

# JEOTERMAL KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ PROJESİ



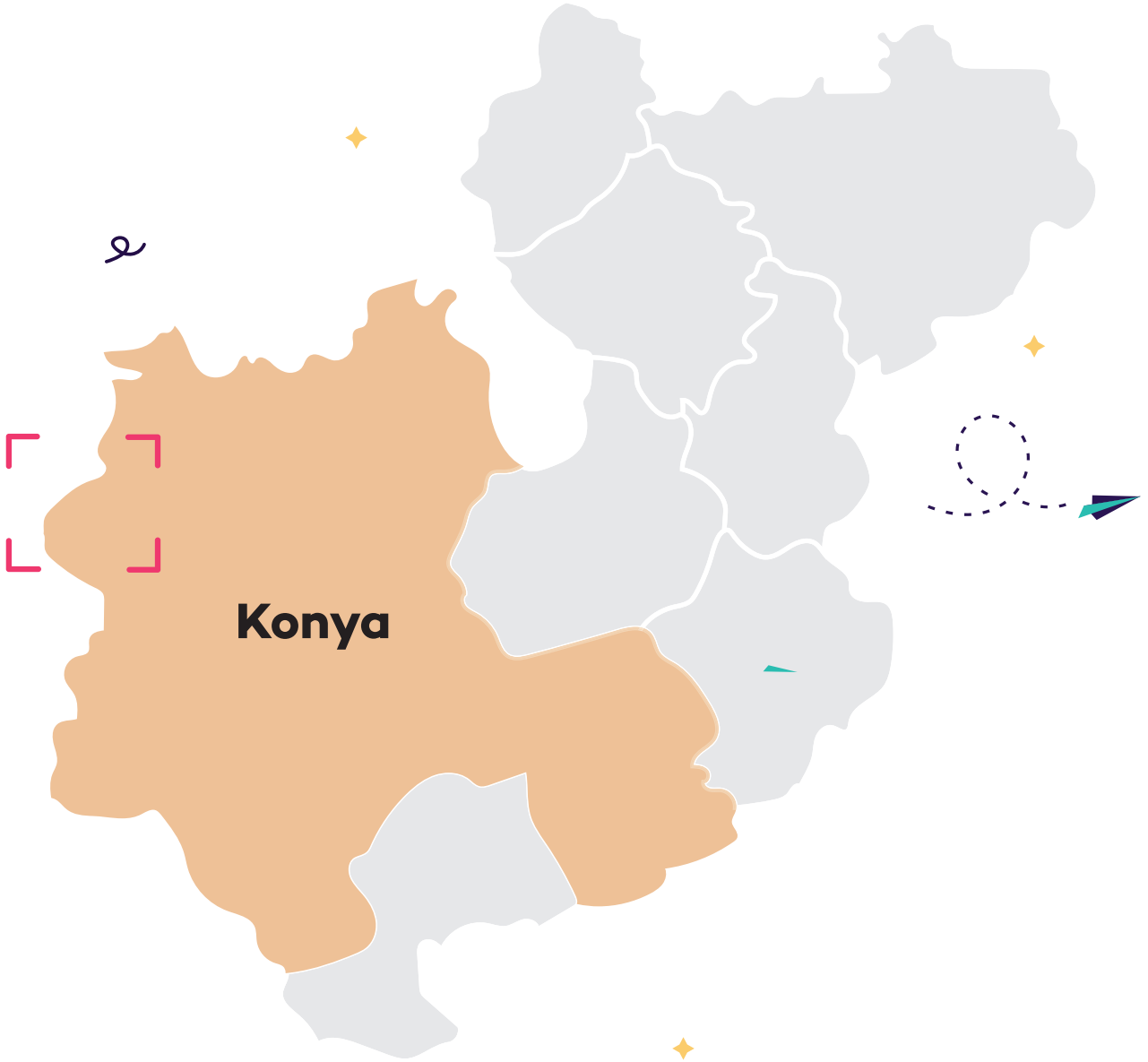
**Konya İli Raporu**



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



# Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi



Konya İli Raporu

## JEOTERMAL KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ PROJESİ

### KONYA 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.....	7
GİRİŞ .....	9
1. Konya İli Jeolojik Özellikleri .....	11
1.1.Konya İli Jeotermal Sistem Özellikleri.....	12
1.2. Konya İlindeki Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler .....	16
1.3. İsmil Jeotermal Alanı .....	21
1.4. Ilgın Jeotermal Alanı .....	27
1.5. Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı .....	43
1.6. Seydişehir Jeotermal Alanı .....	53
1.7. Cihanbeyli Jeotermal Alanı .....	69
1.8. Hüyük Jeotermal Alanı.....	76
1.9. Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı.....	87
1.10. Kadınhanı Jeotermal Alanı.....	97
1.11. Beyşehir-Yeşildağ Jeotermal Alanı.....	106
1.12. Karapınar Jeotermal Alanı .....	116
2. Konya İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları .....	123
2.1. Konya Paydaş Ekosisteminin Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanlarına Yönelik Görüşleri ...	123
Ruhsatlandırma ve Veri .....	123
2.2. Konya İline Yönelik Ulusal ve Bölgesel Termal Kaynak Kullanım Strateji ve Planları.....	124
2.3. Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Enerji Alanında Kullanımı .....	131
2.4. Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Turizm ve Sağlık Alanında Kullanımı .....	137
2.5. Konya İlinin Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerin Değerlendirilmesi.....	143
2.6. Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Tarım Alanında Kullanımı .....	148
3. Konya İline Yönelik Olarak Yapılan Yatırım Önerileri.....	154
3.1. Konya İlinde Turizm Sektörü İçin Yatırım Önerileri .....	154
3.2. Konya Bölgesi Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi ve Kurulabilecek Sağlık Tesisi Önerileri .....	160
3.3. Sonuç ve Öneriler .....	165
3.4. İşletmelere Ait Görseller.....	167

## Şekiller

Şekil 1: Konya İli Jeotermal Alanları.....	12
Şekil 2: İsmil Jeotermal Alanı Konumu .....	21
Şekil 3: İsmil Jeotermal Kuyuların Uydu Görüntüsü Üzerindeki Konumu .....	22
Şekil 4: İsmil Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Ulu, 2009a) .....	24
Şekil 5: İsmil Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası .....	26
Şekil 6: İsmil Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz).....	27
Şekil 7: Ilgın Yer Bulduru Haritası .....	28
Şekil 8: Ilgın Kuzeyi Çavuşçu Gölü Kıyısı Doğal Sıcak Su Çıkışları .....	28
Şekil 9: Ilgın Merkezde Termal Sondaj Kuyularının Konumu.....	29
Şekil 10: Ilgın Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Umut, 2009a) .....	31
Şekil 11: Ilgın Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası .....	32
Şekil 12: Ilgın Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz) .....	33
Şekil 13: Çavuşçu Gölü Kaynakları .....	35
Şekil 14: Pie Diyagramları .....	38
Şekil 15: Sırası ile Piper ve Schoeller Diyagramları .....	39
Şekil 16: Ilgın Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları .....	41
Şekil 17: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Kuyularının Uydu Görüntüsü Üzerinde Konumu .....	43
Şekil 18: Tuzlukçu İlçesi Yer Bulduru Haritası .....	44
Şekil 19: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Umut, 2008a, 2009a) .....	45
Şekil 20: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	47
Şekil 21: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı Kavramsal Model (Ölçeksiz).....	48
Şekil 22: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller diyagramları .....	50
Şekil 23: Akşehir Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları .....	52
Şekil 24: Seydişehir Haritası.....	53
Şekil 25: Seydişehir-Merkez ve Çevresinde Bulunan Termal Kuyu ve Kaynakların Konumları.....	54
Şekil 26: Kavak Köyü ve Çevresinde Bulunan Termal Kuyu ve Kaynakların Konumları .....	55
Şekil 27: Bükçe ve İnlice Köyleri Çevresinde Bulunan Termal Kuyu ve Kaynakların Konumları .....	55
Şekil 28: Seydişehir Merkez-Kavakköy Jeotermal Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası (Şenel ve Ekmekçi, 2016; Şenel ve Dalkılıç, 2016).....	57
Şekil 29: Seydişehir İnlice ve Bükçe Köyleri Çevresinin Jeoloji Haritası (Şenel Ve Pehlivan 2016) .....	58
Şekil 30: Seydişehir Merkez-Kavakköy Jeotermal Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji Haritası .....	59
Şekil 31: Seydişehir İnlice ve Bükçe Köyleri Çevresinin Hidrojeoloji Haritası .....	60

Şekil 32: Kavak Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Bozdağ, 2016) .....	61
Şekil 33: Seydişehir ve Çevresi Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz) .....	61
Şekil 34: Pie Diyagramları .....	66
Şekil 35: Sırası ile Piper ve Schoeller Diyagramları .....	67
Şekil 36: Seydişehir Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları.....	68
Şekil 37: Cihanbeyli Jeotermal Alanının Konumu .....	70
Şekil 38: Cihanbeyli Jeotermal Alanında Jeotermal Kuyu Konumları .....	70
Şekil 39: Cihanbeyli Jeotermal Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası (Umut, 2008b, 2009b) .....	71
Şekil 40: Cihanbeyli Jeotermal Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji Haritası .....	74
Şekil 41: Cihanbeyli Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Bozdağ Ve Göçmez, 2013a'den değiştirilerek). .....	75
Şekil 42: Hüyük Jeotermal Alanı Konumu.....	77
Şekil 43:Hüyük Jeotermal Alanı Kuyu ve Kaynak Konumları .....	77
Şekil 44: Hüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Şenel Ve Dalkılıç, 2016).....	79
Şekil 45: Hüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	80
Şekil 46: Hüyük Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli .....	81
Şekil 47: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları .....	84
Şekil 48: Hüyük Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları .....	86
Şekil 49: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanının Konumu.....	87
Şekil 50: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Kuyuların Konumları.....	88
Şekil 51: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Ulu, 2009b) .....	90
Şekil 52: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	91
Şekil 53: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli .....	92
Şekil 54: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları .....	94
Şekil 55: Akhüyük Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları .....	96
Şekil 56: Kadınhanı Jeotermal Alanı Konumu.....	97
Şekil 57: Kadınhanı Jeotermal Alanı Kuyu Lokasyonu .....	97
Şekil 58: Kadınhanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Umut, 2009c) .....	99
Şekil 59: Kadınhanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	100
Şekil 60: Kadınhanı Jeotermal Alanı Kavramsal Model (Ölçeksiz) .....	101
Şekil 61: a) Pie, b) Piper ve c) Schoeller Diyagramları .....	103
Şekil 62: Kadınhanı Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları .....	105
Şekil 63: Yeşildağ (Beyşehir) Konumu.....	106

Şekil 64: Yeşildağ Jeotermal Alanında Kuyuların Konumları .....	107
Şekil 65: Yeşildağ (Beyşehir) ve Çevresi Jeoloji Haritası (Şenel, 1997) .....	108
Şekil 66: Yeşildağ (Beyşehir) ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	110
Şekil 67: Yeşildağ-Beyşehir Jeotermal Alanının Kavramsal Modeli .....	111
Şekil 68: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları .....	113
Şekil 69: Wilcox Diyagramı .....	114
Şekil 70: Yeşildağ Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları .....	115
Şekil 71: Karapınar (Konya) İlçesi Yer Bulduru Haritası .....	117
Şekil 72: Karapınar Jeotermal Alanında Kuyu Lokasyonu.....	118
Şekil 73: Karapınar ve Çevresi Jeoloji Haritası (Ulu, 2009a, 2009c).....	119
Şekil 74: Karapınar ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası .....	121
Şekil 75: Karapınar Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz).....	122
Şekil 76: Konya İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları.....	123
Şekil 77: Isı Kapasitesi ve Maksimum Sıcaklık Arasındaki İlişkinin İllere Göre Dağılımı.....	132
Şekil 78: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakları ile Şehir Isıtma Konut Eşdeğerleri.....	134
Şekil 79: KOP Bölgesi'nde jeotermal kaynakların şehir ısıtmaya uygunlukları .....	136
Şekil 80: KOP Bölgesi'ndeki jeotermal kaynakların şehir ısıtmaya uygunlukları .....	137
Şekil 81: Konya İlindeki Termal Tesislerin KOP Bölgesi İçindeki Oranı .....	144
Şekil 82: İller Bazında En Düşük ve En Yüksek Doluluk (%).....	145
Şekil 83: KOP Bölgesinde Bulunan Jeotermal Seralar.....	149

## Tablolar

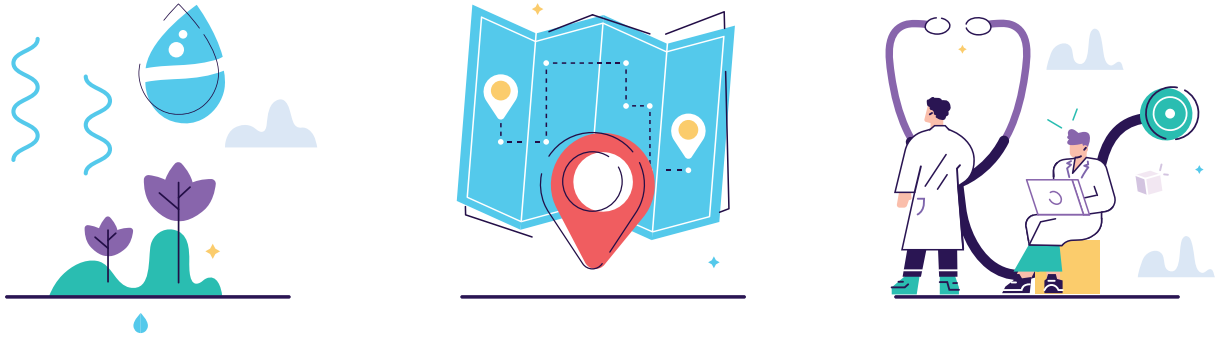
Tablo 1. Konya İli Jeotermal Kaynak Yerleri .....	11
Tablo 2: Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler .....	17
Tablo 3: İsmil Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Bilgileri .....	22
Tablo 4: Ilgın Jeotermal Alanında Bulunan Kaynak ve Kuyu Bilgileri.....	29
Tablo 5: Ilgın Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon Dizilimi, Yerinde Ölçüm ve Su Sınıfları.....	36
Tablo 6: Ilgın Jeotermal Alanı Sularının Ağır Metal ve Doymunluk İndisi Değerleri .....	40
Tablo 7: Ilgın Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri .....	42
Tablo 8: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri.....	44
Tablo 9: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı .....	49
Tablo 10: Akşehir Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri .....	52
Tablo 11: Seydişehir Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri .....	54
Tablo 12: Seydişehir Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm Değerleri ve Su Sınıfı .....	63
Tablo 13: Seydişehir Jeotermal Alanı Sularının Ağır Metal Ve Doymunluk İndisi Değerleri .....	64
Tablo 14: Seydişehir Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri .....	69
Tablo 15: Cihanbeyli Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri .....	71
Tablo 16: Hüyük Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı.....	82
Tablo 17: Hüyük Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri.....	86
Tablo 18: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri.....	87
Tablo 19: Akhüyük Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı.....	93
Tablo 20: Akhüyük Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri .....	96
Tablo 21: Kadınhanı Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı .....	102
Tablo 22: Kadınhanı Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri.....	105
Tablo 23: Yeşiladağ-Beyşehir Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri.....	106
Tablo 24: Beyşehir-Yeşiladağ Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı .....	112
Tablo 25: Yeşiladağ Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri.....	116
Tablo 26: KOP Bölgesi ve Konya Isı Kapasitesinin Dağılımı.....	131

Tablo 27: Konya İli Jeotermal Kaynaklarının Hesaplanan Isı Kapasiteleri .....	133
Tablo 28: Kuyu Bazlı Isıtılabilecek Alan ve Konut Eşdeğeri.....	135
Tablo 29: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmada Kullanım Potansiyelinin Değerlendirmesi .....	135
Tablo 30: İller Bazında Hastalık Endüksiyon Tablosu.....	138
Tablo 31: Jeotermal Kuyu Bazlı Kaynak Sınıflandırması .....	139
Tablo 32: KOP Bölgesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezleri Envanteri .....	142
Tablo 33: Fizik tedavi ve Rehabilitasyon Merkezleri ve İstatistikleri .....	143
Tablo 34: KOP İlleri İşletme Sayıları.....	144
Tablo 35: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri.....	145
Tablo 36: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri.....	146
Tablo 37: İlçeler Bazında Tesis Verileri .....	146
Tablo 38: Konya'da Bulunan Termal Tesislerin Envanteri .....	147
Tablo 39: İlçe Bazında Hastalık Endüksiyonları.....	147
Tablo 40: KOP Bölgesi Tarımsal Seralar ve Alanları .....	149
Tablo 41: Konya'da Bulunan Jeotermal Seralar ve Özellikleri .....	150
Tablo 42: Potansiyel Sera Alanı Hesaplarında Seçilmiş Parametreler .....	152
Tablo 43: İller Bazında Potansiyel Sera Alanları .....	152
Tablo 44: Konya'da Bulunan Kuyu Değerleri .....	153
Tablo 45. Akşehir Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri .....	155
Tablo 46. Ereğli Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri .....	156
Tablo 47. Hüyük Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri.....	157
Tablo 48. Ilgın Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri .....	158
Tablo 49. Seydişehir Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri .....	159
Tablo 50: Akşehir Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri.....	161
Tablo 51: Ilgın Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri .....	162
Tablo 52: Seydişehir Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri .....	163
Tablo 53: Ereğli Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri .....	164
Tablo 54: Konya Bölgeler ve Öneri Alanları.....	165
Tablo 55: İşletmelere Ait Görseller.....	167

## 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.

**Konya**'da sıcaklığı **18°C ile 60°C** arasında değişen farklı mineral özelliklerine sahip jeotermal kaynak suları bulunmaktadır. Bu jeotermal kaynaklar ilin özellikle batısında yoğunlaşmıştır. Kaynaklar ilçe bazında İsmil, Ilgın (Çavuşçugöl - Merkez), Tuzlukçu, Akşehir, Seydişehir, Hüyük, Cihanbeyli ve Beyşehir'de bulunmaktadır. Konya'daki kaynakların ısı kapasitesi bakımından incelemesi yapıldığında KOP Bölgesi'nin %26'sını oluşturmaktadır.



**Jeotermal kaynaklar Konya'da tarım, sağlık ve turizm alanlarında kullanılmaktadır.**

Bölgeden alınan 23 adet su örneği, 30 parametre bazında incelenmiştir. Su örneklerinin analiz edilmesi ile Konya'da bulunan jeotermal kaynakların sağlık kullanımları bakımından özellikle lokomotor ve nörolojik sistem hastalıklarına iyi geldiği tespit edilmiştir. Turizm alanında kullanımlarda ise toplam 6 işletme, oda ve yatak sayısı bakımından KOP Bölgesi'nin %10'unu elinde bulundurmaktadır. Termal işletmeler Ilgın'da yoğunlaşırken Ilgın'daki tesislerin çoğunluğu belediye tarafından işletilmektedir.

Jeotermal kaynakların tarımsal kullanımları bakımından incelendiğinde Konya, toplam iki sera işletmesinin 150 dekarlık alanı ile KOP Bölgesi'nde Kırşehir'den sonra ikinci en yüksek jeotermal sera barındıran ildir. Seralar Tuzlukçu ve Cihanbeyli ilçelerinde bulunmaktadır. Konya Cihanbeyli mevcut jeotermal su potansiyeli bakımından mevcut sera haricinde tarıma dayalı ihtisas sera organize sanayi bölgesi ile jeotermal enerjinin kullanılacağı tarımsal uygulamalar kapsamında teknolojik seralar ve sebze meyve kurutma tesisi kurulmasının bölge açısından olumlu etki yaratacağı değerlendirilmektedir.

İlçeler bazında yapılan öneriler incelenecek olursa **Akşehir, Ereğli, Hüyük, Ilgın ve Seydişehir ilçeleri turizm yatırım önerilerinin yapıldığı bölgeler olmuştur.**

Akşehir'in tarihi ve kültürel değerleri ve Afyon bölgesine yakın olması bakımından turist potansiyeli olan bir ilçedir. Mevcut durumda termal tesis olmayan bölgede turizm işletme belgesine sahip butik otel yapılması durumunda bölgeye olumlu etki yaratacağı düşünülmektedir.

Ereğli ilçesi ise sahip olduğu Meke Gölü, İvriz Kabartmaları, Rüstem Paşa Kervansarayı gibi doğal ve tarihi varlıkları ile turizm potansiyeli olan bir bölgedir. Termal suyun traverten oluşumuna müsait yapısı ise seyir değeri olan görsellik oluşturacak bir turistik havuzun Ereğli'ye katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir. Hüyük ilçesi için Köşk Kaplıcaları modernizasyonu önerilirken Ilgın'da ise mevcuttaki yatırımların revize edilmesi önerisi uygun bulunmuştur. Konya'nın Antalya'ya yakın olan bölümünde bulunan Seydişehir ilçesinin ise kapasite artırımı yolu ile mevcut potansiyelinin değerlendirileceği düşünülmektedir.

Sağlık kullanımları kapsamında, Akşehir, Ilgın, Seydişehir ve Ereğli ilçeleri için proje önerileri geliştirilmiştir. Akşehir'in sahip olduğu su özellikleri sebebi ile geleneksel ve alternatif tıp uygulamaları (GETAT) ve spor uygulamaları ile takviye edilmiş sağlıklı yaşam merkezi oluşturulması ilçe açısından olumlu etki oluşturacaktır. Ilgın ilçesi ise mevcut durumda belediye bakımından işletilmesi bakımından yatırımların hızlı şekilde gerçekleştirilebileceği bir ilçedir. Bu bölgenin de tarihi dokusu, Akşehir Gölü gibi alanlara yakınlığı sebebi ile ilçe özelinde **"Ilgın Sağlıklanma Havzası"** projesi geliştirilmiştir. Bu kapsamda ise GETAT ve Klinik Konukevi önerileri ilçede jeotermal kaynakların sağlık alanında kullanımlarının geliştirilmesine ortam hazırlayacaktır. Seydişehir ise Beyşehir Gölü, Beyşehir Leylekler Vadisi ve Akdeniz Bölgesine yakınlığı nedeniyle turizm açısından destinasyon niteliği taşımaktadır. Sağlık tesisi önerisi ile bu bölge bünyesinde sağlıklı yaşam merkezi barındıran termal kür merkezi ve klinik konukevi içeren bir yapı ile kısa sürede sağlık bakımından gelişim gösterecektir. Ereğli ise geliştirilen fizik tedavi merkezi önerisi ile hem Aksaray hem de Konya'dan hasta kabul edilebilecek olması avantajı ile de kısa sürede yatırım maliyetlerini karşılayabilecek bir ilçe olduğu değerlendirilmektedir.

## GİRİŞ

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 Bölgesinde 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 Bölgesindeki 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. Konya, jeotermal kaynaklar ve kullanım alanları açısından önemli bir

envantere ve potansiyele sahip olup sağlık, turizm ve tarımsal uygulamalar kullanımlarının gelişimine yönelik analizler yapılmıştır.

## 1. Konya İli Jeolojik Özellikleri

Konya ilinde MTA Genel Müdürlüğüne yapılan çalışmalar sonucu tespit edilen sıcaklıkları 30 °C ile 49°C arasında değişen 10 adet jeotermal alan bulunmaktadır. Bunlar İsmil, Ilgın (Çavuşçugöl-Merkez), Tuzlukçu-Akşehir, Seydişehir, Hüyük, Cihanbeyli ve Beyşehir jeotermal alanlarıdır (Tablo 1 ve Şekil 1). Bu alanlarda toplam 38 kuyu ve 15 kaynak bulunmaktadır. Konya ilinde reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır. En yoğun kuyu açılan jeotermal alanlar Ilgın ve Tuzlukçu jeotermal alanlarıdır.

Tablo 1. Konya İli Jeotermal Kaynak Yerleri

İlçe	Mevki	Kuyu adedi	Kaynak adedi
Karatay	İsmil	4	
Ilgın		7	4
Tuzlukçu		6	
Akşehir		1	
Seydişehir	Merkez	1	2
Seydişehir	Kavak	4	
Seydişehir	İnlice	1	1
Seydişehir	Bükçe	1	1
Seydişehir	Yenice	2	
Cihanbeyli	Bozdağ-Karadağ	3	2
Hüyük		1	2
Karapınar		1	
Ereğli		2	1
Kadınhanı		1	
Beyşehir	Köşkköy	1	1
Beyşehir	Yeşildağ	2	1
<b>TOPLAM</b>		<b>38</b>	<b>15</b>

İsmil jeotermal alanında MTA tarafından 2 adet sondaj yapılmıştır. 1998 yılında tamamlanan iki sondaj çalışması ile ortalama 42 °C sıcaklıkta toplam 100 l/sn debide akışkan elde edilmiştir. Günümüzde bu kuyular bulunmamaktadır. Karatay Belediyesi tarafından 2011 yılında açılmış iki adet ve 2008 yılında açılmış 2 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. İsmil jeotermal alanında reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır.

