılan eski havuz Roma döneminden ve yeni havuz Selçuklulardan kalmıştır. Tarihi olarak termal suların hikayeleştirilebileceği bir geçmişe sahiptir. Çiftehhan Toros dağlarının doğru bir vadinin içinde yer alması nedeni ile ormanlık ve dağlık bir coğrafya ile çevrelenmiştir.</p> <p>Mevcutta 3 tesis olup, toplam oda kapasitesi 5.502 ve yatak kapasitesi 1.560'tır. KOP Bölgesi'nde işletme başına düşen yatak açısından en yüksek orana sahiptir. Termal otellerin ortalama doluluk oranı % 80'ler civarında olduğu tespit edilmiştir. Mevcutta iki tesis sağlık bakanlığı kaplıca işletme ruhsatına sahiptir.</p> <p>Otel müşterileri oteller ile ilgili olumlu yorumlarda bulunmuş olmakla birlikte, temizlik ve personel kalitesi açısından bazı şikâyetlerini dile getirmişlerdir. Aynı zamanda toplam yatak kapasitesi 150 olan fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi bulunmaktadır. Makro planlarda bölge için termal ve doğa turizmi ön plana çıkmaktadır ve ikinci derece turizm alt bölgesinde yer almaktadır. Su özelliklerine bakıldığında lokomotor, sindirim, kalp ve dolaşım, böbrek ve idrar yolu hastalıkları açısından şifa verici olduğu tespit edilmiştir. Otellerde havuz, jakuzi, Aquapark gibi altyapıların olduğu anlaşılmaktadır. Mevcut işletmelerden 2 tanesi son 10 yılda inşa edilmiş olup, ciddi bir modernizasyon ihtiyacı bulunmaktadır. 1990 yılında açılan işletmede ise revizyon ihtiyacı olduğu anlaşılmaktadır. Mevcut kaynağın niceliksel kapasitesi açısından yeni otel işletmesini kaldıracak termal su bulundurmadığı görülmektedir.</p> | <p>Revizyon: 8.000.000 TL</p>   |

### 3.2. Niğde Bölgesi Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi ve Kurulabilecek Sağlık Tesisi Önerileri

İl genelinde 4 adet jeotermal kaynak bulunmakta olup ML-S-19-102 rapor numaralı kaynak Aksaray ili Narlıgöl bölgesi değerlendirmesi içinde yer almaktadır. İlde, biri özel hastane diğeri tıp merkezi olan 2 adet özel sağlık kuruluşu vardır. Bölgede Ömer Halis Demir Üniversitesi ve Ömer Halis Demir Üniversitesi Bor Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi odaklı projeler yapılmalıdır.

Tablo 28: Çiftehhan Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri

| Çiftehhan Bölgesi: NİĞDE  |  |
|---|--|
| Projenin Gerekçesi  | Öneri Tipi   |
| <p>Bölge tarih, doğa, iklim özellikleri açısından tercih edilebilir olmasına rağmen tamamlayıcı unsur olan tedavi/sağlık işletmesinin kapanış sebepleri analiz edilmelidir. Bölgedeki sağlık tesisi yurt içi ve yurt dışı kemik, eklem, iskelet sistemi hastalıkları, nörolojik bozukluklar ve özellikle felçli hastaların tedavi merkezi olarak eğitim araştırma hastanesinin imkânlarından faydalanılmalıdır.</p>   | <p>Mevcut Çiftehhan Fizik Tedavi Merkezinin Ömer Halis Demir Üniversitesi Bor Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesine devredilerek “Kaplıca Kliniği” olarak işler hale getirilmesi,</p> <p>İlde bulunan üniversitenin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünün Ulukışla’daki yerleşkeye alınarak öğrenci stajlarında kullanılması,</p> <p>Obezitenin zayıflama metotları ile çözümü üzerine odaklanan tesisler özelinde projeler yapılması ile “Zayıflama Köyü” temasının geliştirilmesi,</p> <p>Çiftehhan odaklı tanıtım, pazarlama yapabilecek, kamu ile özel yatırımcıların ortaklığında bir tüzel kişilik ile tutundurma faaliyetleri yapılması.</p> |
| Mevcut Durum Özeti  | Proje Maliyet Tahmini  |
| <p>Bölgede ML-S-19-099, 100 ve 101 rapor numaralı üç kaynak bulunmaktadır. Suların genel özelliği “florürlü, sülfatlı termomineral su” olup ML-S-19-100 numaralı kaynakta ilave olarak bikarbonat bulunmaktadır. Kaynaklar içerik açısından niteliklidir. Bölge, aynı zamanda turizm merkezi ilan edilmiştir. Çelikhhan Termal ve Çiftehhan Termal Sağlık Bakanlığı Kaplıca İşletme İzin Belgesine sahiptir. Bölgenin konaklama kapasitesi vardır. Devre mülk sistemi kullanılmaktadır. Doğa, orman ve tarih turları ile birleşen sağlık turları potansiyeli vardır. Yörede Çiftehhan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi açılmış ancak kısa süre sonra kapanmıştır.</p> | <p>Kliniğin işler hale getirilmesinin tıbbi donanım ve cihaz maliyeti: 1.500.000 - 2.000.000 TL</p>  |