Ilgın kuzeyinde Çavuşçu Gölü kenarında fay hattı boyunca yüzeyleyen 4 adet kaynak bulunmaktadır. Bu kaynakların sıcaklıkları 25,5–29 °C arasında, debileri ise 0,5–5 l/sn arasında değişmektedir. Ilgın ilçe merkezinde 7 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyuların çoğunluğu kaplıca işletmeciliğinde

kullanılmaktadır. Ilgın Belediyesi tarafında açılan IBJ-1 nolu kuyunun termal havuz işletmeciliğinde kullanılacağı belirtilmektedir.

Tuzlukçu ve Akşehir jeotermal alanlarında 7 adet jeotermal kuyu bulunmaktadır. Bölgede ilk kuyu 2006 yılında açılmış daha sonra 2016 yılında Tuzlukçu kuzeybatısında 5 kuyu daha açılmıştır. 2013 yılında Tuzlukçu güneyinde Gözınarı köyünde bir adet kuyu daha açılmıştır. Bu kuyu aktif değildir. Ayrıca, Akşehir ilçesine bağlı Ortaköy kuzeyinde bir adet kuyu daha bulunmaktadır. Bölgede reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır.



Şekil 1: Konya İli Jeotermal Alanları

### 1.1.Konya İli Jeotermal Sistem Özellikleri

Seydişehir-İllicatepe’de MTA (2005) raporunda 3 adet Jeotermal kaynaktan bahsedilmektedir. Günümüzde bu kaynaklardan bir tanesinin ruhsatı bulunmaktadır. Seydişehir Belediyesi tarafından havuz işletmeciliğinde kullanılan bu kaynak artezyen olarak boşalmaktadır. Seydişehir Kavak’ta işletme ruhsatı Seydişehir Termal Tesisleri A.Ş.’ne ait olan iki (KSK-1, KSK-2) adet kuyu bulunmaktadır. Artezyen olarak boşalan kuyulardan kaplıca işletmeciliğinde yararlanılması planlanmaktadır. Seydişehir-Yenice’de özel şahıs tarafından havuz işletmeciliğinde kullanılan iki adet kuyu mevcuttur. Ayrıca, Seydişehir-İnlince’de AGN Pet. İnş. Mad. A.Ş. tarafından serada kullanılması planlanan bir adet kuyu bulunmaktadır. Seydişehir-Ketirlik Tepe’de Seydişehir Belediyesi tarafından havuz işletmeciliğinde kullanılması planlanan bir adet kuyu daha mevcuttur. Seydişehir ilçe merkezi kuzeybatısında bulunan

Kavak ve Yenice köyleri arasındaki alanda beş adet jeotermal kuyu bulunmaktadır. Bölgede derin kuyuların açılmasından sonra doğal kaynağın kuruduğu değerlendirilmiştir.

Hüyük-Çavuşköy mevkiinde iki adet debileri 1–2,5 l/sn arasında ve 25–26 °C sıcaklıklarında kaynak bulunmaktadır. Günümüzde bu kaynaklar kaplıcada kullanılmaktadır. Ayrıca, Hüyük güneybatısında bulunan Köşkköy’de eski raporlarda 35 °C sıcaklık ve 7 l/sn debiye sahip bir adet kaynaktan bahsedilmektedir. Bu bölgede 1988 yılında açılmış bir adet kuyu olduğu belirtilmektedir. Kuyunun derinliği 112,60 m, 35 °C sıcaklık ve 11 l/sn debide artezyendir.<sup>1</sup> Günümüzde Hüyük-Burunsuz mevkiinde kaplıcada kullanılan bir adet kuyu ruhsatı bulunmaktadır. 350 m derinlikte 2008 yılında açılan kuyudan 38 °C ve 50 l/sn debi ile termal su alınmaktadır.

Cihanbeyli ilçe merkezi güneyinde seracılıkta kullanılmak üzere ruhsatı bulunan iki adet kuyu bulunmaktadır. Boluk Gölü güneybatısında serada kullanılması planlanan bir adet kuyu daha mevcuttur. Günümüzde Ereğli-Akhüyük mahallesinde Ereğli belediyesi tarafından kaplıca işletmeciliğinde kullanılan iki adet kuyu bulunmaktadır. Kadınhanı ilçesinde bir adet kuyu bulunmaktadır. 2014 yılında açılan kuyunun derinliği 502 m’dir. Kuyudan 50 l/sn debi ile 39,9 °C sıcaklıkta akışkan elde edilmektedir. Beyşehir-Yeşildağ’ın güneydoğusunda 3 adet sondaj kuyusu ve 2 adet kaynak bulunmaktadır. Bu kuyulardan iki tanesi kullanılmaktadır. Karapınar ilçesi kuzeybatısında Üzecek Dağı kuzeyi Yarımcaayla mevkiinde bir adet kuyu açılmıştır. 2008 yılında açılan kuyunun derinliği 297 m, sıcaklığı 30,5 °C ve debisi 15 l/sn olarak belirtilmiştir.

İsmil ve Karapınar jeotermal alanlarında Triyas-Jura yaşlı Ballıktepe formasyonu jeotermal sistemin rezervuar kayacıdır. Tuzlukçu-Akşehir ve Ereğli-Akhüyük jeotermal alanlarında hazne kayacı Jura-Triyas ve Permien yaşlı kireçtaşları ve mermerlerdir. Yeşildağ-Beyşehir jeotermal alanında hazne kayacı Jura-Kretase yaşlı kireçtaşların, Kadınhanı jeotermal alanında Bozdağ kireçtaşı, Cihanbeyli jeotermal alanında Loras formasyonu, Hüyük jeotermal alanında Paleozoyik yaşlı Anamas-Akseki otoktonuna ait kireçtaşları ve mermerlerdir. Seydişehir-Kavak jeotermal alanında Paleozoik karbonatlar ve kuvarsit ile Palaeozoik metamorfiklerin mermerleri ve Ilgın jeotermal alanında Permien yaşlı mermerler jeotermal sistemin hazne kayacı olarak tanımlanmıştır. Bölgede hazne kayacı olan kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve mermerlerin kırıklı-çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik nedeniyle bu birimler akifer karakteri kazanmaktadır. Konya jeotermal alanlarında jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Bölgede tektoniğe bağlı olarak gerçekleşen yüksek ısı akısı jeotermal sisteme gerekli ısıyı

<sup>1</sup> MTA, 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, Envanter serisi-201, Ankara.

sağlamaktadır. Jeotermal sistemin ısı kaynağı jeotermal gradyan ve magmatik kayaç sokulumlarıdır. Sistemin örtü kayaçları ise Miyosen-Pliyosen yaşlı neotokton kayalaradır.

Konya ilinde Akşehir, Beyşehir, Hüyük, Ereğli, Ilgın, Kadınhanı ve Seydişehir ilçelerinde bulunan termal kuyu ve kaynaklardan 24 adet su örneği alınmıştır. Bu termal suların EC değerleri 177,8–56.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sıcaklıkları 18,3–44 °C arasında ve pH değerleri 6,31–8,13 arasında değişmektedir. İlde en yüksek EC değerine sahip termal su, Ereğli’de açılan iki adet kuyudan elde edilmiştir. En yüksek sıcaklık değeri Akşehir’deki Gözpunarı kuyusunda tespit edilmiştir. En düşük sıcaklıklar İnlince ve Bükçe (Seydişehir) köylerinde bulunan çeşmelerde ölçülmüştür. Beyşehir ve Kadınhanı ilçeleri dışındaki diğer ilçelerden alınan termal su örneklerinin tamamına yakını “*asit karakterli*”dir. İldeki jeotermal sulardan alınan örneklerin tuzluluk değerleri 0,08–37,5 arasında değişmektedir. Jeotermal suların çözünmüş oksijen içeriği 0,85–6,93 mg/l, TDS değerleri ise 208–35100 mg/arasındadır.

Konya ilindeki jeotermal suların Ca içeriği 1,16–497,93 mg/l arasında, Na içeriği 0,013–2.313,04 mg/l arasında K içeriği 1,78–128,64 mg/l arasında ve Mg içeriği 0,085–113,7 mg/l arasında değişmektedir. En yüksek Ca içeriği Seydişehir’de bulunan kuyuda tespit edilmiştir. En yüksek Na konsantrasyonu Akşehir’deki Gözpunarı kuyusunda ölçülmüştür. En yüksek Mg ve K değerleri de Seydişehir’de bulunan kuyuda tespit edilmiştir.

Konya ilinde jeotermal kaynak ve kuyulardan alınan su örneklerinin anyon içerikleri ise şu şekildedir.  $\text{HCO}_3$  84,54–5.798,39 mg/l,  $\text{SO}_4$  1,52–3.472,45 mg/l, Cl 3,01–16.764,32 mg/l,  $\text{CO}_3$  değerleri ise 0,66–10,41 mg/l arasında değişmektedir. En yüksek anyon içerikleri Ereğli’de bulunan sondaj kuyusunda (A10) tespit edilmiştir. Konya ilinde termal suların Ca-Mg- $\text{HCO}_3$ , Ca- $\text{HCO}_3$ , Ca- $\text{SO}_4$ , Ca-Cl, Na- $\text{SO}_4$ , Ca-Na- $\text{HCO}_3$  Ca-Na-Cl- $\text{HCO}_3$  ve karışım sularını temsil eden sıcaklıkları düşük sularda ise Ca-Mg-Na- $\text{HCO}_3$  ile Ca-Na- $\text{HCO}_3$  su sınıfları gözlenmektedir. Konya ilinde jeotermal suların hemen hemen tamamında Ca baskın katyon,  $\text{HCO}_3$  ise baskın anyondur. Ilgın, Kadınhanı ve Yeşildağ-Beyşehir jeotermal alanlarında termal suların majör iyon içerikleri “*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*”te (İTASHY, 2005) verilen limit değerlere uygundur. Akşehir-Gözpunarı ve Ereğli-Akhüyük kuyu sularının EC, Na,  $\text{SO}_4$  ve Cl değerleri, Seydişehir kaynak ve kuyu sularının EC, Na ve Cl değerleri ve Hüyük jeotermal sularının  $\text{SO}_4$  içeriği İTASHY (2005)’te verilen sınır değerlerin üzerindedir.

Konya ilinde termal kuyu ve kaynaklardan alınan su örneklerinin ağır metal içerikleri “*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*”teki (İTASHY, 2005) limit değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmelere göre, Ilgın kuyu ve kaynak sularında F, B ve Mn içerikleri, Akşehir-Gözpunarı kuyu sularının As, B, Br ve F içerikleri, Seydişehir jeotermal alanında kuyu ve kaynak sularının As, B, Fe ve Mn

içerikleri, Akhüyük termal sularının B, Br ve Fe içerikleri ve Yeşildağ-Beyşehir'den alınan suların As, Br ve F içerikleri limit değerlerin üzerindedir. Hüyük ve Kadınhanı jeotermal sularının ağır metal içerikleri yönetmelikte verilen sınır değerlere uygundur.

Termal su örneklerinin AquaChem programının PHREEQC ara yüzü ile hesaplanan doygunluk indisi değerleri genel olarak suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, aragonit, kuvars ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir.

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kimyasal jeotermometreler yeraltındaki sıcaklık ile akışkanlar arasında kaya-su etkileşimine bağlı olarak gelişen kimyasal alışveriş dengesinin belirlenmesine yardım etmektedir. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Ilgın jeotermal alanında kuyu sularında rezervuar sıcaklıkları 37,16–75,85 °C, kaynak sularında rezervuar sıcaklıkları 15,69–66,60 °C arasında belirlenmiştir. Akşehir-Gözpınarı kuyu sularının Na/K katyon jeotermometre hesaplamalarına göre rezervuar sıcaklıkları 85,37–158,89 °C arasındadır. Seydişehir jeotermal alanında kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre maksimum rezervuar sıcaklıkları kaynak suları için 69 °C ve kuyu suları için 74 °C olarak belirlenmiştir. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Hüyük jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklıkları 75 °C civarında olduğu belirlenmiştir. Ereğli-Akhüyük jeotermal alanında silis jeotermometrelerine göre hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 107,85–137,83 °C arasında değişmektedir. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Kadınhanı jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklıkları 70 °C olarak tespit edilmiştir. Yeşildağ jeotermal alanında kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklıkları 60 °C olarak hesaplanmıştır.

İsmil jeotermal alanında 4 adet kuyu açılmıştır. Derinlikleri 110–245 m arasında olan bu kuyulardan 40–44,5 °C akışkan elde edilmektedir. Kuyu derinliği ile akışkanın sıcaklığı karşılaştırıldığında önemli bir potansiyele işaret etmektedir. Ilgın jeotermal alanında 6 adet kuyu açılmıştır. Bu kuyuların derinlikleri 70–300 m arasında ve sıcaklıkları 25–42 °C arasında değişmektedir. Ayrıca, Çavuşçu Gölü kıyısında bulunan 4 adet kaynaktan sıcaklıkları 27–29 °C arasında su boşalımı söz konusudur. Öncelikle Ilgın jeotermal alanında kullanımı bulunmayan kaynak sularının kullanım olanaklarının değerlendirilmesi ve bölge şartlarına göre gerekli görülürse yeni kuyu açılması daha anlamlı olacaktır. Seydişehir jeotermal alanında Kavakköy civarında yapılan jeotermal arama ve jeofizik çalışmalar sonucunda sondaj kuyuları açılmıştır. Bu araştırma sonuçlarının temin edilerek bölge ile ilgili belirsizlikler giderilmelidir. Kavak ve Yenice köyleri arasında bulunan kuyuların işletmeye alınmasından sonra kaynak boşalmalarının

kurduğu belirtilmektedir. Bu nedenle bu bölgede reenjeksiyon kuyusunun açılması rezervuarın sürdürülebilir kullanımı açısından önemlidir. Ayrıca, örnek alım çalışmaları sırasında Kavakköy'de bulunan iki adet kuyunun tahrip edildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, mevcut kuyuların da kullanım olanaklarının yeniden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Konya ilinde jeotermal kuyuların sahada ne tür çalışma yapılarak kuyu açılması kararının verildiği ve kuyuda kesilen birimler gibi bilgilerin bulunmaması nedeniyle belirsizlikler oldukça fazladır. Bölgede yapılmış jeofizik etüt ve kuyulara ait bu bilgilerin temin edilmesi gerekir. Bu bilgiler yeniden değerlendirilerek gerekli olan bölgelerde jeolojik ve jeofizik araştırmalar yenilenmelidir. Sahada jeotermal su kullanım olanakları değerlendirilerek yeni kuyu açılması planlanırsa mevcut kuyu lokasyonları baz alınarak genişletilecek jeolojik, aktif tektonik ve jeofizik araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırma sonuçları akışkanın yüzeye çıkmasını sağlayan süreksizlik hattının özelliklerini ortaya koyacak ve kuyu açılması sırasında kesilebilecek birimlerin tespitinin yanı sıra jeotermal aktiviteyi yansıtan anomali zonlarının saptanması için de gerekli olacaktır. Alanda tektonik unsurlar belirgin değildir. Akışkanın yüzeye ulaşmak için kullandığı bu unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere yapılacak olan toprak gazı ölçümleri ile fay, kırık ve çatlak gibi tektonik unsurlarla yeryüzüne taşınan gazların yeryüzünde yoğunluk ve dağılımına göre kırık ve fay zonları belirlenebilecektir.

## **1.2. Konya İlindeki Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler**

Konya ilinde yer alan kaynakların 23 tanesinden su örneği alınmış ve sulardan 30 parametreye ilişkin laboratuvar analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 2: Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler

ID	66	67	68	69	70	71
Rapor Numarası	ML-S-19-066	ML-S-19-067	ML-S-19-068	ML-S-19-069	ML-S-19-070	ML-S-19-071
İl	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA
İlçe	ILGIN	ILGIN	AKŞEHİR	ILGIN	ILGIN	ILGIN
Kuyu Adı	İlgın Belediyesi Kaplıca İçi – SK-2 Kuyu	İlgın Belediyesi Kaplıca İçi – SK-5 Kuyu	Akşehir Gözpınarı Kuyusu	İlgın Belediyespor Sosyal Tesisleri – İBJ-1 Kuyusu	Çavuşçu Gölü – Çavuşçu Gölü Yanı Kaynak-2	Çavuşçu Gölü – Çavuşçu Gölü Yanı Kaynak-1
Y	38,2771	38,2784	38,3541	38,276	38,3473	38,3473
X	31,889	31,8873	31,6405	31,8919	31,8532	31,8531
Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> )	445,29	450,33	316,42	432,74	310,65	315,24
Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	0,88	1,28	4,01	1,9	2,72	0,78
Sülfat (SO <sub>4</sub> )	130,94	127,7	3309,85	163,64	64,14	64,21
Klorür (Cl)	26,64	21,61	682,46	32,79	10,99	10,77
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	3,56	1,07	<0,27	<0,27	1,5	1,49
Florür (F)	1,64	1,61	2,67	1,87	0,57	0,56
Bromür (B)	<0,25	<0,25	1,57	<0,25	<0,25	<0,25
Sodyum (Na)	55,67	56,51	2313,04	77,35	18,84	18,98
Magnezyum (Mg)	34,63	36,68	51,4	43,08	46,06	45,77
Potasyum (K)	10,33	11	78,87	11,93	3,32	3,23
Kalsiyum (Ca)	145,38	153,81	174,1	158,41	89,18	84,6
Alüminyum (Al)	0,08	0,005	<0,005	0,02	0,009	0,006
Demir (Fe)	0,02	0,007	<0,002	0,049	0,019	0,005
Mangan (Mn)	0,001	0,0002	0,031	0,131	0,0009	0,0003
Bor (B)	0,52	0,626	70,688	1,331	0,595	0,621
Krom (Cr)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Kurşun (Pb)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bakır (Cu)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Çinko (Zn)	0,0044	0,008	<0,002	0,003	0,008	0,008
Fosfor (P)	<0,01	<0,01	0,198	0,012	0,04	0,022
Lityum (Li)	0,15	0,181	6,692	0,23	0,074	0,083
Nikel (Ni)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsenik (As)	0,007	0,008	0,042	0,006	0,026	0,025
Silisyum (Si)	11,45	10,817	22,909	9,916	8,709	6,121
Çözünmüş Oksijen	3,74	2,29	1,29	1,19	2,45	3,64
Tuzluluk	0,55	0,53	5,65	0,55	0,37	0,35
İletkenlik	1083	1093	9,85	1121	732	733
Toplam Ç.Madde	537	533	5400	544	359	355
Sıcaklık	36	41	44	21	25,2	23,5
pH	6,65	6,61	6,93	6,86	7,15	7,21

ID	72	73	74	75	76	77
Rapor Numarası	ML-S-19-072	ML-S-19-073	ML-S-19-074	ML-S-19-075	ML-S-19-076	ML-S-19-077
İl	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA
İlçe	HÜYÜK	İNLİCE	SEYDİŞEHİR	SEYDİŞEHİR	SEYDİŞEHİR	SEYDİŞEHİR
Kuyu Adı	Köşkköy Kaplıcaları – SK-1 Kuyusu	İnlince – M.D Çeşmesi	Bükçe – Bükçe N.D Çeşmesi	Seydişehir Belediyesi – Ilıca Tepe Kaynağı	Seydişehir OSB – OS Kaynak	Seydişehir Belediyesi – JT-1 Kuyusu
Y	37,9128	37,7254		37,4291	37,4933	37,4844
X	31,6419	32,0724		31,8366	31,805	31,8164
Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> )	170,95	84,54	134,46	441,82	714,66	2853,13
Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	2,55	2,75	1,46	2,68	1,06	6,89
Sülfat (SO <sub>4</sub> )	775,24	4,47	24,33	17,29	2,17	1,52
Klorür (Cl)	5,49	3,01	3,78	20,58	574,46	521,42
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	0,65	4,33	3,21	<0,27	<0,27	<0,27
Florür (F)	1,34	3,01	0,1	0,32	0,44	0,56
Bromür (B)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,73	0,68
Sodyum (Na)	49,62	18,04	18,77	23,98	513,47	508,69
Magnezyum (Mg)	45,44	3,81	12,91	43,68	113,75	124,31
Potasyum (K)	3,14	1,83	8,47	4,24	128,64	128,27
Kalsiyum (Ca)	210,67	17,64	26,56	121,9	449,58	497,93
Alüminyum (Al)	0,011	0,005	0,005	0,007	0,056	0,104
Demir (Fe)	0,051	0,002	0,005	0,134	1,28	1,072
Mangan (Mn)	0,001	<0,0002	<0,0002	0,008	0,175	0,19
Bor (B)	0,291	0,144	0,125	0,445	4,357	4,189
Krom (Cr)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Kurşun (Pb)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bakır (Cu)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Çinko (Zn)	0,004	<0,002	<0,002	0,002	0,014	0,012
Fosfor (P)	<0,01	0,017	0,04	<0,01	0,021	<0,01
Lityum (Li)	0,05	0,013	0,017	0,092	1,515	1,453
Nikel (Ni)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsenik (As)	0,005	0,002	0,02	0,075	0,005	0,085
Silisyum (Si)	11,744	15,48	19,64	4,67	9,828	11,583
Çözülmüş Oksijen	3,3	6,93	5,09	1,17	0,94	1
Tuzluluk	0,63	0,08	0,14	0,43	2,34	0,68
İletkenlik	1277	177,8	291	883	4,3	5,06
Toplam Ç.Madde	633	84,3	140,1	433	2270	2640
Sıcaklık	35	18,3	19,1	29,7	40,5	39
pH	7,17	8,13	7,77	6,71	6,36	6,52

ID	78	79	80	81	82	83
Rapor Numarası	ML-S-19-078	ML-S-19-079	ML-S-19-080	ML-S-19-081	ML-S-19-082	ML-S-19-083
İl	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA	KONYA
İlçe	SEYDİŞEHİR	SEYDİŞEHİR	BEYŞEHİR	BEYŞEHİR	HÜYÜK	HÜYÜK
Kuyu Adı	Seydişehir Belediyesi – Ketirlik JT-1	Hakkı Çiftçi – SK-1	Yeşildağ Mah. Çamurluk Mevkii – Sondaj (Doğal Akış)	Yeşildağ Mah. Çamurluk Mevkii – Tulumba (Doğal Akış)	Hüyük Çavuş Mah. Hamamlar Mevkii – Çavuş Hamam Mevkii SK-1	Hüyük Çavuş Tarihi Hamamı – Çavuş Tarihi Hamam Kaynak
Y	37,4293	37,5215	37,5374	37,5386	37,9543	37,955
X	31,8364	31,759	31,4804	31,4819	31,5681	31,5657
Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> )	443,61	1869,86	207,14	202,4	706,2	640,09
Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	1,86	2,32	0,98	1,95	1,1	0,77
Sülfat (SO <sub>4</sub> )	17,2	6,91	3,77	3,63	141,99	143,08
Klorür (Cl)	20,75	319,1	5,76	5,75	7,11	6,08
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	<0,27	<0,27	2,52	2,13	<0,27	<0,27
Florür (F)	0,33	0,94	1,73	1,44	0,53	0,59
Bromür (B)	<0,25	0,45	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Sodyum (Na)	23,79	350,66	10,93	10,66	26,01	24,74
Magnezyum (Mg)	43,52	105,43	20,4	20,86	73,37	70,16
Potasyum (K)	4,42	88,01	2,06	1,92	6,87	6,53
Kalsiyum (Ca)	128,78	433,27	52,63	51,67	193,53	185,87
Alüminyum (Al)	0,007	<0,005	0,007	0,006	<0,005	<0,005
Demir (Fe)	0,136	<0,002	0,006	0,004	0,022	0,004
Mangan (Mn)	0,008	208,13	0,001	0,04	0,001	0,0002
Bor (B)	0,42	2,888	0,133	0,113	0,193	0,193
Krom (Cr)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Kurşun (Pb)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bakır (Cu)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Çinko (Zn)	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	0,013	0,014
Fosfor (P)	<0,01	0,026	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Lityum (Li)	0,076	1,199	0,021	0,018	0,051	0,047
Nikel (Ni)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsenik (As)	0,075	0,039	0,015	0,007	0,0001	0,0001
Silisyum (Si)	4,426	10,947	6,768	7,383	7,212	7,289
Çözünmüş Oksijen	6,58	1,74	1,53	1,01	0,85	3,45
Tuzluluk	0,43	2,06	0,21	0,21	0,71	0,67
İletkenlik	876	3,89	442	431	1414	1415
Toplam Ç.Madde	430	2027	212,1	208	709	690
Sıcaklık	30,3	27,4	34,9	26,1	27,2	26,5
pH	6,52	6,31	7,54	7,23	6,33	6,52

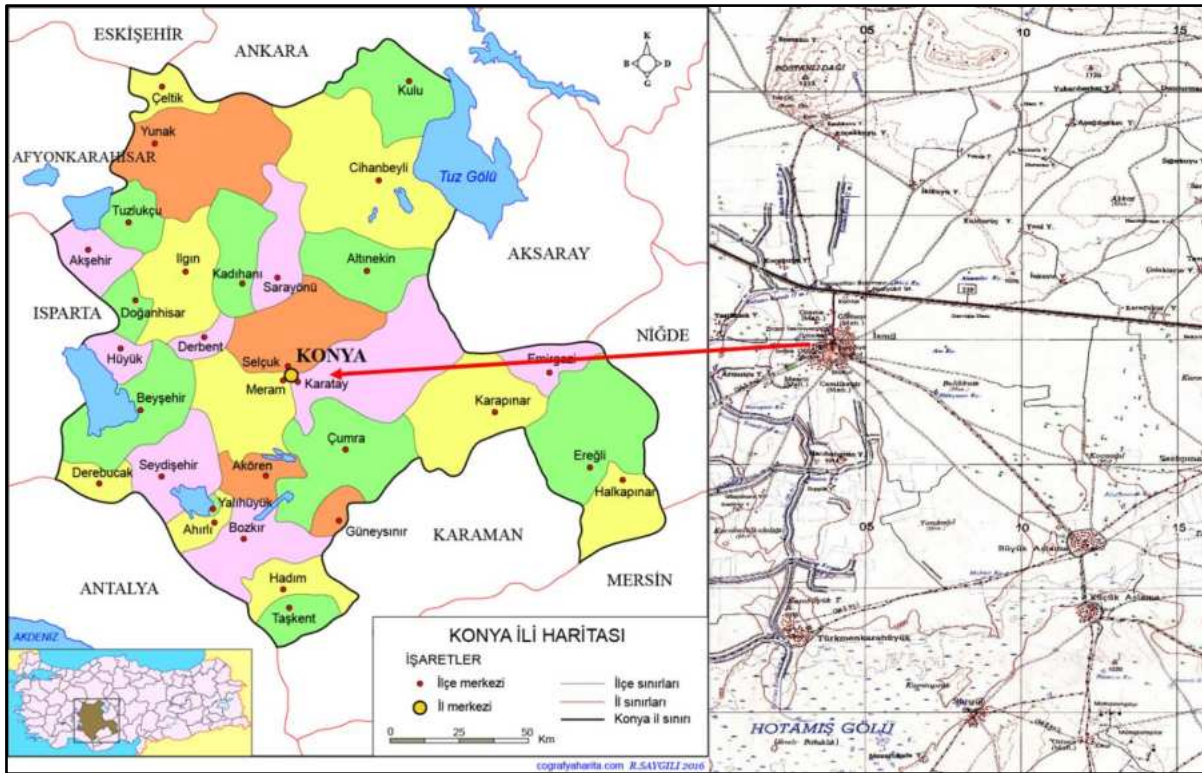
ID	84	85	86		
Rapor Numarası	ML-S-19-084	ML-S-19-085	ML-S-19-086	İÜ Fiziko Kimyasal Analiz Raporu	Konya Halk Sağlığı Laboratuvarı Analiz Raporu
İlçe	KADINHANI	ILGIN	ILGIN	KARATAY	İSMİL
Kuyu Adı	Kadınhanı Belediyesi – KHB-1 Kuyusu	İlgın Belediyesi Çavuşçu Göl Yanı – 3. Kaynak	İlgın Belediyesi Çavuşçu Göl Yanı – 4. Kaynak	SK-1 İsmil Mahallesi <sup>2</sup>	İsmil Tatil Köyü 2 Nolu Kaynak Suyu Çıkışı (Kuyu Çeşmesi)
Y	38,2366	38,3458	38,3453		
X	32,1327	31,8534	31,8531		
Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> )	423,6	341,02	3984,9	945,5	870
Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	0,66	1,34	21,55	0,00	870
Sülfat (SO <sub>4</sub> )	43,83	81,31	62,84	700	780,96
Klorür (Cl)	6,65	11,57	10,18	493,1	390,08
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	11,09	1,44	1,81	14	0,55
Florür (F)	0,62	0,52	0,54	1,94	1,67
Bromür (B)	<0,25	<0,25	<0,25	3,50	0,56
Sodyum (Na)	0,013	19,11	18,99		361,11
Magnezyum (Mg)	43,99	47,09	46,52	88,1	109,17
Potasyum (K)	1,78	3,01	3,04	37,1	22,60
Kalsiyum (Ca)	117,39	84,26	84,8	437,9	405,98
Alüminyum (Al)	0,03	<0,005	<0,005	0,001	-
Demir (Fe)	1,189	0,017	0,012	0,4	0,963
Mangan (Mn)	0,119	0,002	0,001	0,13	0,137
Bor (B)	0,143	0,426	0,396		6,51
Krom (Cr)	<0,002	<0,002	<0,002	0,07	0,001
Kurşun (Pb)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,002	0,0005
Bakır (Cu)	<0,005	<0,005	<0,005	0,390	-
Çinko (Zn)	0,008	0,003	<0,002	0,40	-
Fosfor (P)	<0,01	0,024	<0,01	-	0,5
Lityum (Li)	0,018	0,077	0,072	-	-
Nikel (Ni)	<0,002	<0,002	<0,002	0,012	0,049
Arsenik (As)	0,039	0,025	0,027	0,00	0,051
Silisyum (Si)	9,919	7,395	6,44	-	-
Çözünmüş Oksijen	1,15	4,7	4,63	-	-
Tuzluluk	0,4	0,35	0,35	-	-
İletkenlik	821	722	715	4.002 pS/cm	3.490 µS/cm
Toplam Ç.Madde	403	352	349	-	-
Sıcaklık	39	26,2	24,3	44,5	40
pH	6,72	7,39	7,48	6,32	6,25

<sup>2</sup> Değerler mg/l biriminde verilmiştir.

### 1.3. İsmil Jeotermal Alanı

Konya ilinin yaklaşık olarak 55 km güneydoğusunda bulunan İsmil jeotermal alanı Karatay ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 2). Alanda Paleozoyik yaşı ofiyolitik seri ve mermer, Miyosen kireçtaşı, Pliyosen yaşı kil-kum-çakıl ve Pliyo-Kuvaterner yaşı alüvyon birimleri yüzeylemektedir. Bölgede sondajlardan elde edilen sıcak suların K-G doğrultulu düşey atımlı faydan çıktığı düşünölmektedir. Bölgede sıcak su kaynakları yoktur. Rezervuar kaya Paleozoyik yaşı mermerlerdir (MTA, 2005).

Sahada çalışmalara 1998 yılında başlanmıştır. İsmil (Demirkent)'e 1 km mesafede olup MTA tarafından 2 adet sondaj yapılmıştır. 1998 yılında tamamlanan iki sondaj çalışması ile ortalama 42 °C sıcaklıkta toplam 100 l/sn debide akışkan elde edilmiştir. Günümüzde bu kuyular bulunmamaktadır. Karatay Belediyesi tarafından 2011 yılında açılmış iki adet ve 2008 yılında açılmış 2 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır (Şekil 3; Tablo3). İsmil jeotermal alanında reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır.



Şekil 2: İsmil Jeotermal Alanı Konumu



Şekil 3: İsmil Jeotermal Kuyuların Uydu Görüntüsü Üzerindeki Konumu

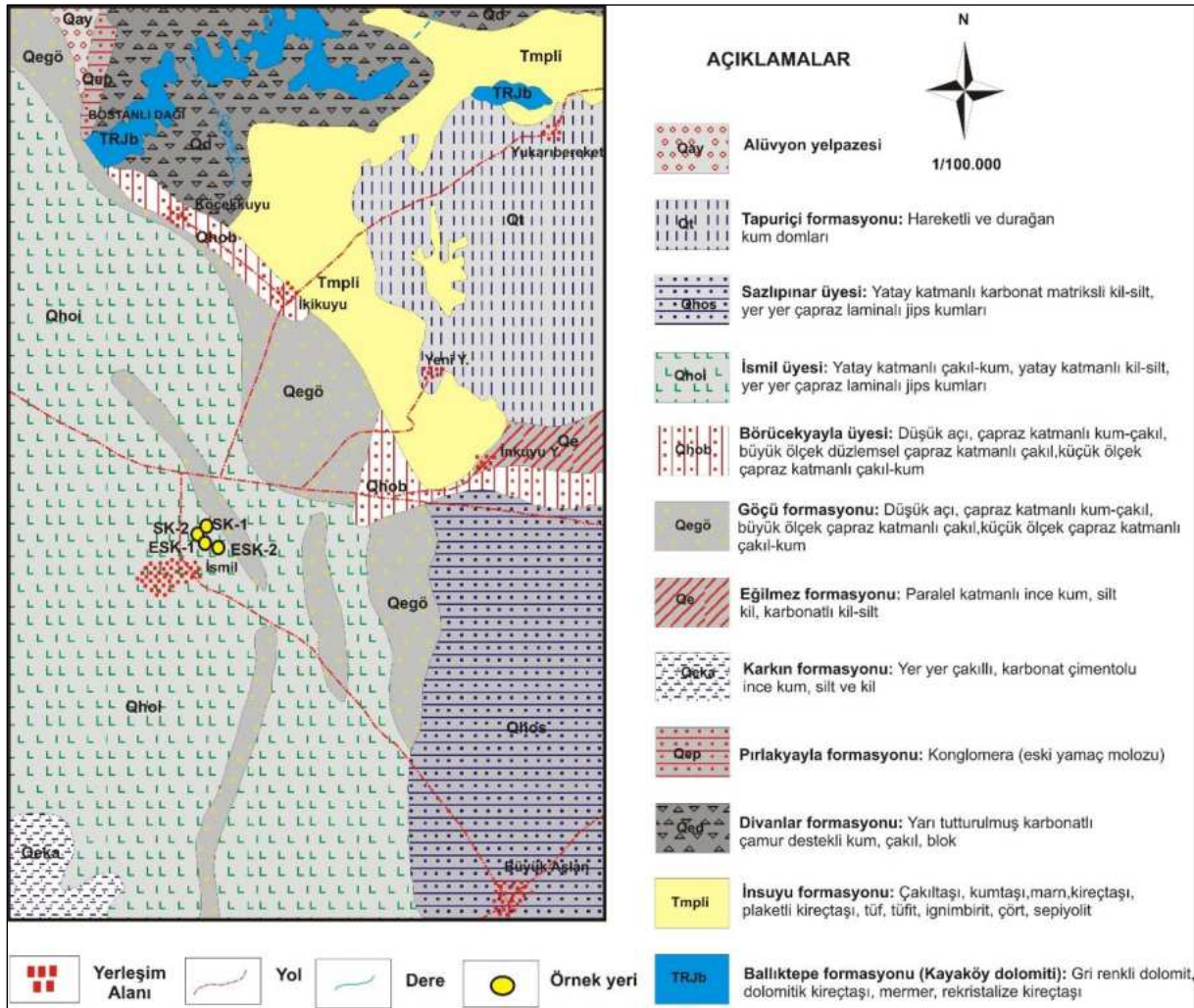
Tablo 3: İsmil Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Bilgileri

Kuyu Adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Derinlik (m)	Firma	Açılış Yılı
SK-1	40	18	220	Karatay Belediyesi	2011
SK-2	40	18	145	Karatay Belediyesi	2011
ESK-1	44.5	20	110	Karatay Belediyesi	2008
ESK-2	44.5	20	110	Karatay Belediyesi	2008

### 1.3.1. Jeolojik Özellikler

İsmil jeotermal alanında Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarına ait Bodrum napı içerisinde bulunan Üst Kretase-Triyas yaşlı Ballık formasyonu, Üst-Miyosen-Pliyosen yaşlı İnsuyu formasyonu ve Pleyistosen-Holosen yaşlı örtü kayaları yüzelemektedir (Şekil 4). Ballık formasyonu (TRJb) dolomit, dolomitik kireçtaşı, mermer ve rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon Batı Toroslardaki çalışmalarda Kayaköy dolomiti olarak adlandırılmıştır. Ballık formasyonu İsmil kuzeyinde Bozdağ ve Hodulbaba dağı çevresinde geniş alanlarda yüzelemektedir. Formasyon Özcan vd. (1990) tarafından adlandırılan Loras formasyonu ile de deneştirilebilir. Bölgede Neotokton örtü kayalarından olan İnsuyu formasyonu (Tmpli) gösel kireçtaşı, çakıllı kireçtaşı, marn vb. kaya türlerinden oluşmaktadır.

Formasyon bölgede kılavuz bir seviye oluşturan kırmızı renkli alüvyal çökellerle başlar. Üste doğru gösel kırıntılılar (çakıltaşı-kumtaşı), marn ve kireçtaşı ile son bulur. Bölgede Kuvaterner yaşlı çok sayıda birim bulunmaktadır. İsmil kuzeyinde bulunan Divanlar formasyonu (Qed) yarı tutturulmuş, karbonatlı çamur destekli kum, çakıl ve seyrek bloktan oluşmaktadır. Formasyon stratigrafi ilişkilerine göre Pleyistosen'in ilk evrelerinde çökelmiş olmalıdır (Ulu, 2009a). İsmil kuzeyinde bulunan Bostanlı Dağı kuzeyinde Pırlakyayla formasyonu (Qep) yüzeylemektedir. Alüvyon yelpazesi olan bu birim yarı tutturulmuş kil, kum, çakıl ve bloktan oluşmaktadır. Bu birim altında aşındırmalı bir ilişki ile Divanlar formasyonu yer alır. İsmil güneyinde gözlenen Karkın formasyonu (Qeka) sarımsı-kahverengi renkli ince-kum, silt ve kilden oluşmaktadır. Yer yer çakıl içeren formasyon karbonatlı bir çimentoya sahiptir. Formasyonun alt kesimi Pırlakyayla formasyonu, üst kesimi Göçü formasyonu ile denestirilebilir. Eğilmez formasyonu (Qe) kum, silt ve karbonat matriksli kilden oluşur ve Pleyistosen'in II. evre göl çanağı çökellerini temsil eder. İsmil kuzeybatısı ve batısında gözlenen Göçü formasyonu (Qegö) düşük açılı çapraz katmanlı kum ve çakıllar, büyük ölçekli düzlemsel çapraz katmanlı çakıllar ile küçük ölçekli çapraz katmanlı çakıl ve kumdan oluşmaktadır. Birim Divanlar formasyonu üzerine uyumsuz, Pırlakyayla formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Geç Pleyistosen'in III. Evre çakıllı kum setlerinden oluşan Börüceyayla birimi Hotamış formasyonunu üyesidir. Börüceyayla Üyesi (Qhob) düşük açılı çapraz katmanlı kum-çakıl, büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıl ve küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kumlardan oluşmaktadır. Hotamış formasyonunun İsmil üyesi (Qhoi) İsmil ve çevresinde geniş alanlarda yüzeylemektedir. Formasyon, yatay katmanlı çakıl ve kumlar ile yatay katmanlı kil ve siltlerden oluşur. Birim yaklaşık 15 m kalınlığa sahiptir (Ulu, 2009a). Sazlıpınar üyesi (Qhos) yatay katmanlı silt ve killerden oluşmaktadır. Bu seviyeler içerisinde yer yer jips yumruları ve çapraz laminalanmalı jips kumları yer alır. İsmil kuzeybatısında gözlenen Tapuriçi formasyonu (Qt) durağan ve hareketli kum dönlerinden oluşmaktadır. Dönleri oluşturan kumlar, ince-orta taneli ve yuvarlaklaşmış, %70'i CaCO<sub>3</sub> elemanlıdır. Kum dönleri, hareketli kum dönleri kompleksi ve yersel olarak sıg, karbonatlı kil üzerinde gelişen durağan kum dönleri olarak iki şekilde gelişmiştir. Alüvyon yelpazesi (Qay) birimi ise volkanik köşeli çakıllı, çakıllı ve kumlu, kireçtaşı çakıllı ve kumlu, killi ve siltli, yarı çimentolanmış veya tutturulmamış oluşuklardır.



Şekil 4: İsmil Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Ulu, 2009a)

### 1.3.2. Hidrojeolojik Özellikler

Benzer litolojilerden (çakıl, kum, kil, silt vb.) oluşan Divanlar, Pırlakyayla, Karkın, Eğilmez, Göçü ve Tapurıçı formasyonları ile Börücekyayla, İsmil ve Sazlıpınar üyeleri ile Alüvyon yelpaze birimleri benzer hidrojeolojik özellikler taşıdıkları için aynı hidrojeolojik birim içerisinde değerlendirilmiştir. Bu birimler içerisinde bulunan kum ve çakıl seviyeleri yayımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Bu gölsel çökeller içerisindeki kil, silt seviyelerinin kalınlıkları ve konumları yeraltısuyu bulundurma özelliklerini kısıtlamaktadır. Bu birimler hidrojeoloji haritasında “yersel yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 5). Kireçtaşı, çakıllı kireçtaşı, marn vb. kaya türlerinden oluşan İnsuyu formasyonu içerisindeki kireçtaşı seviyeleri yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, formasyon içerisindeki marn seviyeleri yeraltısuyu bulundurmamaktadır. Bu nedenle bu formasyonlar hidrojeoloji haritasında “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır. Dolomit, dolomitik kireçtaşı, mermer ve rekristalize

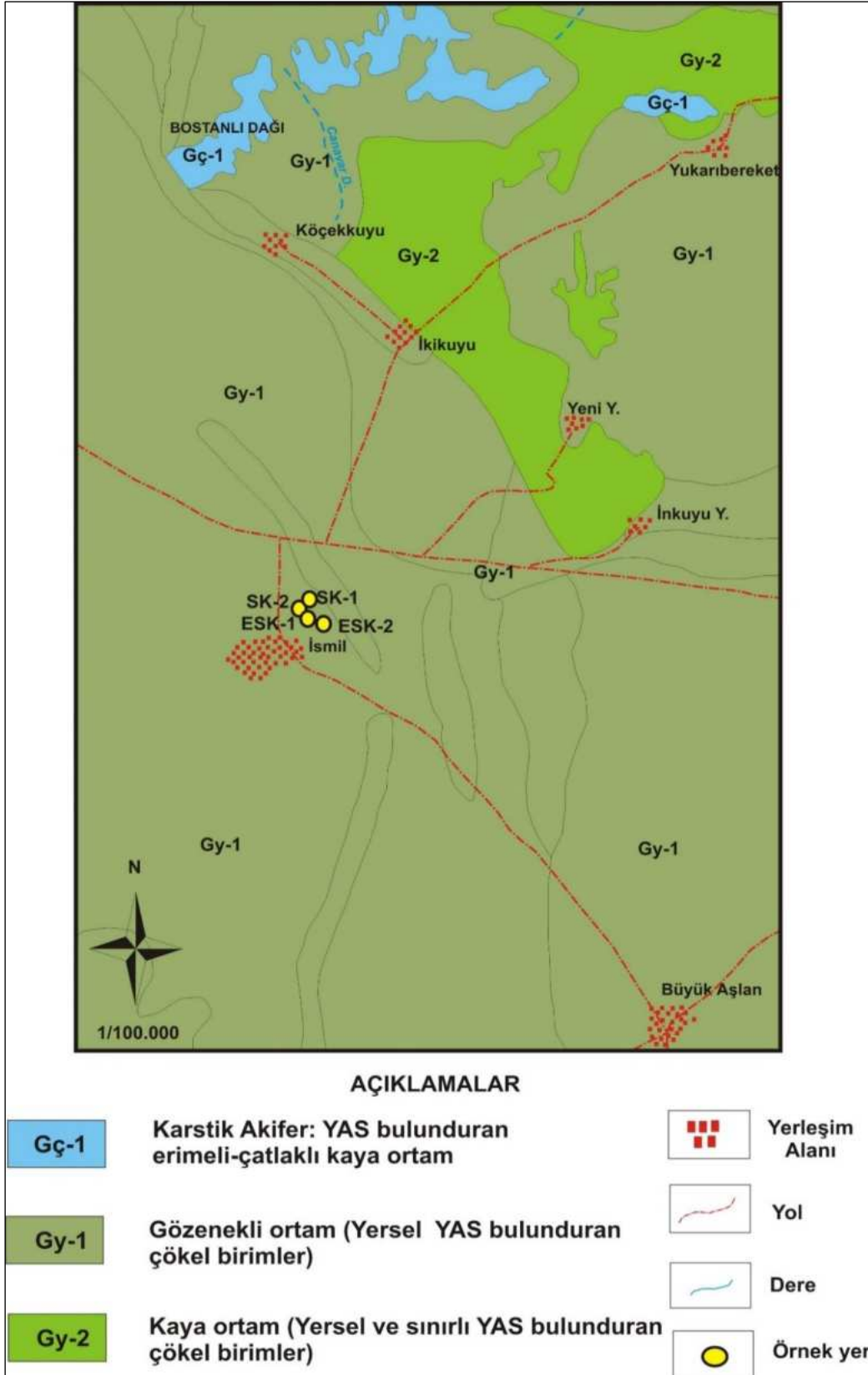
kireçtaşlarından oluşan Ballıktepe formasyonu karstik akiferdir ve hidrojeoloji haritasında “yeraltısuyu bulunduran erimli-çatlaklı kaya ortam” olarak adlandırılmıştır. Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla gelişen ikincil gözeneklilik nedeniyle önemli miktarda yeraltısuyu bulundurabilmektedirler.

### 1.3.3. Kavramsal Model

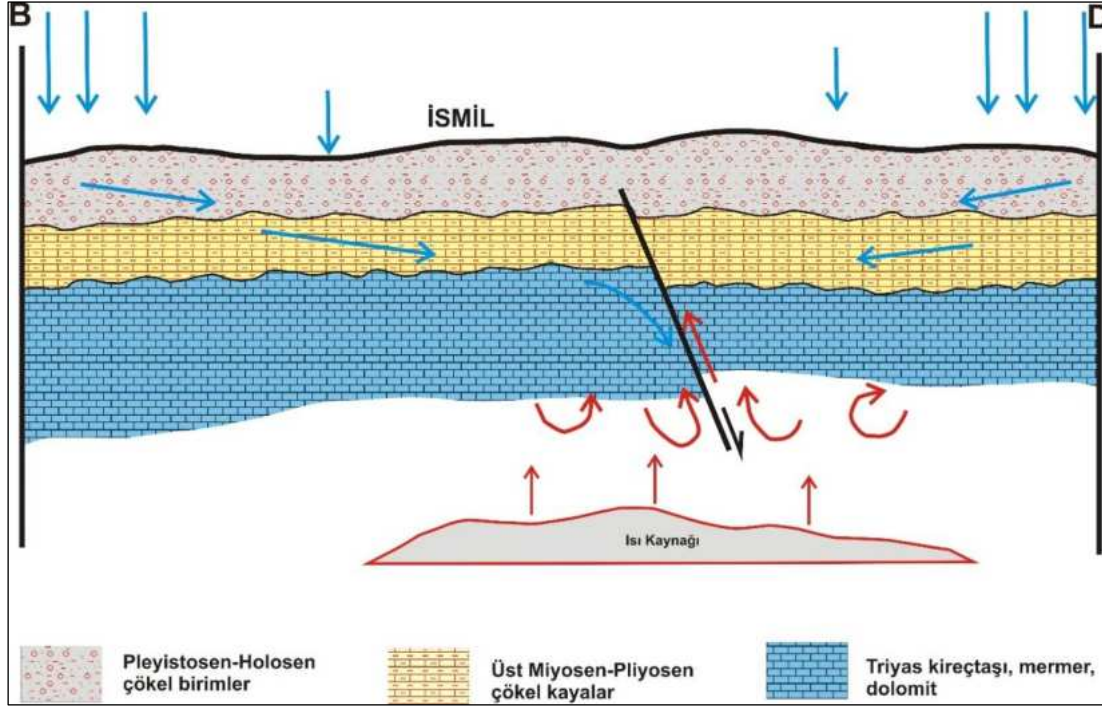
İsmil jeotermal alanında rezervuar kaya Triyas yaşlı Ballıktepe formasyonudur (Şekil 6). Bu formasyon içerisindeki kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve mermerlerin kırıklı-çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik ile bu birimler akifer karakteri kazanmaktadır. Bölgede sondajlardan elde edilen sıcak suların K-G doğrultulu düşey atımlı faydan çıktığı düşünülmektedir (MTA, 2005). Alandaki jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Bölgede tektoniğe bağlı olarak gerçekleşen yüksek ısı akışı jeotermal sisteme gerekli ısıyı sağlamaktadır. Sistemin örtü kayacı neotokton örtü kayalarıdır.