### 3.3. Sonuç ve Öneriler

Tablo 29: Niğde İli Odak Kullanım Alanları ve Yatırım Önerileri

| İlçe     | Mevki    | Odak Kullanım Alanı | Mevcut Kullanım Alanı | Yatırım Önerisi Alanı |
|----------|----------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ulukışla | Çiftehan | Turizm, Sağlık      | Turizm, Sağlık        | Turizm, Sağlık        |
| Merkez   | Narköy   | Turizm, Sağlık      | Turizm                | Turizm                |

Niğde ili jeotermal kaynakların yer aldığı 2 bölge bulunmaktadır. Niğde Ulukışla – Çiftehan’da su sıcaklığı 50 - 55 °C derece ve Niğde – Narköy’de ise su sıcaklığı 45 - 60 °C derece arasında yer almaktadır. Çiftehan’da 3, Narköy’de 1 adet termal otel bulunmaktadır. Ortalama doluluğun KOP Bölgesi ortalamasına yakın olduğu bu illerde, Çiftehan bölgesinin geçmişi çok eskilere dayanmakta olup coğrafi konumunun ve İç Anadolu – Akdeniz geçiş mevkiinde olmasının getirdiği avantaj ile yüksek doluluk oranlarına sahiptir. Çiftehan bölgesinde yeni termal yatırımlardan çok termal turizmi tamamlayacak sağlık uygulamalarının olduğu tesisler için bir yatırım boşluğu olduğu sonucuna varılmıştır. Bu açıdan zayıflama temalı bir sağlıklı yaşam köyünün kurulması için elverişli ortama sahiptir. Narköy ise geçmişi yıllarda turizm için bir yatırım bölgesi olarak düşünülmüş olmakla birlikte hedeflenen düzeye gelememiştir. Narköy’ün içinde bulunduğu doğal yapı ve şartlar düşünüldüğünde turizm açısından önemli bir çekim merkezi olabilecek kapasitedir. Mevcut tesisin modernizasyonu sonrası yeni yatırımlar geliştirilebilir.

### 3.4. Jeotermal Enerjinin Turizm ve Tarım Amaçlı Kullanıldığı İşletmelere Ait Görseller

Tablo 30: Jeotermal Enerjinin Turizm ve Tarım Amaçlı Kullanıldığı İşletmelere Ait Görseller

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| Çiftehhan Termal Hotel  | Çiftehhan Termal Hotel   |
|   |   |
| Çelikhan Termal Kaplıca Oteli   | Çelikhan Termal Kaplıca Oteli  |
|  |  |
| Sarayhan Termal Otel  | Narlıgöl Termal Otel   |
|  |  |
| Narlıgöl Termal Otel  | Narlıgöl   |



**Konevi Mahallesi, Ferit Paşa Caddesi,  
No: 18, 42040 Meram, KONYA**

Tel: +90 332 280 2800 Faks: +90 332 280 2900  
E-posta: bilgi@kop.gov.tr