### 1.3.4. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

İsmil jeotermal alanında 4 adet kuyu açılmıştır. Derinlikleri 110-245 m arasında olan bu kuyulardan 40-44,5 °C akışkan elde edilmektedir. Kuyu derinliği ile akışkanın sıcaklığı karşılaştırıldığında önemli bir potansiyele işaret etmektedir. Ancak, bu kuyuların sahada ne tür çalışma yapılarak kuyu açılması kararının verildiği ve kuyuda kesilen birimler gibi bilgilerin bulunmaması nedeniyle saha ile ilgili belirsizlikler oldukça fazladır. Bölgede yapılmış jeofizik etüt ve kuyulara ait bu bilgilerin temin edilmesi gerekir. Bu bilgiler yeniden değerlendirilerek gerekli olan bölgelerde jeolojik ve jeofizik araştırmalar yenilenmelidir. Ayrıca, sahada ulaşılacak potansiyeli belirlemeye yönelik olarak 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.



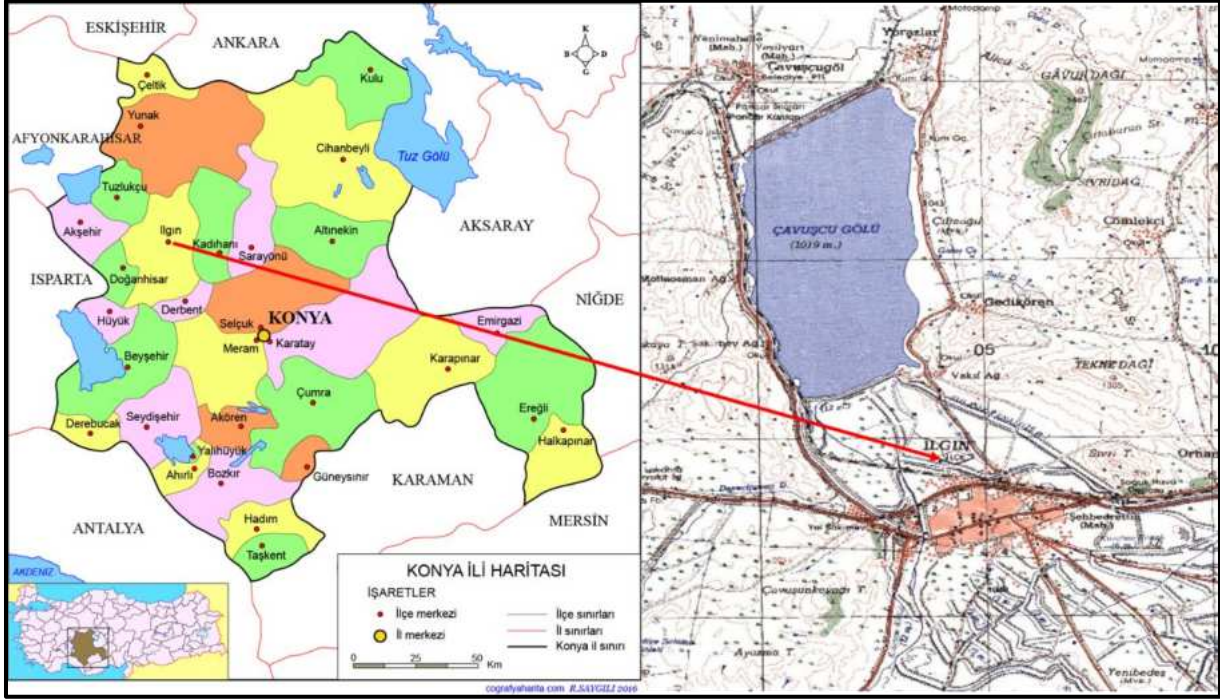
Şekil 5: İsmil Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası



Şekil 6: İsmil Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)

#### 1.4. Ilgın Jeotermal Alanı

Ilgın ilçesi Konya ilinin yaklaşık 90 km kuzey batısında bulunmaktadır (Şekil 7). Ilgın kuzeyinde Çavuşcu Gölü kenarında ise doğal kaynak çıkışları mevcuttur. Çavuşcu Gölü kenarında fay hattı boyunca yüzeyleyen 4 adet kaynak bulunmaktadır (Şekil 8). Bu kaynakların sıcaklıkları 25,5- 29 °C arasında, debileri ise 0,5-5 l/sn arasında değişmektedir. Ilgın ilçe merkezinde 7 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır (Şekil 9). Bölgede 7 adet kuyu açılmıştır. Bu kuyuların çoğunluğu kaplıca işletmeciliğinde kullanılmaktadır. Ilgın jeotermal sahasında bulunan kuyulara ait bilgiler Tablo 4'te verilmiştir. Ilgın Belediyesi tarafında açılan IBJ-1 nolu kuyunun termal havuz işletmeciliğinde kullanılacağı belirtilmektedir.



Şekil 7: Ilgın Yer Bulduru Haritası



Şekil 8: Ilgın Kuzeyi Çavuşçu Gölü Kıyısı Doğal Sıcak Su Çıkışları



Şekil 9: Iğın Merkezde Termal Sondaj Kuyularının Konumu

Tablo 4: Iğın Jeotermal Alanında Bulunan Kaynak ve Kuyu Bilgileri

Kuyu Adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Derinlik (m)	Firma	Açılış Yılı
SK-1	41.16	130	300	Iğın Belediyesi	2008
SK-2	41.16	50	129	Iğın Belediyesi	2008
SK-3	42	40	127	Iğın Belediyesi	2008
SK-4	41	40	123	Iğın Belediyesi	2008
SK-5	42	50	120	Iğın Belediyesi	2011
IBJ-1	25.6	12	70	Iğın Belediyesi	
ÇG-1				Kullanım dışı	
ÇG-1ky	27	2.5		Kullanım dışı	
ÇG-2ky	27.5	2.5		Kullanım dışı	
ÇG-3ky	25.5	0.5		Kullanım dışı	
ÇG-4ky	29	5		Kullanım dışı	

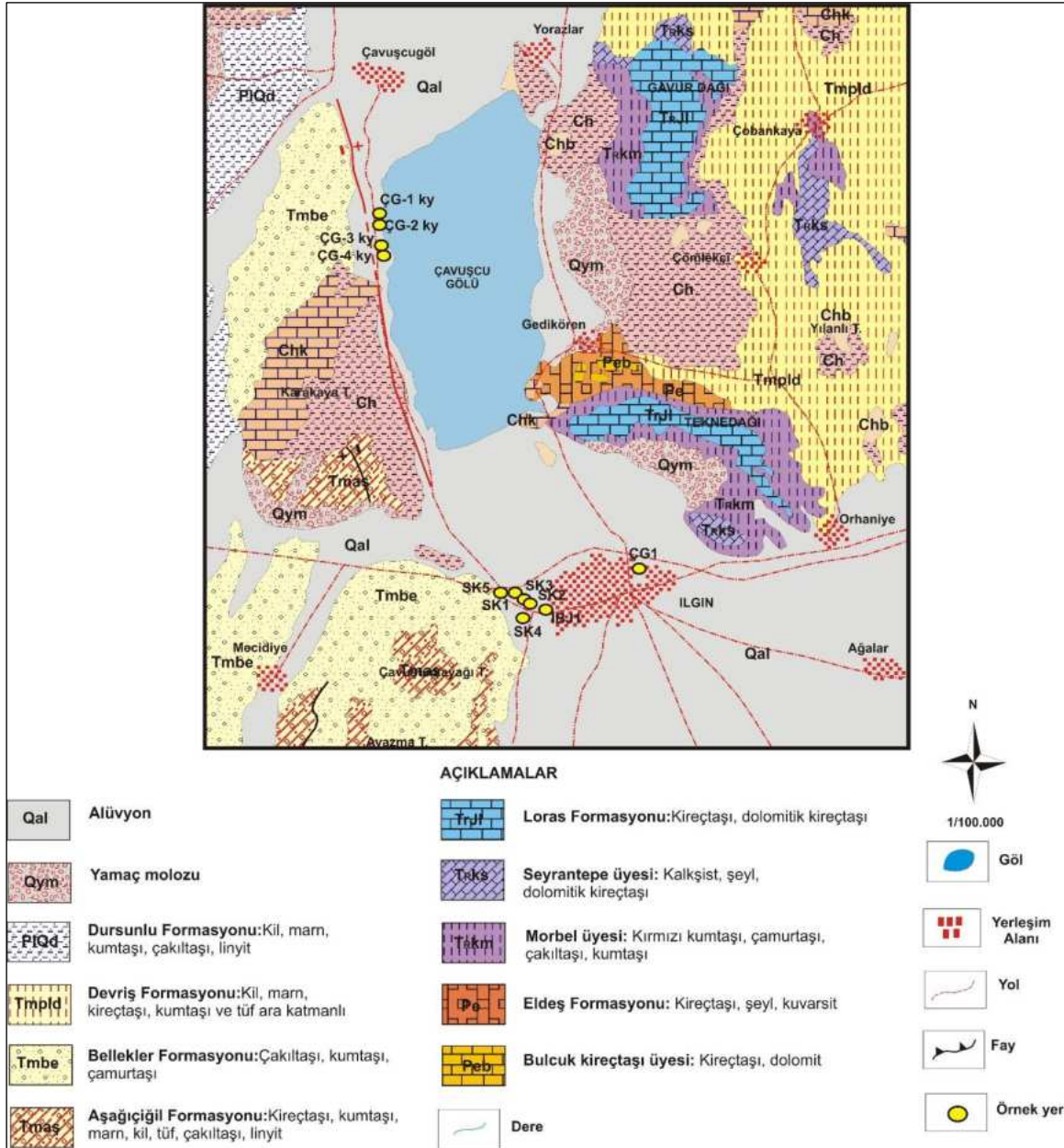
#### 1.4.1. Jeolojik Özellikler

Iğın ve çevresinde Beyşehir-Hoyran-Hadım naplarına ait Kütahya-Bolkardağ kuşağı kayaları, Permian, Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner kayaları yüzylemektedir (Şekil 10). Kütahya-Bolkardağ kuşağında yoğun deformasyon geçirmiş bir istif yer almaktadır. Bu istifin tabanında Karbonifer yaşlı Halıcı

formasyonu ve üyeleri yer alır. Çavuşçu Gölü çevresinde gözlenen Halıcı formasyonu (Ch) grovak, şeyl, çakıltası, çört ve kireçtaşı ar dalanması şeklinde bir matriks ile bunların içinde yer alan kireçtaşı blokları ve bazı volkanik kayalardan oluşmaktadır. Grovaklar birim içerisinde en yaygın kaya türünü oluşturmaktadır (Umut, 2009a). Halıcı formasyonu içerisinde Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve Tanımlanmamış kireçtaşı blokları olmak üzere iki üye ayrılmıştır. Kurşunlu kireçtaşı üyesi (Chk) gri, siyah, beyaz renkli orta-kalın katmanlı kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Halıcı formasyonu içerisinde tanımlanmamış ve Erken Paleozoyik yaşlı olabilecek bloklar Tanımlanmamış Kireçtaşı Blokları (Chb) olarak adlandırılmıştır. Bu kireçtaşı blokları koyu gri-siyah renkli olup bol mercan içermektedir. Halıcı formasyonu üzerinde Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu ve Bulcuk kireçtaşı üyesi bulunmaktadır. Eldeş formasyonu (Pe) dolomit, silttaşı, kumtaşı ve grafit şist düzeyleri kapsayan, genellikle kireçtaşı-kuvarsit-şeyl ar dalanmasından oluşmaktadır. Bölgede İlgin kuzeyinde Gedikören köyü çevresinde sadece Bulcuk kireçtaşı üyesi gözlenmektedir. Bulcuk kireçtaşı üyesi (Peb) siyah, kırmızı ve pembe renkli kireçtaşı ile siyah, beyaz, gri ve kırmızımsı renkli dolomitlerden oluşmaktadır. Kireçtaşları ince-orta katmanlı, dolomitler ise masiftir (Umut, 2009a). Çavuşçu Gölü doğusunda Alt Triyas yaşlı Katarası formasyonunun Morbel ve Seyrantepe üyeleri gözlenmektedir. Morbel üyesi (TRkm) kırmızımsı mor renkli kaba kumtaşı, çoğunlukla kırmızımsı kahverenkli çakıltası, sarımsı kahverenkli, pembemsi gri renkli kireçtaşı, kırmızımsı çamurtaşı ara katmanlarını kapsar. Seyrantepe üyesi (TRks) kalkşist, şeyl ve kumtaşı ara katmanlı dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Üye Morbel üyesi ile yanal ve düşey geçişlidir. Çavuşçu Gölü doğusunda Tekne dağı ve Gavur dağı civarında gözlenen Loras formasyonu Orta Triyas-Jura yaşlıdır. Loras formasyonu (TRJl) gri renkli, orta-kalın katmanlı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından oluşmaktadır. Formasyon içerisinde dolomit ara katkıları bulunmaktadır.

İlgin ve çevresinde neotokton örtü kayaları olarak Aşağıçığil, Bellekler, Derviş ve Dursunlu formasyonları ile alüvyal çökeller bulunmaktadır. Aşağıçığil formasyonu (Tmaş) beyaz, sarı ve gri renkli kireçtaşı, kumtaşı, tuf, marn ve kiltası ar dalanması, linyit damarları ve kırmızı-kahverenkli çakıltışlarından oluşmaktadır. Bu birim temel kayalar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Bellekler formasyonu (Tmbe) kırmızı kahverenkli kumtaşı, çakıltası ve çamurtaşından oluşmaktadır. Bellekler formasyonu Aşağıçığil formasyonu uyumsuz olarak yer alır. Üzerine ise Derviş formasyonu uyumsuz olarak gelir. Derviş formasyonu (Tmpld) beyaz, sarı ve yeşil renkli marn, kiltası, kumtaşı ve beyaz gri renkli, ince-orta katmanlı kireçtaşı ara tabakaları, ince turba ara katkıları ve tuf ara katmanlarından oluşmaktadır. Derviş formasyonu Argıthanı formasyonu ve Cihanbeyli formasyonunun bir kısmı ile deneştirilebilir. Çavuşçu Gölü batısında gözlenen Dursunlu formasyonu (pIQd) beyaz, sarı, yeşil renkli kiltası, marn ve kumtaşından oluşmaktadır. Birim yer yer linyit içermekte olup üst kısımlarında kumlu kil ve çakıltışları hakimdir. Yamaç molozu (Qym) dağı yamaçlarında köken kayaca uygun olarak biriken

çakıllardan oluşmaktadır. Alüvyon (Qal) çakıl, kum, kil ve siltten oluşan akarsuların kanal ve taşkın ovalarında biriktirdikleri çökellerdir.

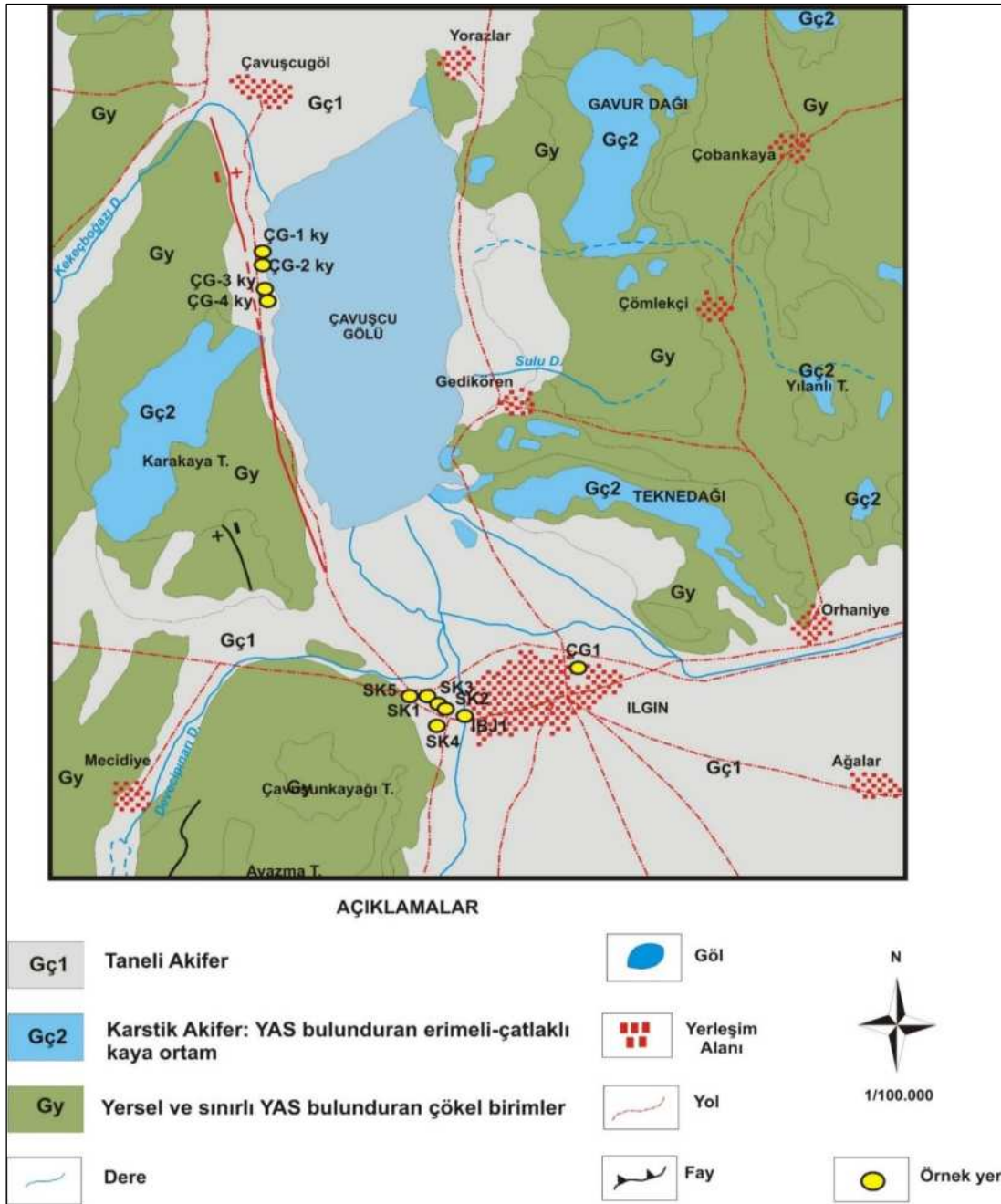


Şekil 10: Iğın Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Umut, 2009a)

#### 1.4.2. Hidrojeolojik Özellikler

Iğın ve çevresinde yüzeyleyen ve benzer hidrojeolojik özellikler gösteren Dursunlu, Bellekler, Aşağıçığil, Halıcı, Derviş ve Eldiş formasyonları ile Morbel ve Seyrantepe üyeleri “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 11). Bu birimler içerisindeki kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleri yayımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu litolojilerin geçirimsiz özellikteki marn, kiltası ve çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalı halde bulunması

yeraltısuyu bulundurma ve akifer olabilme kapasitelerini sınırlandırmaktadır. Bölgede kireçtaşlarından oluşan Loras formasyonu, Tanımlanmamış kireçtaşı blokları, Kurşunlu kireçtaşı üyesi ve Bulcuk kireçtaşı üyesi hidrojeoloji haritasında “yeraltısuyu bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam” olarak tanımlanmıştır. Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla gelişen ikincil gözeneklilik nedeniyle önemli miktarda yeraltısuyu bulundurabilmektedirler. Alüvyon ve yamaç molozu yayılımları ve içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltısuyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.



Şekil 11: Ilgın Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası



İlgın jeotermal alanında bulunan kuyu suyu örneklerinin elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 1.083-1.121  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sıcaklıkları 21-41 °C ve pH değerleri 7'nin altında olup (SK-1 hariç) asidik karakterlidir. Çavuşcu Gölü kaynak sularının elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 715-733  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sıcaklıkları 23,5-26,2 °C ve pH değerleri 7'nin üzerinde olup bazik karakterlidir.

Konya İlgın jeotermal alanında kuyu ve kaynak sularında baskın katyon kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) olup 84,26-158,41 mg/l arasında değişmektedir. Baskın anyon ise bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) tır.  $\text{HCO}_3$  içerikleri 310,65-477,26 mg/l arasındadır (Tablo 5; Şekil 14). Schoeller yarı logaritmik diyagramında benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip sular benzer değişim gösterir. İlgın jeotermal sularının Schoeller diyagramında görüldüğü gibi benzer majör iyon içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 15). Genel olarak Palaeozoyik karbonatlar termal suların ana rezervuar kayalarıdır. Ana rezervuardaki karbonatların ve Palaeozoyik metamorfik kayalardaki mermerlerin çözünmesi Ca ve  $\text{HCO}_3$  konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır.

İlgın jeotermal alanında kaynak ve kuyu suları Piper diyagramı üzerinde gösterilmiştir. Piper diyagramında bölgedeki termal sular “karbonat sertliği % 50'den fazla olan suları” temsil etmektedir. (Şekil 15) Bölgede kuyu suları Ca- $\text{HCO}_3$ 'lı sular, kaynak suları ise Ca-Mg- $\text{HCO}_3$ 'lı sular sınıfındadır. Kuyu ve kaynak sularında tespit edilen majör iyon analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. İlgın jeotermal alanında kuyu ve kaynak sularının majör element içerikleri limit değerlerin altındadır.

#### 1.4.4.1. Doymunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri 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. İlgın jeotermal suları kalsit, götit, albit, hematit, kuvars ve dolomit minerallerine doymun; albit, anhidrit, aragonit, kalsedon, florit, jips, siderit ve halit mineralleri ise doymunluk altındadır (Tablo 6). Bu durum İlgın kuyularında suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, kuvars ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir.



1. Kaynak

2. Kaynak

3. Kaynak

4. Kaynak

Şekil 13: Çavuşçu Gölü Kaynakları

#### 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 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 kuru 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 kuyu sularının tamamında F içeriği limit değerlerin üzerindedir. Çavuşçu Gölü kaynak sularında As içeriği, SK-2 ve IBJ-1 kuyusunda B içeriği ile IBJ-1 kuyusunda Mn içeriği sınır değerlerin üzerindedir (Tablo 6). Bu suların içme suyu olarak kullanılması durumunda sağlık problemleri yaşanabilecektir.

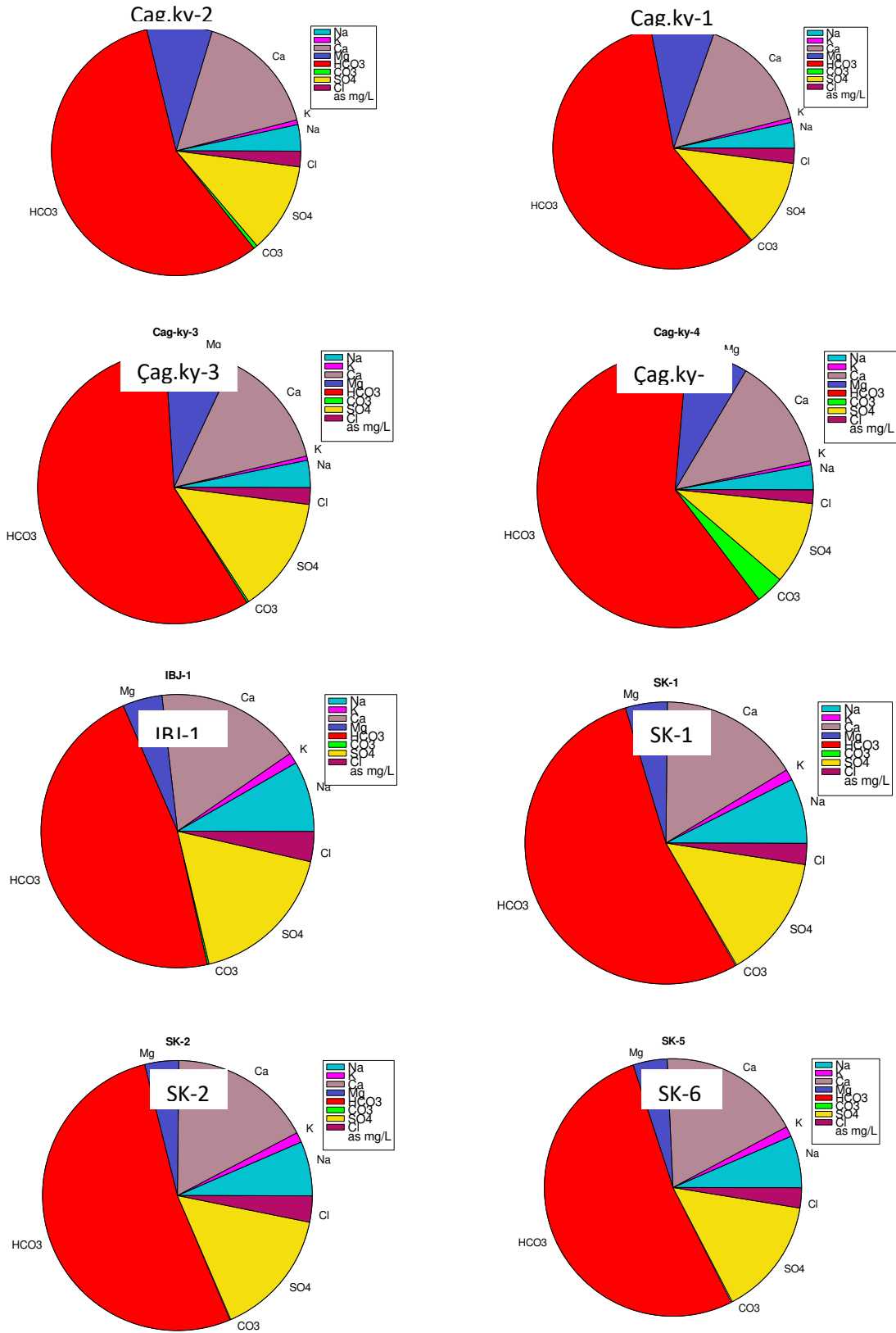
Tablo 5: İlgin Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon Dizilimi, Yerinde Ölçüm ve Su Sınıfları

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

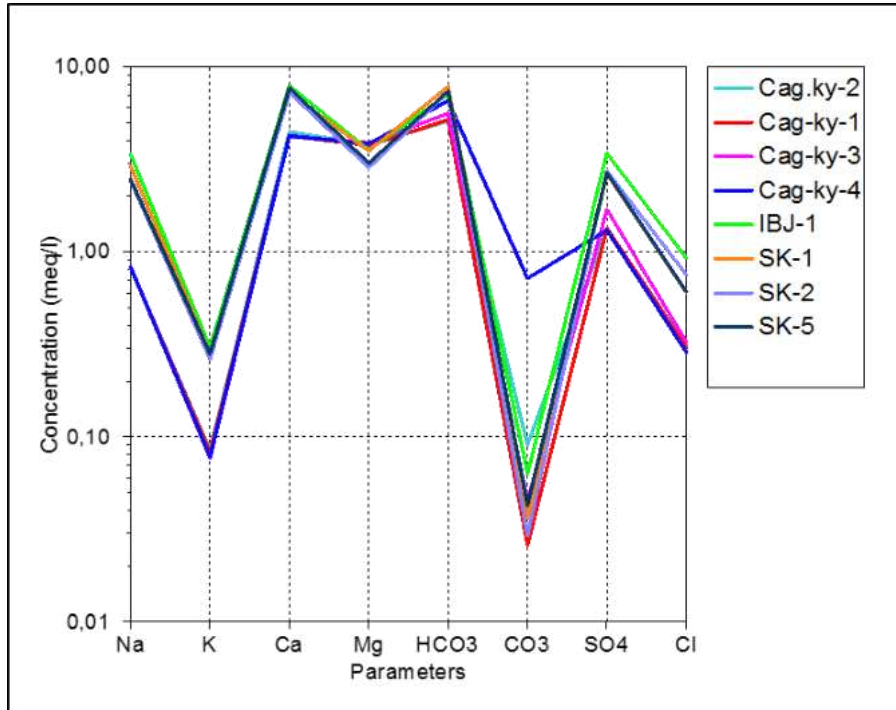
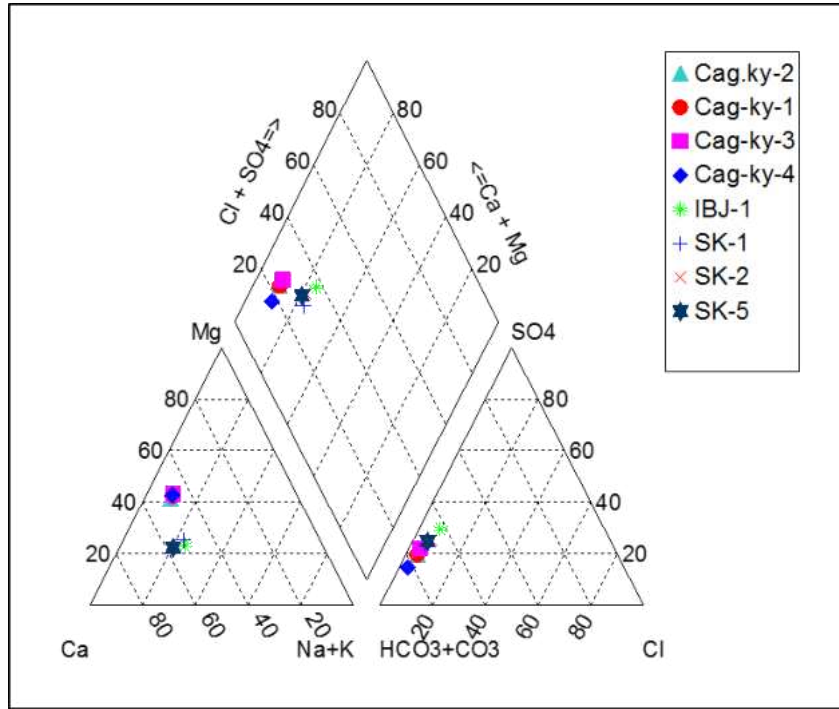
Simge	İlçe	Tanım	EC $\mu\text{S/cm}$	pH	T °C	Tuz	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
SK-1	İlgin	Beled. Kaplıca -SK-1	1086	7,09	41	0,52	5,97	526	143,91	66,71	11,08	42,66	477,26	1,1	126,8	21,49	1,25
SK-2	İlgin	Beled. Kaplıca İçi -SK-2 Kuyu	1083	6,65	36	0,55	3,74	537	145,38	55,67	10,33	34,63	445,29	0,88	130,94	26,64	1,08
SK-5	İlgin	Beled. Kaplıca İçi -SK-5 Kuyu	1093	6,61	41	0,53	2,29	533	153,81	56,51	11	36,68	450,33	1,28	127,7	21,61	1,06
IBJ-1	İlgin	Belediyespor Sosyal Tes - IBJ-1 Kuyusu	1121	6,86	21	0,55	1,19	544	158,41	77,35	11,93	43,08	432,74	1,9	163,64	32,79	1,41
Çag-ky-1	İlgin	Çavuşçu Gölü yanı Kyn-1	733	7,21	23,5	0,35	3,64	355	84,6	18,98	3,23	45,77	315,24	0,78	64,21	10,77	0,41
Çag-ky-2	İlgin	Çavuşçu Gölü yanı Kyn-2	732	7,15	25,2	0,37	2,45	359	89,18	18,84	3,32	46,06	310,65	2,72	64,14	10,99	0,40
Çag-ky-3	İlgin	Çavuşçu Gölü yanı - 3. Kyn	722	7,39	26,2	0,35	4,7	352	84,26	19,11	3,01	47,09	341,02	1,34	81,31	11,57	0,41
Çag-ky-4	İlgin	Çavuşçu Göl yanı - 4. Kyn	715	7,48	24,3	0,35	4,63	349	84,8	18,99	3,04	46,52	398,9	21,55	62,84	10,18	0,41
İTASHY, 2005			2500							200					250	250	

**Major iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
İlgin	SK-1	Ca>Na>Mg>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca- HCO <sub>3</sub>
İlgin	SK-2	Ca>Na>Mg>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca- HCO <sub>3</sub>
İlgin	SK-5	Ca>Na>Mg>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca- HCO <sub>3</sub>
İlgin	IBJ-1	Ca>Na>Mg>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca- HCO <sub>3</sub>
İlgin	Çag-ky-1	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg- HCO <sub>3</sub>
İlgin	Çag.ky-2	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg- HCO <sub>3</sub>
İlgin	Çag-ky-3	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg- HCO <sub>3</sub>
İlgin	Çag-ky-4	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg- HCO <sub>3</sub>



Şekil 14: Pie Diyagramları



Şekil 15: Sırası ile Piper ve Schoeller Diyagramları

Tablo 6: İlgin Jeotermal Alanı Sularının Ağır Metal ve Doygunluk İndisi Değerleri

**Ağır metal içerikleri**

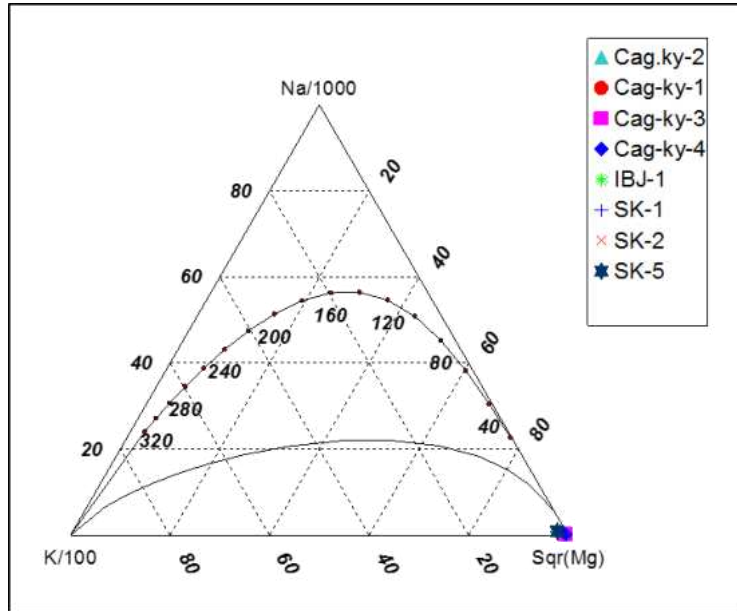
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
SK-1	0,006	0,007	1,179	<0,25	<0,005	<0,002	1,58	0,003	0,326	<0,002	0,0002	<0,01	<0,0005	11,362	0,017	1,17
SK-2	0,08	0,007	0,52	<0,25	<0,005	<0,002	1,64	0,02	0,15	<0,002	0,001	<0,01	<0,0005	11,45	0,0044	3,56
SK-5	0,005	0,008	0,626	<0,25	<0,005	<0,002	1,61	0,007	0,181	<0,002	0,0002	<0,01	<0,0005	10,817	0,008	1,07
IBJ-1	0,02	0,006	1,331	<0,25	<0,005	<0,002	1,87	0,049	0,23	<0,002	0,131	0,012	<0,0005	9,916	0,003	<0,27
Çag-ky-1	0,006	0,025	0,621	<0,25	<0,005	<0,002	0,56	0,005	0,083	<0,002	0,0003	0,022	<0,0005	6,121	0,008	1,49
Çag-ky-2	0,009	0,026	0,595	<0,25	<0,005	<0,002	0,57	0,019	0,074	<0,002	0,0009	0,04	<0,0005	8,709	0,008	1,5
Çag-ky-3	<0,005	0,025	0,426	<0,25	<0,005	<0,002	0,52	0,017	0,077	<0,002	0,002	0,024	<0,0005	7,395	0,003	1,44
Çag-ky-4	<0,005	0,027	0,396	<0,25	<0,005	<0,002	0,54	0,012	0,072	<0,002	0,001	<0,01	<0,0005	6,44	<0,002	1,81
İTASHY, 2005	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doygunluk indisi (SI) değerleri**

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
SK-1	-3,4545	-1,5285	0,4215	0,5543	-0,3474	1,0588	-0,6512	5,682	-1,3944	-7,4891	13,4425	0,0344	-2,7928	-1,1528
SK-2	-2,29	-1,5207	-0,1009	0,0352	-0,29	-0,1052	-0,5612	5,6484	-1,3551	-7,4607	13,3542	0,1061	-1,7575	-4,54
SK-5	-3,7857	-1,4889	-0,0464	0,0864	-0,3678	0,027	-0,5944	5,2964	-1,3549	-7,5576	12,6714	0,014	-2,2395	-4,3025
IBJ-1	-2,3718	-1,4635	-0,0888	0,0579	-0,1819	-0,1526	-0,2395	5,8425	-1,2296	-7,1982	13,6743	0,2598	-1,3309	-4,9082
Çag-ky-1	-3,7293	-2,0263	-0,0446	0,1002	-0,4226	0,2644	-1,5064	5,9301	-1,8007	-8,276	13,8614	0,0111	-2,1852	-3,1073
Çag-ky-2	-3,2091	-2,0069	-0,0548	0,0888	-0,2892	0,242	-1,4942	6,4401	-1,7878	-8,2754	14,8891	0,1393	-1,6276	-2,6592
Çav-ky-3	-3,3524	-1,4985	-0,1357	0,007	-0,3794	-0,0424	-1,3102	4,0218	-1,2849	-8,4454	10,0588	0,045	-2,5605	-6,2606
Çag-ky-4	-3,1376	-2,3445	-0,1417	0,2092	-0,4056	2,5174	-1,841	6,4354	-2,1229	-8,3746	14,876	0,0257	-1,1717	-1,9836

#### 1.4.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kimyasal jeotermometreler yeraltındaki sıcaklık ile akışkanlar arasında kaya-su etkileşimine bağlı olarak gelişen kimyasal alış-veriş dengesinin belirlenmesine yardım etmektedir. Jeotermometrelerin sıcak suyun kimyasal yapısına bağlı 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, Ilgın jeotermal alanından alınan sular su-kayaç dengesini kuramamış ham sular bölgesinde yer almaktadır (Şekil 16). Bu nedenle, rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında katyon jeotermometreleri hatalı sonuç verecektir. Ilgın jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Ilgın jeotermal alanında kuyu sularında rezervuar sıcaklıkları 37,16-75,85 °C, kaynak sularında rezervuar sıcaklıkları 15.69-66.60 °C arasında belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 16: Ilgın Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 7: İlgin Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

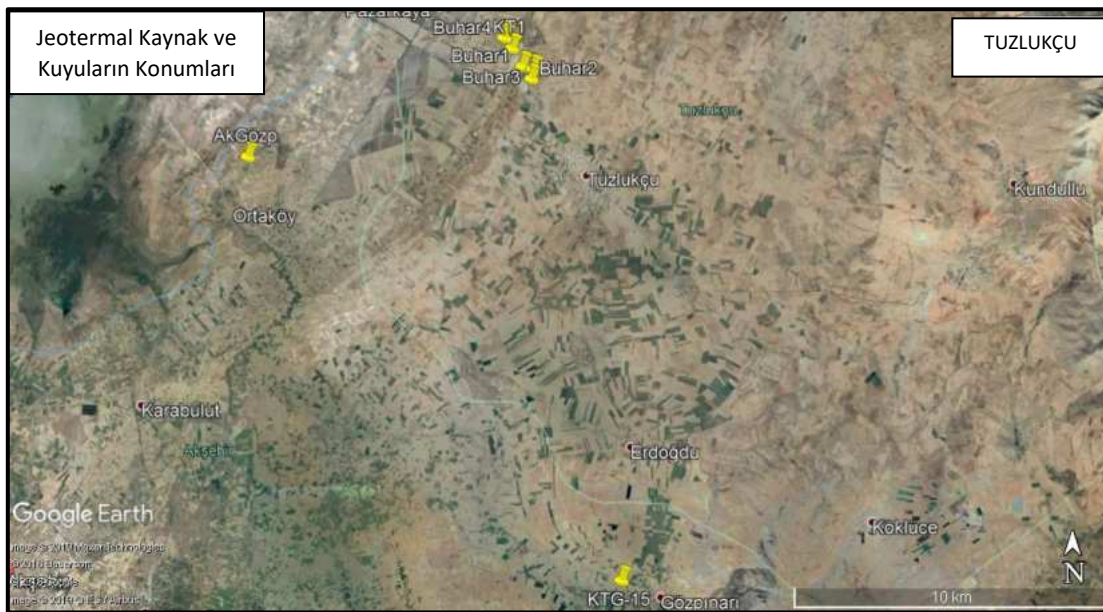
Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)							
		SK-1	SK-2	SK-5	IBJ-1	Çag-ky-1	Çag-ky-2	Çag-ky-3	Çag-ky-4
SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)	Fournier 1977	39.17	39.48	37.16	33.68	15.69	28.62	22.48	17.48
SiO <sub>2</sub> (Kuvars)	Fournier 1977	70.93	71.23	69.01	65.67	48.24	60.79	54.85	49.99
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	75.59	75.85	73.89	70.93	55.37	66.60	61.29	56.94
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	48.94	49.22	47.20	44.16	28.31	39.74	34.33	29.90
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	74.06	74.33	72.36	69.37	53.71	65.01	59.68	55.29
SiO <sub>2</sub>	Fournier, Potter, 1982	72.79	73.16	70.50	66.61	47.38	61.13	54.60	49.29

#### 1.4.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

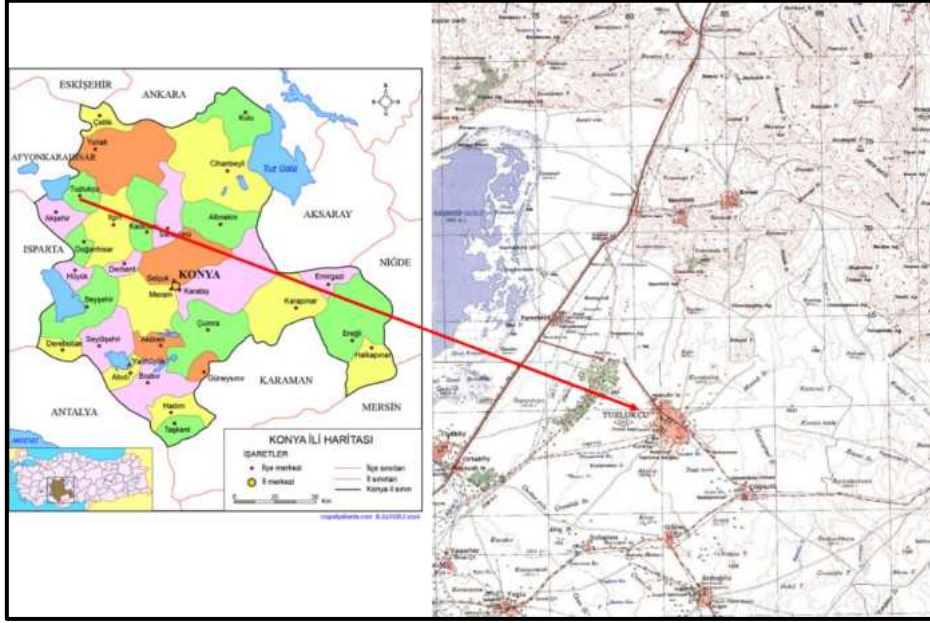
İlgili jeotermal alanında 6 adet kuyu açılmıştır. Bu kuyuların derinlikleri 70-300 m arasında ve sıcaklıkları 25-42 °C arasında değişmektedir. Ayrıca, Çavuşçu Gölü kıyısında bulunan 4 adet kaynaktan sıcaklıkları 27-29 °C arasında su boşalımı söz konusudur. Bu kuyu ve kaynak sularının analiz sonuçları ile hesaplanan maksimum hazne kaya sıcaklıkları 75 °C civarındadır. Bu durumda bölgede kullanımı bulunmayan kaynak sularının kullanım olanaklarının değerlendirilmesi ve bölge şartlarına göre gerekli görülürse yeni kuyu açılması daha anlamlı olacaktır. Yeni kuyu açılması için ise mevcut kuyu verileri ve daha önce yapılmış jeoloji-jeofizik araştırmalar temin edilerek planlanmalı ve bu araştırmalar yenilenmelidir. Özellikle, jeofizik-rezistivite (DES) ve MT yöntem sonuçları ile 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. Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı

Tuzlukçu ilçesi Konya ilinin yaklaşık olarak 130 km kuzeybatısında bulunmaktadır (Şekil 17). Akşehir ve Tuzlukçu jeotermal kuyuları birbirine yakın bölgelerde açıldığı için bu alanlar birlikte anlatılmıştır. Tuzlukçu ve Akşehir jeotermal alanlarında 7 adet jeotermal kuyu bulunmaktadır (Şekil 18). Bölgede ilk kuyu 2006 yılında açılmış daha sonra 2016 yılında Tuzlukçu kuzeybatısında 5 kuyu daha açılmıştır. 2013 yılında Tuzlukçu güneyinde Gözpinarı köyünde bir adet kuyu daha açılmıştır. Bu kuyu aktif değildir. Ayrıca, Akşehir ilçesine bağlı Ortaköy kuzeyinde bir adet kuyu daha bulunmaktadır (Tablo 8). Bölgede reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır.



Şekil 17: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Kuyularının Uydu Görüntüsü Üzerinde Konumu



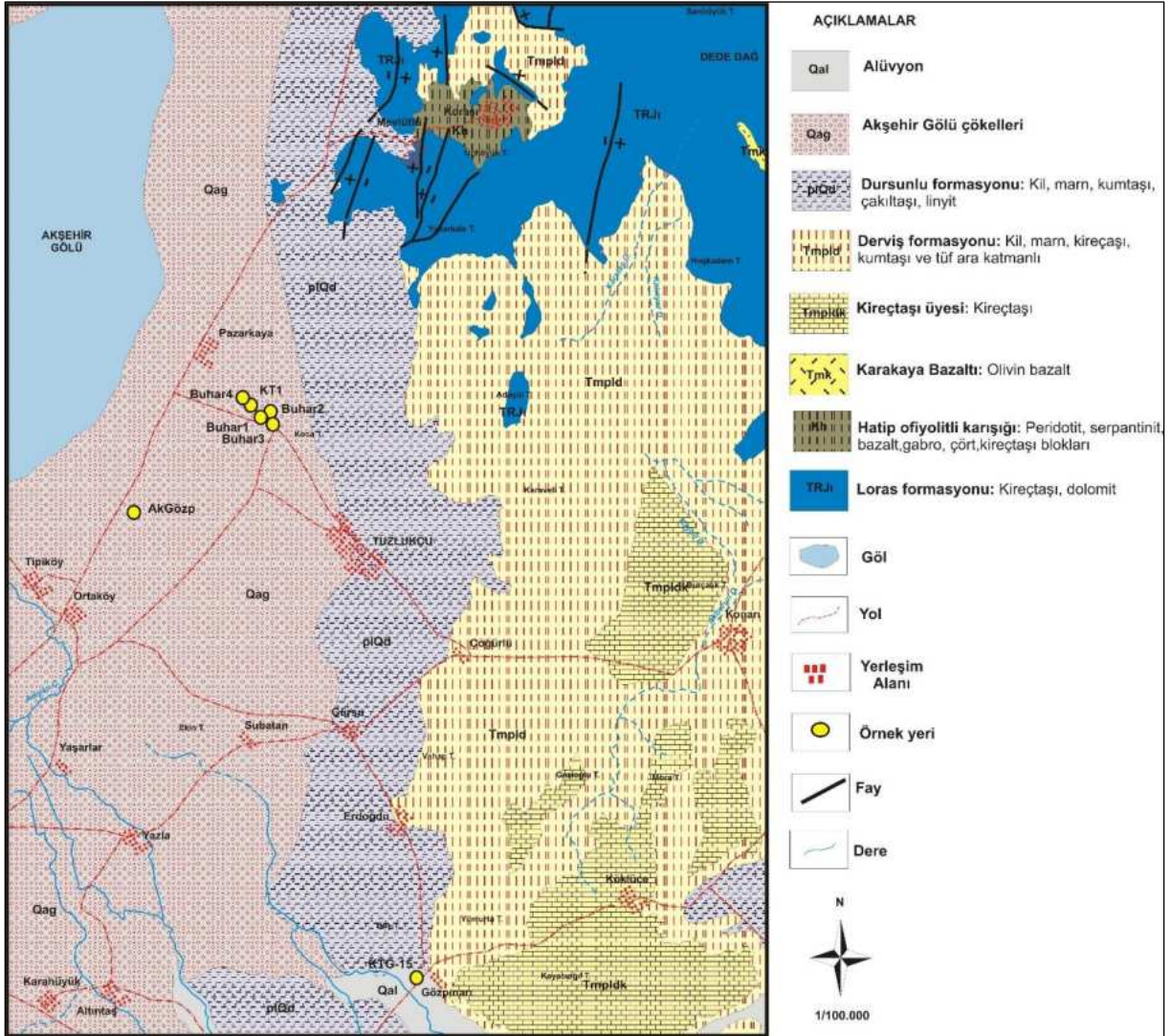
Şekil 18: Tuzlukçu İlçesi Yer Bulduru Haritası

Tablo 8: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri

İlçe	Kuyu Adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Derinlik (m)	Firma	Açılış yılı
Tuzlukçu	KT-1	46.5	60	211.35	Buhar Enerji Yat. Tic. San. Ltd. Şti.	2006
	Buhar-1		57	211	Buhar Enerji Yat. Tic. San. Ltd. Şti.	2016
	Buhar-2		55	240	Buhar Enerji Yat. Tic. San. Ltd. Şti.	2016
	Buhar-3		60	340	Buhar Enerji Yat. Tic. San. Ltd. Şti.	2016
	Buhar-4		55	260	Buhar Enerji Yat. Tic. San. Ltd. Şti.	2016
	KTG-15	25.6		70	Konya SUKİ Enj. Yat. San. Tic. A.Ş.ve Şehri Beyza İç Dış Tic. San. A.Ş. ortaklığı	2013
Akşehir	AkGözp	44.1			Akşehir Belediyesi	

### 1.5.1. Jeolojik Özellikler

Kütahya-Bolkardağ kuşağında yer alan çalışma alanında Loras formasyonu en yaşlı birimi oluşturur. Kireçtaşı ve dolomitlerde oluşan Loras formasyonu (TRJI) Triyas-Jura yaşlıdır (Şekil 19). Tuzlukçu kuzeyinde Mevlütlü köyü civarında gözlenen Kretase yaşlı Hatip ofiyolitli karışığı (Kh) gabro, diyabaz, serpantin, çört, radyolarit, şist, çamurtaşı ve kireçtaşı blokları içerir. Tuzlukçu ve çevresinde Neotokton örtü kayaları olarak Bellekler, Derviş, Dursunlu formasyonları ve Derviş formasyonunun kireçtaşı üyesi ile Akşehir Gölü çökelleri bulunmaktadır. Bellekler formasyonu Tuzlukçu güneyinde Argıthanı ve çevresinde gözlenmektedir (Şekil 19). Bellekler formasyonu (Tmbe) kırmızı kahverenkli kumtaşı, çakıltaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır.



Şekil 19: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Umut, 2008a, 2009a)

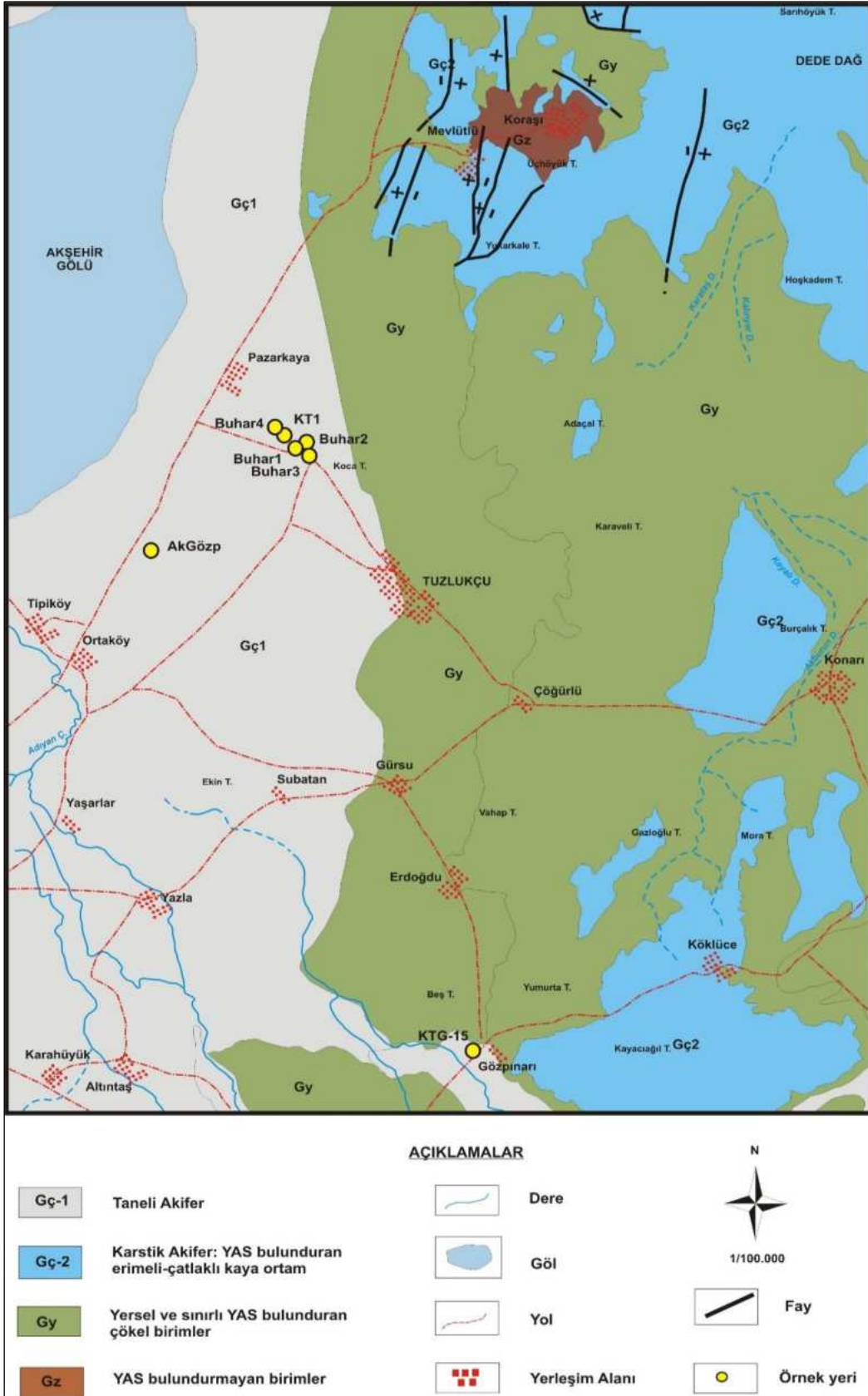
Bellekler formasyonu Derviş formasyonu uyumsuz olarak gelir. Derviş formasyonu Tuzlukçu doğusunda geniş alanlarda yüzelemektedir. Derviş formasyonu (Tmpld) beyaz, sarı ve yeşil renkli marn, kiltası, kumtaşı ve beyaz gri renkli, ince-orta katmanlı kireçtaşı ara tabakaları, ince turba ara katkıları ve tuf ara katmanları olağandır. Derviş formasyonunun üst kısımlarında yer alan Kireçtaşı üyesi (Tmpldk) bej, beyaz renkli, az silisli yer yer erime boşluklu, ince-orta katmanlı kireçtaşları olarak adlandırılmıştır. Kireçtaşı üyesi Gözınarı doğusunda gözlenmektedir. Akşehir Gölü doğusundan Tuzlukçu güneyi ve Yeşilköy civarına kadar geniş alanlarda yüzeleyen Dursunlu formasyonu Pliyosen yaşlıdır. Dursunlu formasyonu (plQd) beyaz, sarı, yeşil renkli kiltası, marn ve kumtaşından oluşmaktadır. Birim yer yer linyit içermekte olup üst kısımlarında kumlu kil ve çakıltaşları hakimdir. Akşehir Gölü çevresinde bulunan ve eski göl tabanında yer alan Akşehir Gölü çökelleri (Qag) ayrılmamış alüvyon yelpazesi, akarsu ve gölsel çökellerden oluşmaktadır.

### 1.5.2. Hidrojeolojik Özellikler

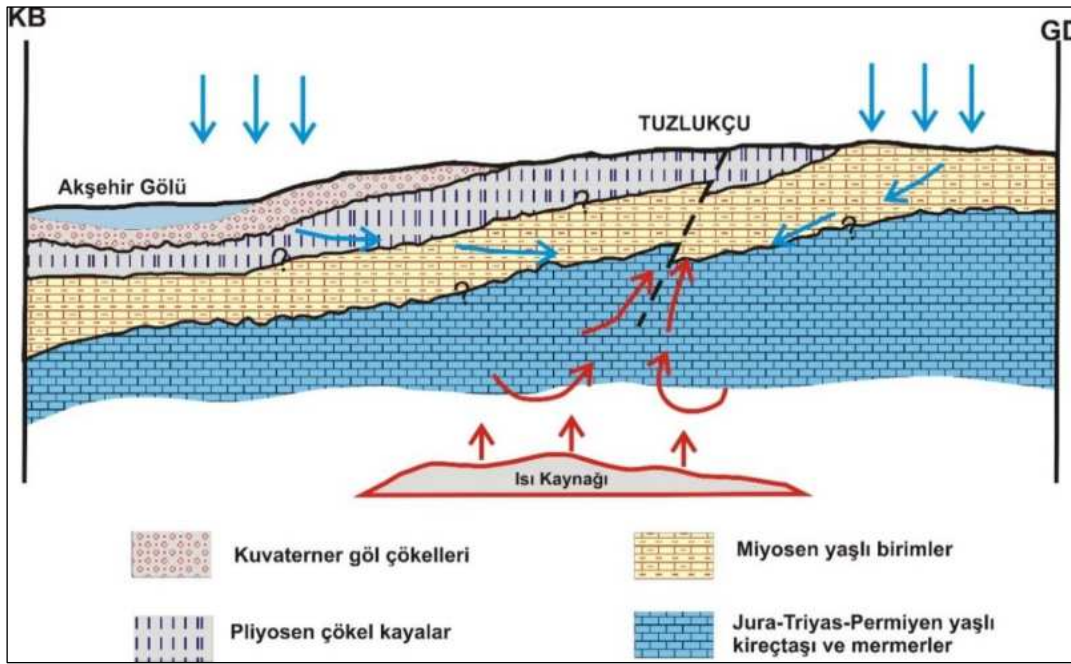
Tuzlukçu ve çevresinde gözlenen ve benzer hidrojeolojik özellikler gösteren Dursunlu, Bellekler ve Derviş formasyonları “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 20). Bu birimler içerisindeki kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleri yayılımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu litolojilerin geçirimsiz özellikteki marn, kiltası ve çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalı halde bulunması yeraltısuyu bulundurma kapasitelerini sınırlandırmaktadır. Bölgede kireçtaşlarından oluşan Loras formasyonu ve Derviş formasyonunun kireçtaşı üyesi hidrojeoloji haritasında “yeraltısuyu bulunduran erimli-çatlaklı kaya ortam” olarak tanımlanmıştır. Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla önemli miktarda yeraltısuyu bulundurabilmektedirler. Akşehir Gölü çökelleri içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığı ve yayılımına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltısuyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.

### 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. Tuzlukçu-Akşehir jeotermal alanında termal suların hazne kayaları Jura-Triyas ve Permien yaşlı kireçtaşları ve mermerlerdir (Şekil 21). Jeotermal sistemin ısı kaynakları jeotermal gradyan ve magmatik kayaç sokulumlarıdır. Jeotermal sistemin örtü kayacı ise Miyosen-Pliyosen yaşlı çökellerdir.



Şekil 20: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası



Şekil 21: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı Kavramsal Model (Ölçeksiz)

#### 1.5.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan-2019 ayında Akşehir Gözpınarı kuyusundan su örneği alınmıştır. Bu suyun sıcaklığı 44 °C, pH değeri 6.93, EC değeri 9850 µS/cm ve Çözünmüş oksijen (ÇO) içeriği 1.29 mg/l olarak belirlenmiştir. Akşehir kuyusunda baskın katyon 2313.04 mg/l ile sodyumdur. Baskın anyon ise 3309.85 mg/l ile sülfat iyonudur (Tablo 9). Piper diyagramına göre “Karbonat olmayan alkalinitesi % 50’den fazla olan suları” temsil etmektedir ve su sınıf Na-SO<sub>4</sub>’dur (Şekil 22). Termal sulardaki Na, Miyosen birimlerde bulunan sodyumca zengin feldispatların alterasyonundan kaynaklanmaktadır. Sulardaki SO<sub>4</sub> artışı evaporitik birimlerle ilişkili olarak kaya-su etkileşiminden kaynaklanabilmektedir. Akşehir kuyusunda tespit edilen majör iyon analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)’teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre kuyu sularının EC, Na, SO<sub>4</sub> ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir.

##### 1.5.4.1. 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. Program ile suların albit, anhidrit, aragonit, kalsit, kalsedon, dolomit, florit, götit, jips, halit, hematit, kuvars, siderit ve talk minerallerine karşı doymunluk değerleri hesaplanmıştır. Akşehir kuyu suları ise götit, hematit ve kuvars minerallerine doymundur. (Tablo 9).

Tablo 9: Tuzlukçu-Akşehir Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doygunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

Simge	İlçe	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz.	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sup>3</sup> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
<b>Akş-1</b>	Akşehir	Gözpınarı Kuyu	9850	6,93	44	5,65	1,29	5400	174,1	2313,04	78,87	51,4	316,42	4,01	3309,85	682,46	39,58
<b>İTASHY 2005</b>			2500							200					250	250	

**Ağır metal içerikleri**

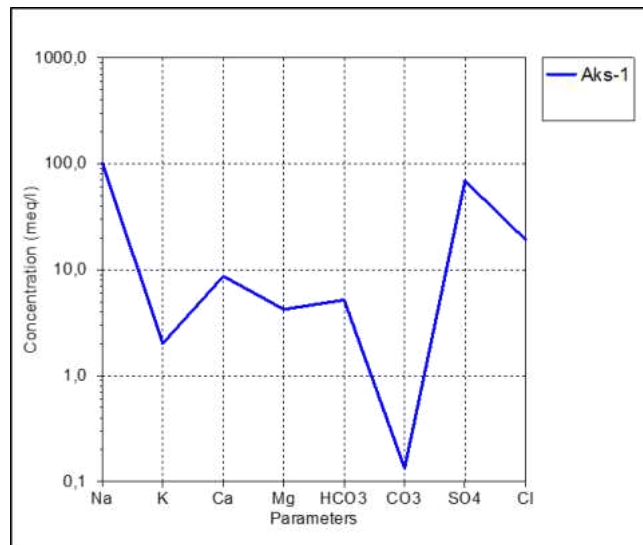
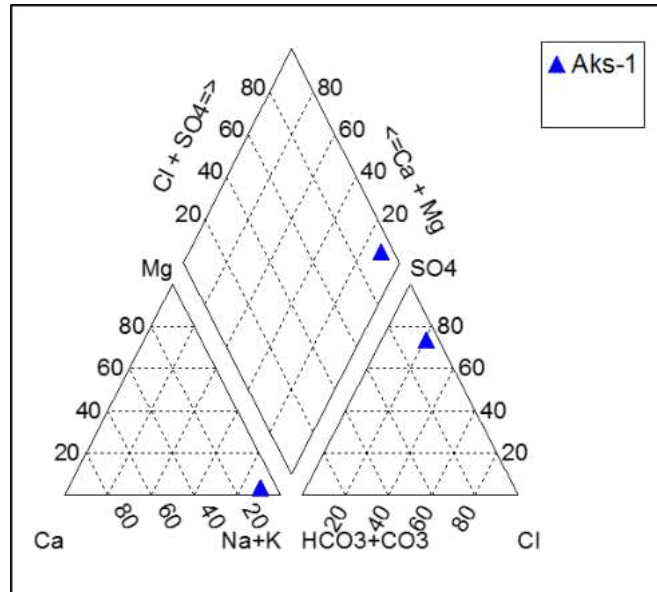
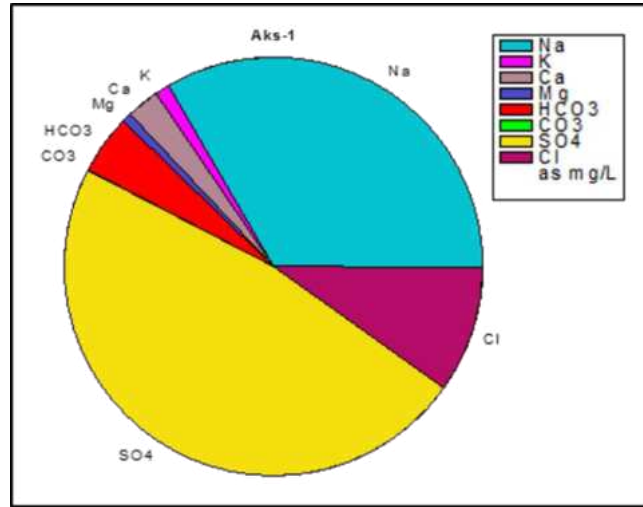
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
<b>Akş-1</b>	<0,005	0,042	70,688	1,57	<0,005	<0,002	2,67	<0,002	6,692	<0,002	0,031	0,198	<0,0005	22,90	<0,002	<0,27
<b>İTASHY 2005</b>	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doygunluk indisi (SI) değerleri**

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
<b>Aks-1</b>	-0,6449	-0,61	-0,248	-0,1171	-0,058	-0,3481	-0,6665	5,951	-0,4989	-4,599	13,994	0,3154	-2,5531	-1,7447

**Major iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
<b>Akşehir</b>	Akş-1	Na>Ca>K>Mg	SO <sub>4</sub> >Cl >HCO <sub>3</sub> >CO <sub>3</sub>	Na-SO <sub>4</sub>



Şekil 22: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller diyagramları

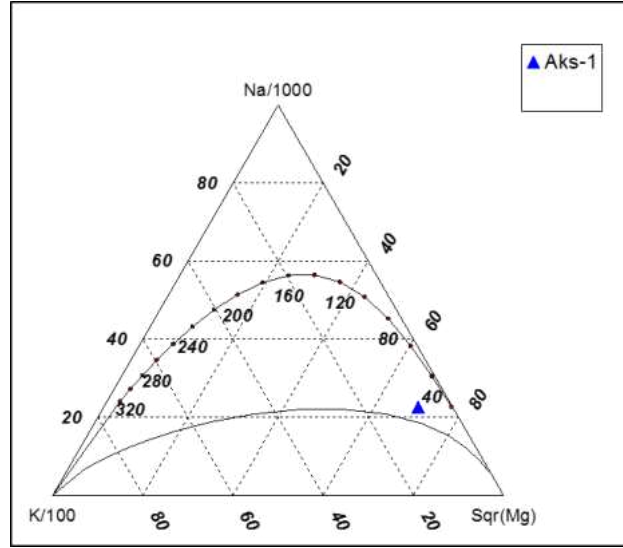
#### 1.5.4.2. Ağır Metaller

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 Akşehir kuyu sularının As, B, Br ve F içeriklerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (Tablo 10). Bu suların uzun süreli içme kürü olarak kullanımında önemli sağlık problemleri yaşanabilecektir.

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

#### 1.5.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Jeotermometrelerin sıcak suyun kimyasal yapısına bağlı olarak uygulanabilirliğinin saptanması amacıyla Giggenbach (1983, 1988) tarafından geliştirilen diyagramda su-kayaç dengesine bağlı olarak hangi çözünürlük jeotermometresinin daha uygun olacağı kontrol edilebilmektedir. Diyagramda Akşehir Gözpınarı kuyu suyu “su-kayaç ilişkisinin kısmen dengede olduğu (karışım suları)” bölümünde yer almaktadır (Şekil 23). Bu nedenle katyon jeotermometreleri silis jeotermometrelerine göre daha doğru sonuç verecektir. Na/K katyon jeotermometre hesaplamalarına göre Akşehir jeotermal alanında tespit edilen rezervuar sıcaklıkları 85,37- 158,89 °C arasında belirlenmiştir (Tablo 10).



Şekil 23: Akşehir Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 10: Akşehir Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)
		Akş-1
Na/K	Arnorsson vd. 1983	143.43
Na/K	Arnorsson vd. 1983	85.37
Na/K	Truesdell 1976	107.87
Na/K	Fournier 1979	139.35
Na/K	Giggenbach 1988	158.89
Na/K	Nieva ve Nieva 1987	127.90

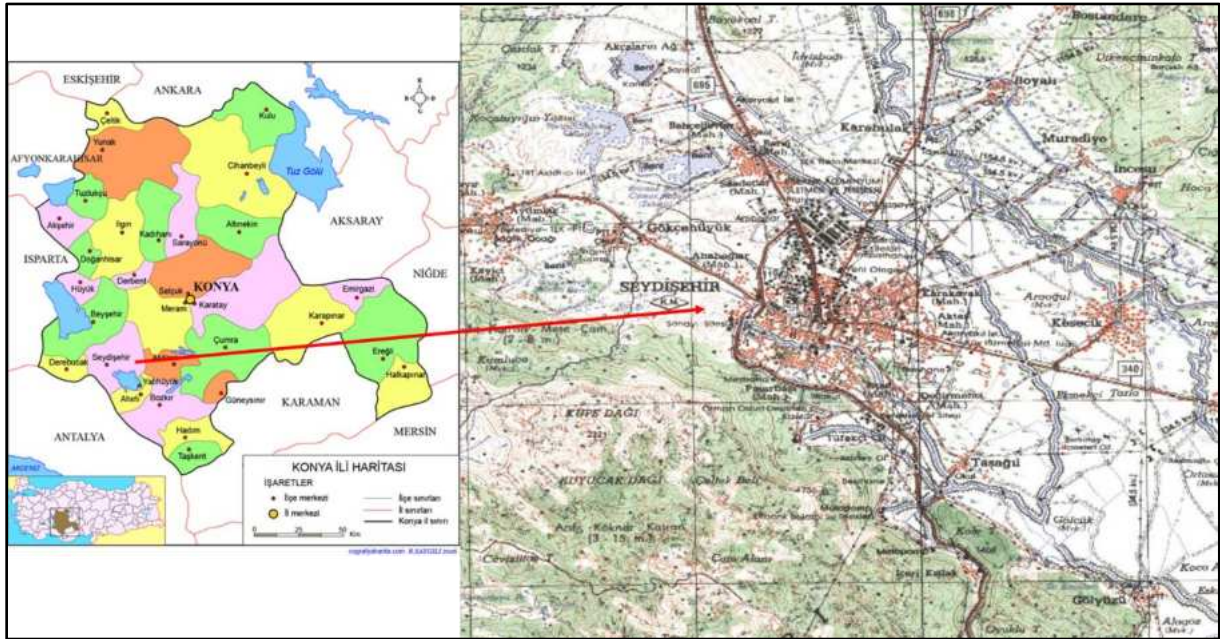
### 1.5.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Tuzlukçu-Akşehir jeotermal alanında bulunan 7 adet kuyu bulunmaktadır. Öncelikle bu kuyuların açılması sırasında yapılan jeofizik araştırmalar ve kuyularla ilgili bilgiler temin edilmeli saha ile ilgili belirsizlikler ortadan kaldırılmalıdır. Bölgede planlanan yatırım olanakları dikkate alınarak yeni kuyu açılması planlanırsa jeolojik, aktif tektonik ve jeofizik araştırmalar yenilenmelidir. 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. Alanda tektonik unsurlar belirgin değildir. Akışkanın yüzeye ulaşmak için kullandığı bu unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere yapılacak olan toprak gazı ölçümleri çalışmayla, 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.

### 1.6. Seydişehir Jeotermal Alanı

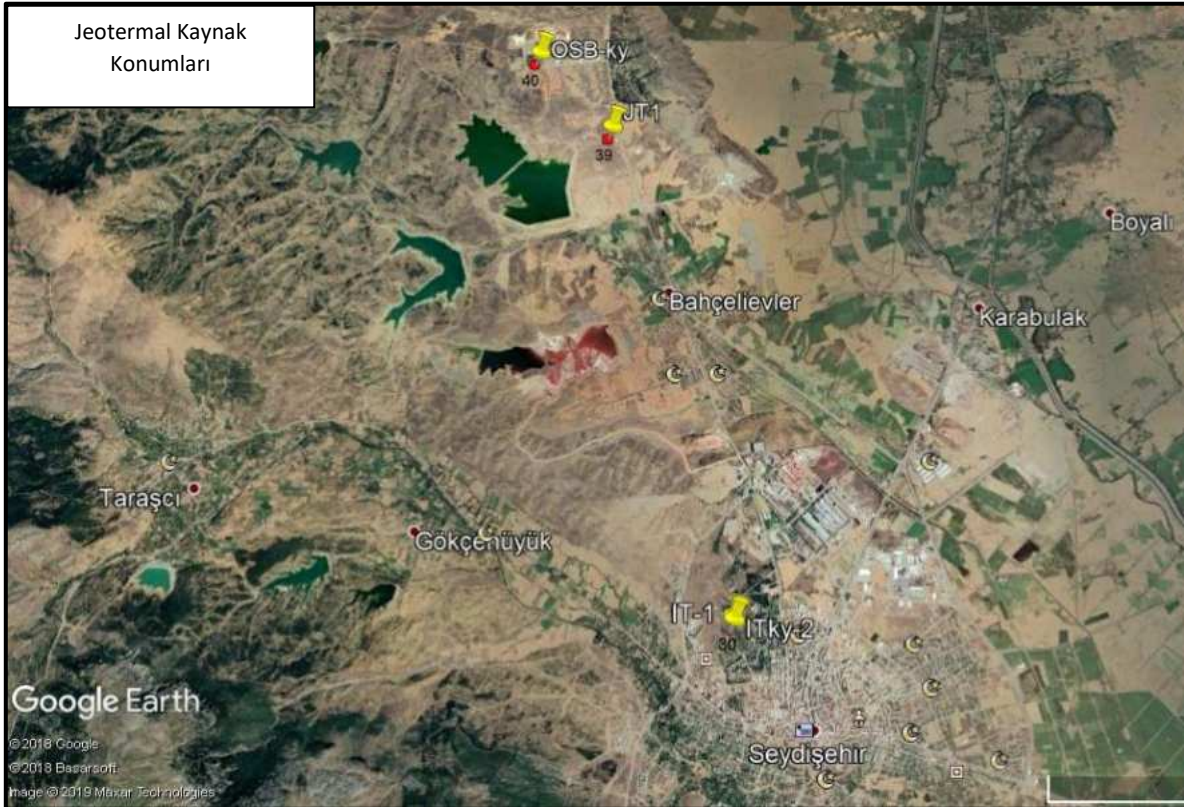
Seydişehir jeotermal alanında Seydişehir-Merkez, Kavak, İnce, Bükçe ve Yenice köylerinde jeotermal kuyu ve kaynak bulunmaktadır (Şekil 24, 25, 26 ve 27). MTA Genel Müdürlüğü tarafından, Konya-Seydişehir ilçesi ve çevresinin jeotermal enerji potansiyelinin belirlenmesine yönelik, 1998 yılında yapılan detay jeotermal jeoloji etüt çalışmalarından sonra, 2001 yılı projeleri kapsamında da Seydişehir-Kavakköy sahasında, sahanın tektonik yapısına ışık tutmak, jeotermal akışkan içerebilecek formasyonların derinlikleri ve yanal uzanımlarını belirlemek amacıyla da jeofizik etüt çalışmaları yapılmıştır. Seydişehir-Kavakköy sahasında, tüm jeoloji ve jeofizik çalışmaların birlikte değerlendirilmesi sonucunda belirlenen noktalarda 2006 yılı projeler kapsamında da 2 adet jeotermal araştırma sondajı yapılmıştır.



Şekil 24: Seydişehir Haritası

Seydişehir-İllicatepe'de MTA (2005) raporunda 3 adet jeotermal kaynaktan bahsedilmektedir. Günümüzde bu kaynaklardan bir tanesinin ruhsatı bulunmaktadır. Seydişehir Belediyesi tarafından havuz işletmeciliğinde kullanılan bu kaynak artezyen olarak boşalmaktadır. Seydişehir Kavak'ta işletme ruhsatı Seydişehir Termal Tesisleri A.Ş.'ne ait olan iki (KSK-1, KSK-2) adet kuyu bulunmaktadır (Tablo 11). Artezyen olarak boşalan kuyulardan kaplıca işletmeciliğinde yararlanılması planlanmaktadır. Seydişehir-Yenice'de özel kişi tarafından havuz işletmeciliğinde kullanılan 2 adet kuyu mevcuttur. Ayrıca, Seydişehir-İnce'de AGN Pet. İnş. Mad. A.Ş. tarafından serada kullanılması planlanan bir adet

kuyu bulunmaktadır. Seydişehir-Ketirlik Tepe’de Seydişehir Belediyesi tarafından havuz işletmeciliğinde kullanılması planlanan 1 adet kuyu daha bulunmaktadır (Tablo 11). Seydişehir ilçe merkezi kuzeybatısında bulunan Kavak ve Yenice köyleri arasında bulunan alanda 5 adet jeotermal kuyu bulunmaktadır. Bölgede derin kuyuların açılmasından sonra doğal kaynak boşalmaları kurumuştur.



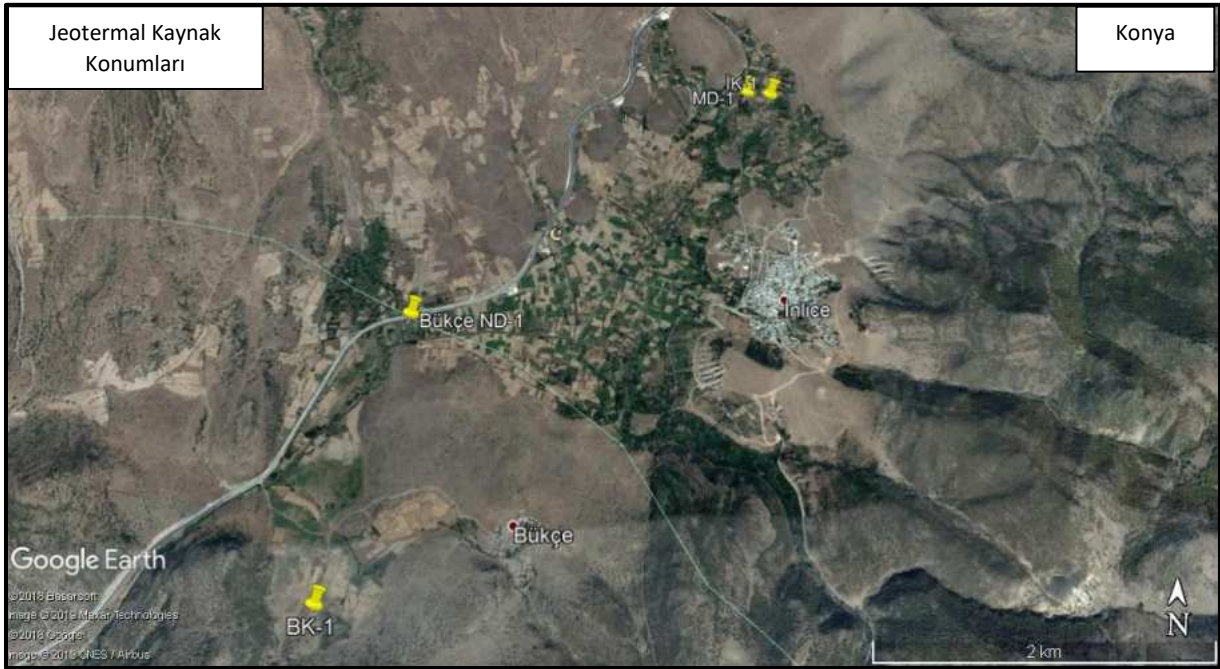
Şekil 25. Seydişehir-Merkez ve Çevresinde Bulunan Termal Kuyu ve Kaynakların Konumları

Tablo 11: Seydişehir Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri

Mevki	Kuyu adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Derinlik (m)	Firma	Açılış yılı
<b>Merkez</b>	Ilıcatepe, IT-1	32	1.42		Seydişehir Belediyesi	
	Ilıca kaynağı ITky-2	32.1	0.2		Seydişehir Belediyesi	
	Ketirlik tepe, JT-1	43	8	118	Seydişehir Belediyesi	
	OSBky					
<b>Kavak köyü</b>	KSK-1	38.6	100	182		2006
	KSK-2	43.3	40	317	Kuyular tahrip edilmiş	2006
	KSK-3					2006
<b>İnlice</b>	İK-1	54.5	30	751	AGN. PET. İNŞ. MAD.	2010
	BK-1 kuyu					
<b>Yenice</b>	SK-1	37	2.5	348	Seydişehir Termal Tesisleri	2008
	SK-2	38.6	110	411		2016



Şekil 26: Kavak Köyü ve Çevresinde Bulunan Termal Kuyu ve Kaynakların Konumları



Şekil 27: Bükçe ve İnlice Köyleri Çevresinde Bulunan Termal Kuyu ve Kaynakların Konumları

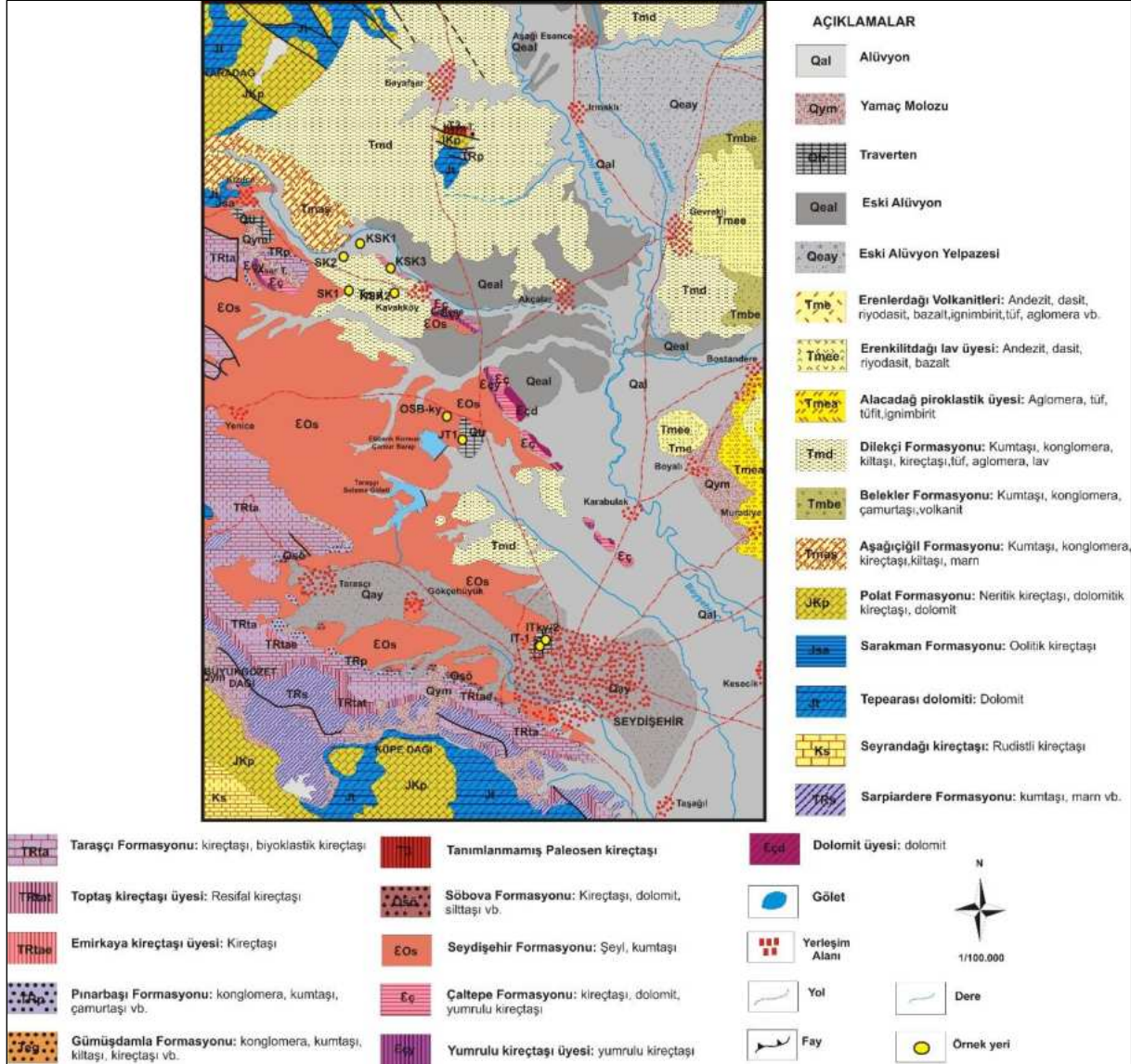
### 1.6.1. Jeolojik Özellikler

Seydişehir ve çevresinde Anamas-Akseki otoktonuna ait birimler ile Neotokton örtü kayaları yüzeylenmektedir (Şekil 28). Orta Toroslar'ın otokton kaya birimlerini temsil eden Anamas-Akseki otoktonunda bazı Paleozoyik kayaları eksikli de olsa Kambriyen-Eosen aralığında çökelmiş platform tipi

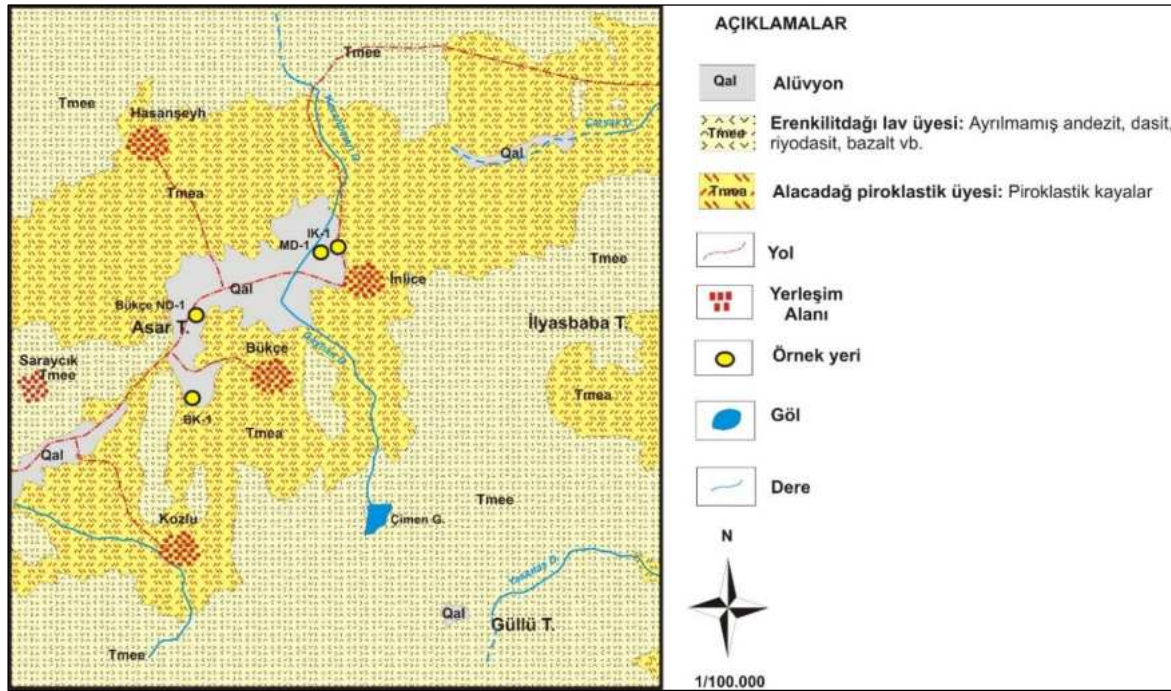
kaya türlerini kapsar. Anamas-Akseki otoktonunun tabanında Çaltepe formasyonu bulunmaktadır. Seydişehir kuzeyinde küçük alanlarda görülen Çaltepe formasyonu ( $\epsilon\zeta$ ) dolomit, kireçtaşı ve kırmızı yumrulu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çaltepe formasyonu içerisinde bulunan ve bölgede belirgin bir fasiyes örneği gösteren yumrulu kireçtaşları Yumrulu kireçtaşı üyesi ( $\epsilon\zeta\gamma$ ) olarak adlandırılmıştır. Dolomitler ise Dolomit üyesi ( $\epsilon\zeta\delta$ ) olarak ayırtlanmıştır. Seydişehir kuzeyi ve kuzeybatısında geniş alanlarda Seydişehir formasyonu yüzelemektedir. Seydişehir formasyonu ( $\epsilon\sigma\varsigma$ ) kumtaşı, şeyl, şist, metakumtaşı, kuvarsit ve kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Geç Kambriyen-Erken Ordovisyen yaşlı Seydişehir formasyonunun kalınlığı Seydişehir bölgesinde 1.500-2.000 metreyi aşmaktadır. Seydişehir batısı Taraşçı köyü güneyinde bir şerit halinde gözlenen Pınarbaşı formasyonu (TRp) bordo renkli konglomera ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Seydişehir formasyonu üzerinde açısız uyumsuz olarak bulunan yer alan Pınarbaşı formasyonu, üstte Taraşçı formasyonu ile uyumluluk gösterir (Şenel ve Ekmekçi, 2016). Taraşçı köyü batısında geniş alanlarda yüzelemektedir. Taraşçı formasyonu (TRta) koyu renkli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Taraşçı formasyonunun alt seviyeleri ile geçişli olan kalın tabakalı, siyah renkli, homojen neritik kireçtaşları Emirkaya Kireçtaşı üyesi (TRtae) olarak adlandırılmıştır. Seydişehir ilçesi güney ve güneybatısında gözlenen Sarpiardere formasyonu (TRs) kumtaşı ve marn aralanmasından oluşmaktadır. Kavakköy kuzeybatısında sınırlı alanlarda yüzelemekte olan Sarakman formasyonu (Jsa) yer yer tabanında demir tenörü % 20-36 civarında olan ve en fazla 30 cm kalınlığa ulaşan oolitik, pizolitik demir oksit cevherleşmesi kapsayan, seyrek olarak marn ara seviyeli, alt seviyeleri oolitik ve kırıntılı, en üst seviyeleri kısmen dolomitize kireçtaşlarından oluşan kalkerlerdir. Kuyucak Dağı ve çevresinde gözlenen Tepearası Dolomiti (Jt) Beyşehir-Seydişehir bloğunda bulunan dolomitlerle temsil edilmektedir. Seydişehir güneyinde geniş alanlarda yüzeleyen Polat formasyonu (JKp) dolomit, dolomitik kireçtaşı ara seviyeli neritik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 28).

Bölgede Neotokton örtü kayalarından olan Aşağıçığıl formasyonu (Tma) beyaz, sarı ve gri renkli kireçtaşı, kumtaşı, tuf, marn ve kıltaşı aralanması, linyit damarları ve kırmızı-kahverenkli çakıltaşlarından oluşmaktadır. Bu birim temel kayalar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Aşağıçığıl formasyonu Kavakköy kuzeybatısında gözlenmektedir. Bölgede geniş yayılım gösteren Dilekçi formasyonu (Tmd) konglomera, kumtaşı, kıltaşı, marn, killi kireçtaşı, kireçtaşı, volkanit vb. kaya türlerinden oluşmaktadır. Seydişehir doğusunda geniş alanlarda ve İnlice ve Bükçe köyleri civarında Erenlerdağı volkanitlerinin iki üyesi bulunmaktadır (Şekil 29). Alacadağ Piroklastik Üyesi (Tmea) ignimbrit, tuf, tüfit, aglomera vb. piroklastik kayalardan oluşmaktadır. Erenkilit Lav Üyesi (Tmee) ise andezit, dasit, riyolit, riyodasit ve bazaltlardan oluşmaktadır. Gevşek tutturulmuş konglomera, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan Eski Alüvyon (Qeal) Seydişehir kuzeyinde Kavakköy ve Akçalar köyü

çevresinde gözlenmektedir. Traverten (Qtr) sıcak su kaynaklarının boşalım alanlarında yüzelemektedir. Alüvyon yelpazesi (Qay) Seydişehir çevresinde genelde çakıl ve bloklar yer yer kum ve siltlerden oluşmaktadır. Yamaç molozu (Qym) dağ ve tepe yamaçlarında gelişmiştir. Alüvyon (Qal) kum, çakıl, silt ve killerden oluşmaktadır (Şenel ve Ekmekçi, 2016; Şenel ve Dalkılıç, 2016).



Şekil 28: Seydişehir Merkez-Kavakköy Jeotermal Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası (Şenel ve Ekmekçi, 2016; Şenel ve Dalkılıç, 2016)

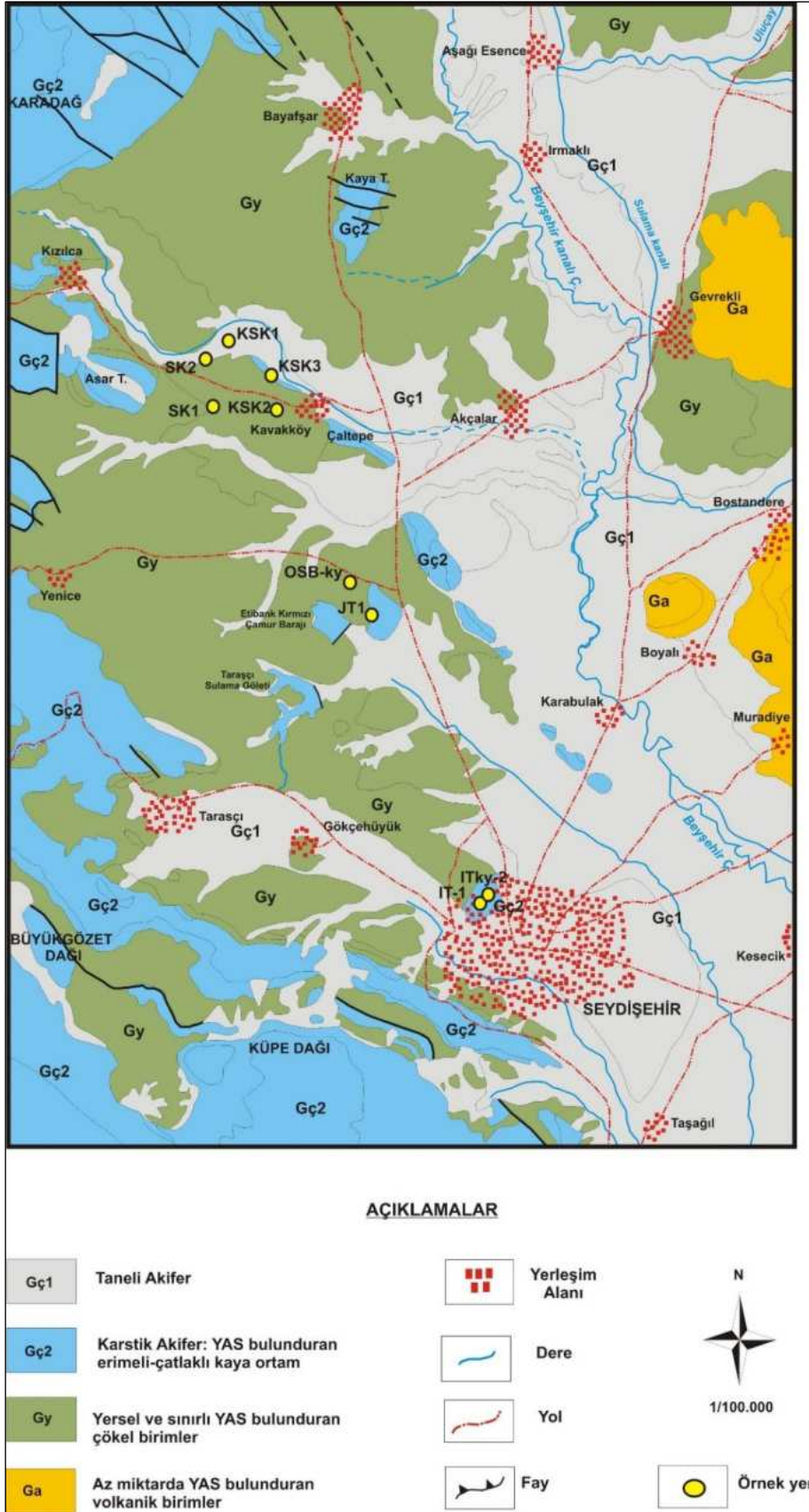


Şekil 29: Seydişehir İnce ve Bükçe Köyleri Çevresinin Jeoloji Haritası (Şenel Ve Pehlivan 2016)

### 1.6.2. Hidrojeolojik Özellikler

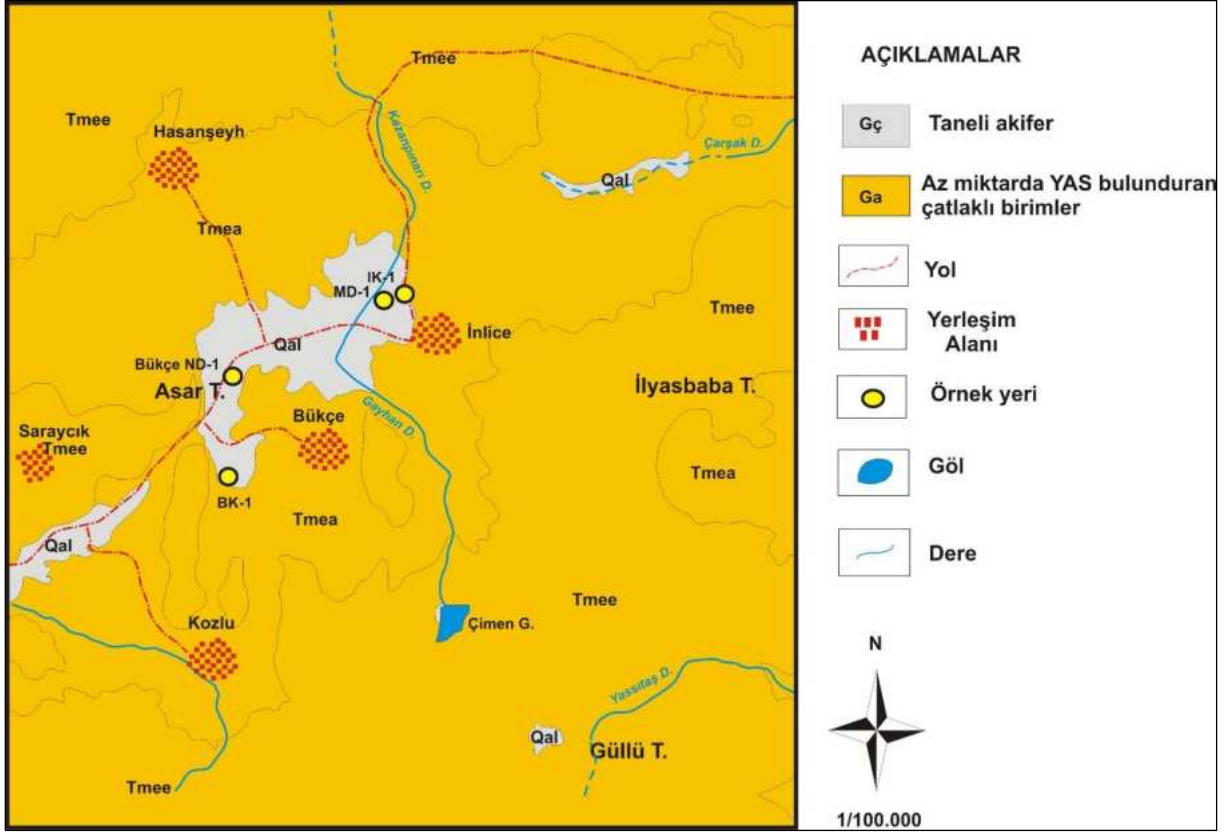
Kireçtaşı ve dolomit birimleri birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla önemli miktarda yeraltısuu bulundurabilmektedirler. Travertende erimeli, karstik boşluklu yapıya sahiptir. Seydişehir jeotermal alanında gözlenen kireçtaşı ve dolomit litolojilerinden oluşan Çaltepe, Taraşçı, Polat ve Sarakman formasyonları ile Yumrulu kireçtaşı üyesi, dolomit üyesi, Emirkaya kireçtaşı üyesi, Tepearası dolomiti ve traverten “karstik akifer, yeraltısuu bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam” olarak adlandırılmıştır.

Benzer litolojilerden oluşan ve benzer hidrojeolojik özellikler gösteren Aşağıçiğil, Pınarbaşı, Sarpiardere, Dilekçi, Seydişehir ve Söbova formasyonları “yersel ve sınırlı yeraltısuu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 30, 31). Bu birimler içerisindeki kumtaşı, çakıltası ve kireçtaşı seviyeleri yayımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuu bulundurabilmektedir. Ancak, bu litolojilerin geçirimsiz özellikteki marn, kiltası ve çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalı halde bulunması yeraltısuu bulundurma kapasitelerini sınırlandırmaktadır. Alacadağ piroklastik üyesi ve Erenkilitli lav üyesi “az miktarda yeraltısuu bulunduran volkanik birimler” olarak ayrılanmıştır.



Şekil 30: Seydişehir Merkez-Kavakköy Jeotermal Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji Haritası

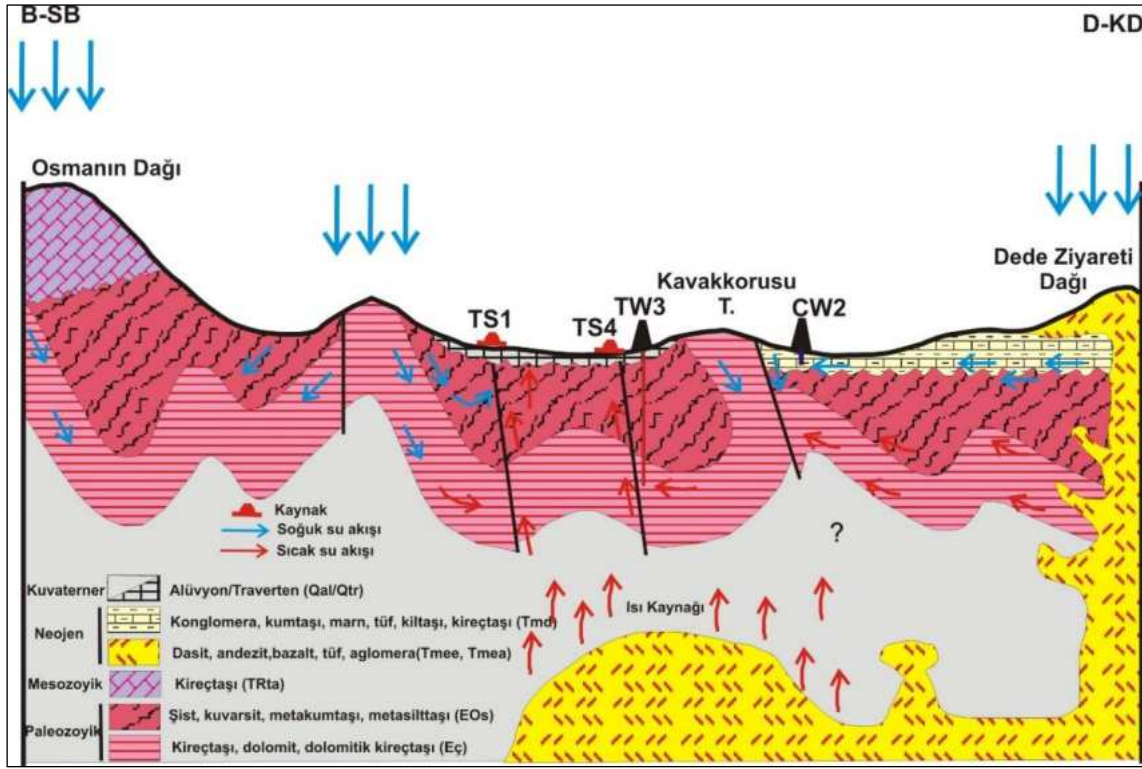
Bu birimler içerisindeki tuf ve andezit seviyeleri yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Önemli miktarlarda yeraltısuyu bulundurabilen alüvyon, yamaç molozu, alüvyon yelpazesi ve eski alüvyon birimleri “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.



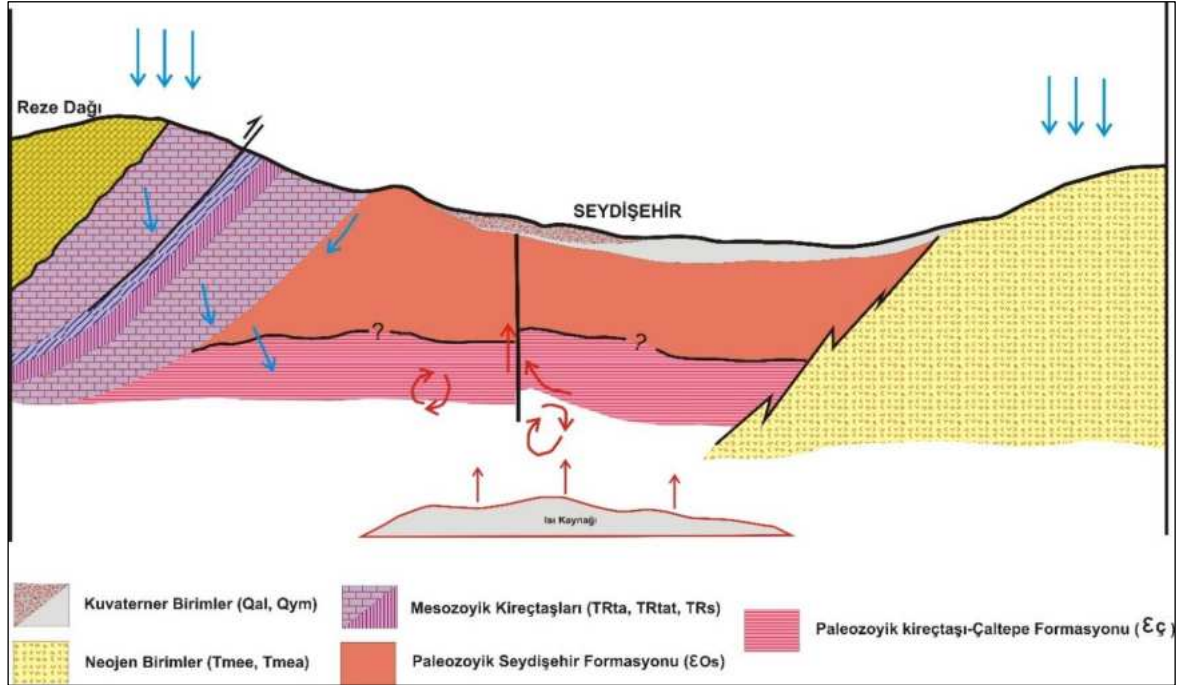
Şekil 31: Seydişehir İnce ve Bükçe Köyleri Çevresinin Hidrojeoloji Haritası

### 1.6.3. Kavramsal Model

Kavak jeotermal alanında termal sular bölgenin batısında bulunan Osmanın dağlarından beslenmektedir. Beslenme fay ve kırık hatları vasıtasıyla yağış suları ile sağlanmaktadır. Kavak jeotermal alanında jeotermal gradyan iki termal kuyuda yapılan termal log kayıtlarından 100 bar başına ortalama 4,5 °C olarak varsayılmıştır (Kara, 2009; Bozdağ, 2016). Seydişehir ve çevresinde jeotermal sistemin ısı kaynağı, Neojen volkanik kayalar ile ilişkili olarak yüksek jeotermal gradyandır. Derinlikte ısıtılan bu sular faylar boyunca yukarı doğru hareket eder ve fay sistemi boyunca yüzeye ulaşır. Oldukça kırıklı ve karstlaşmış olan Paleozoik karbonatlar ve kuvarsit ile Palaeozoik metamorfiklerin mermerleri jeotermal sistemin rezervuar kayacını oluşturmaktadır. Sistemin örtü kayacı ise Miyosen-Pliyosen yaşlı çökellerdir (Şekil 32, 33).



Şekil 32: Kavak Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Bozdağ, 2016)



Şekil 33: Seydişehir ve Çevresi Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)

#### 1.6.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Seydişehir civarında 4 adet kaynak ve 3 adet kuyudan Nisan-2019 ayında su örnekleri alınmıştır. İnce kaynağının sıcaklığı 18,3 °C, elektriksel iletkenlik (EC) değeri 177,8  $\mu$ S/cm ve pH değeri 8,13 olarak

ölçülmüştür. Bütçe kaynağının ise 19,1 °C, EC değeri 291 µS/cm ve pH değeri 7,77'dir. Bu iki kaynak suyunun sıcaklıkları, EC değerleri ve iyon içeriklerine bakıldığında mineralli su ve sıcak su özelliğinde olmadıkları görülmektedir. İnlice ve Bükçe'de bulunan bu kaynaklar yakınında bulunan kuyu sularından kuyuda pompa olmaması nedeniyle bölgeyi temsil edebileceği düşünülerek örnek alınmıştır. Ancak, bu kaynak boşalmalarının derin kökenli olmadığı ve yağışa bağlı olarak boşalım gerçekleştiği görülmektedir.

Bölgede bulunan diğer kuyu ve kaynak sularının sıcaklıkları 27,4-40,5 °C, EC değerleri 876-5,060 µS/cm ve pH değerleri 6,31-6,71 olup asidik karakterlidir (Tablo 12). Seydişehir jeotermal alanında termal sularda genel olarak katyonlarda Na ve Ca ile anyonlarda HCO<sub>3</sub> ve Cl iyonlarının baskın olduğu görülmektedir (Şekil 34). Ca artışı mermer ve kireçtaşı birimleriyle, Na artışı ise şistlerdeki plajiyoklaz ve alkali feldispatlar gibi minerallerle kaya-su etkileşimi ile ilişkili olabilir. Cl artışı ise bu bölgede gözlenen evaporitik birimler ile kaya-su etkileşimine bağlı olarak iyon değişimi ile gerçekleşmektedir. Schoeller yarı logaritmik diyagramında benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip sular benzer değişim gösterir. Bölgede sıcaklıklarına göre suların Schoeller diyagramında benzer majör iyon içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 34). Piper diyagramında Seydişehir termal sularının "Karbonat sertliği % 50'den fazla olan suları" temsil ettiği görülmektedir. Termal suların su sınıfı Ca-Mg- HCO<sub>3</sub>, Ca-Na-Cl- HCO<sub>3</sub>, Ca-Na- HCO<sub>3</sub> ve Ca-Mg- HCO<sub>3</sub> olarak belirlenmiştir (Tablo 12). Tespit edilen majör iyon analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre OSB-kaynak suyu, JT-1 ve SSK-1 kuyu sularının EC, Na ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (Tablo 13).

#### 1.6.4.1. Doymunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri AquaChem programının PHREEQC arayüzü ile hesaplanmıştır. Seydişehir termal sularının genel olarak albit, anhidrit, kalsedon, florit, jips ve talk minerallerine doymun olmadıkları tespit edilmiştir. Diğer mineraller doymunluk değerleri farklılıklar göstermektedir (Tablo 13).

Bozdağ (2016) tarafından Seydişehir-Kavakköy jeotermal sularında yapılan araştırmada kuyular ve kaynaklardan alınan bütün termal su örneklerinde anhidrit, klorit ve jips minerallerinin doymunluk altında olduğu tespit edilmiştir. Bu sular boşalım sıcaklıkları ve pH değerlerinde kalsit, dolomit, aragonit, jipsit, barit, kuvars, K-mika, K-feldispat, illit ve kaolinit minerallerine aşırı doymunluk göstermektedir. Termal sularda kalsit, dolomit ve aragonit gibi karbonat minerallerinin çökmesi beklenmektedir. Bütün termal su örneklerinin kalsit, aragonit ve dolomit minerallerine aşırı doymun olması karbonat rezervuarında baskın minerallerin bunlar olmasından kaynaklanmaktadır (Bozdağ, 2016).

Tablo 12: Seydişehir Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

Simge	İlçe	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz.	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
<b>İnlice çş.</b>	İnlice	İnlice – M.D Çeşmesi	177,8	8,13	18,3	0,08	6,93	84,3	17,64	18,04	1,83	3,81	84,54	2,75	4,47	3,01	1,02
<b>Bükçe çş.</b>	Seydişehir	Bükçe N.D Çeşmesi	291	7,77	19,1	0,14	5,09	140,1	26,56	18,77	8,47	12,91	134,46	1,46	24,33	3,78	0,75
<b>İlcat.ky</b>	Seydişehir	Belediye – İlca Tepe Kay.	883	6,71	29,7	0,43	1,17	433	121,9	23,98	4,24	43,68	441,82	2,68	17,29	20,58	0,47
<b>OS ky</b>	Seydişehir	Seydişehir OSB – Kaynak	4300	6,36	40,5	2,34	0,94	2270	449,58	513,47	128,64	113,7	714,66	1,06	2,17	574,46	5,60
<b>JT-1</b>	Seydişehir	Belediye– JT-1 Kuyu	5060	6,52	39	0,68	1	2640	497,93	508,69	128,27	124,3	2853,13	6,89	1,52	521,42	5,28
<b>Ket-JT-1</b>	Seydişehir	Belediye – Ketirlik JT-1	876	6,52	30,3	0,43	6,58	430	128,78	23,79	4,42	43,52	443,61	1,86	17,2	20,75	0,46
<b>SSK-1</b>	Seydişehir	Hakkı Çiftçi – SK-1	3890	6,31	27,4	2,06	1,74	2027	433,27	350,66	88,01	105,4	1869,86	2,32	6,91	319,1	3,92
<b>İTASHY, 2005</b>			2500							200					250	250	

**Major iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
İnlice	İnlice çş.	Na>Ca>Mg>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Na-HCO <sub>3</sub>
Seydişehir	Bükçe çş.	Ca>Na>Mg>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg-Na- HCO <sub>3</sub>
Seydişehir	Ilıcat.ky	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > Cl > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg- HCO <sub>3</sub>
Seydişehir	OS ky	Na>Ca>K>Mg	HCO <sub>3</sub> >Cl > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Ca-Na-Cl- HCO <sub>3</sub>
Seydişehir	JT-1	Na>Ca>K>Mg	HCO <sub>3</sub> >Cl > CO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub>	Ca-Na- HCO <sub>3</sub>
Seydişehir	Ket-JT-1	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> >Cl > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg- HCO <sub>3</sub>
Seydişehir	SSK-1	Ca>Na>Mg>K	HCO <sub>3</sub> >Cl > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Ca-Na- HCO <sub>3</sub>

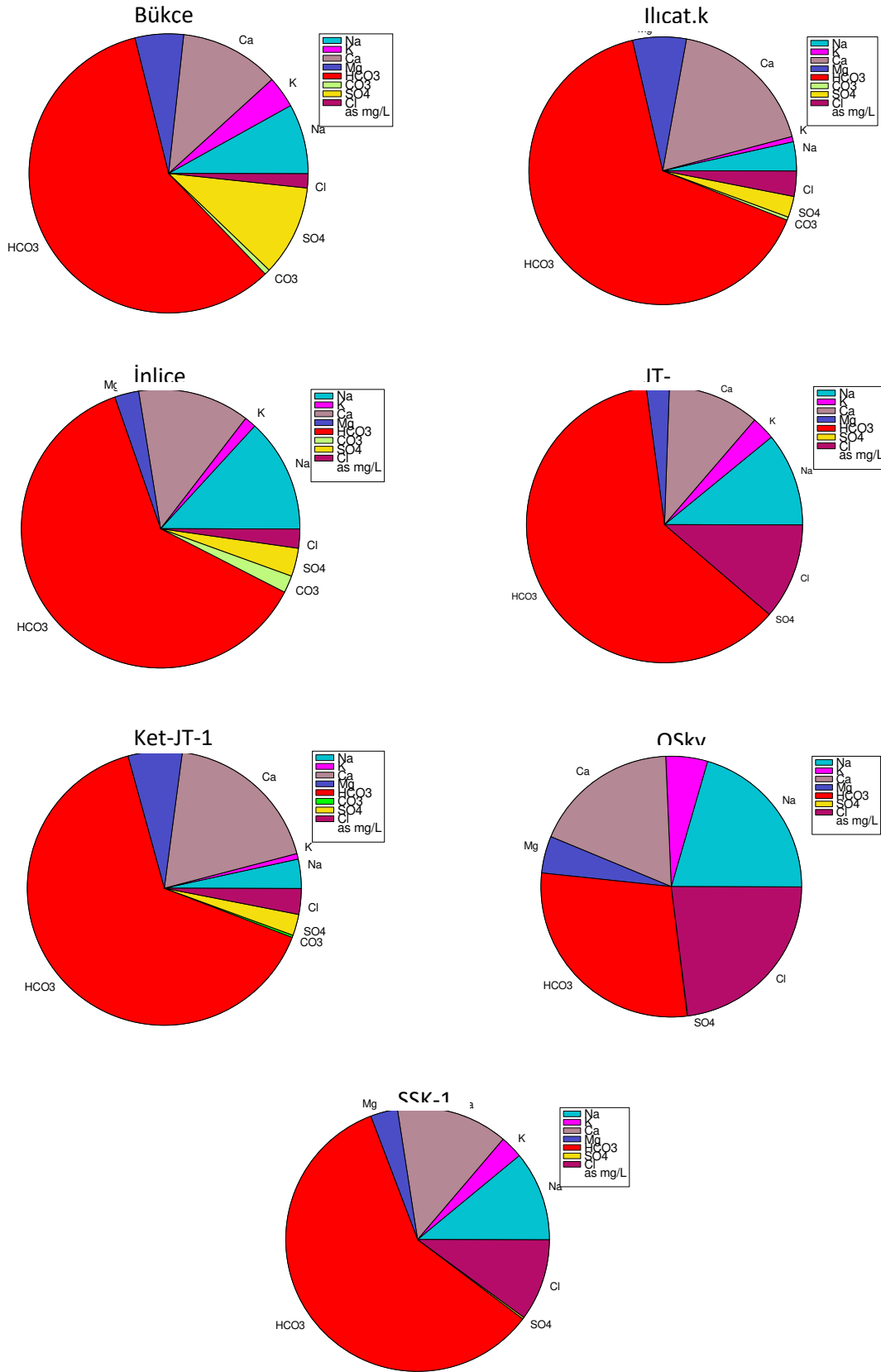
Tablo 13: Seydişehir Jeotermal Alanı Sularının Ağır Metal Ve Doymunluk İndisi Değerleri

**Ağır metal içerikleri**

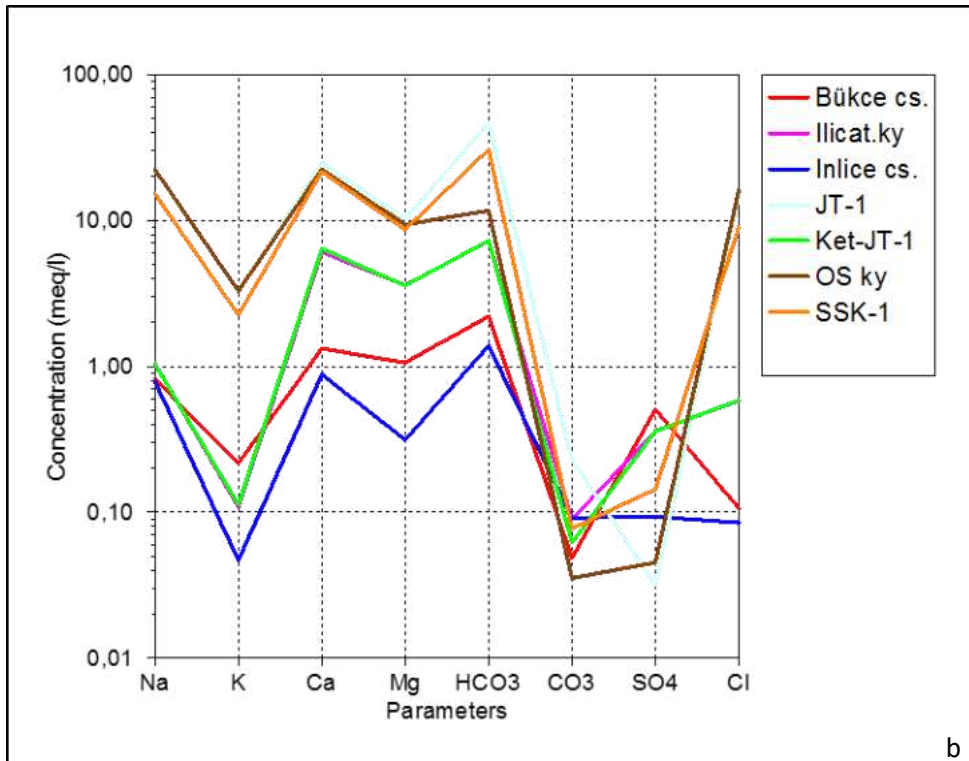
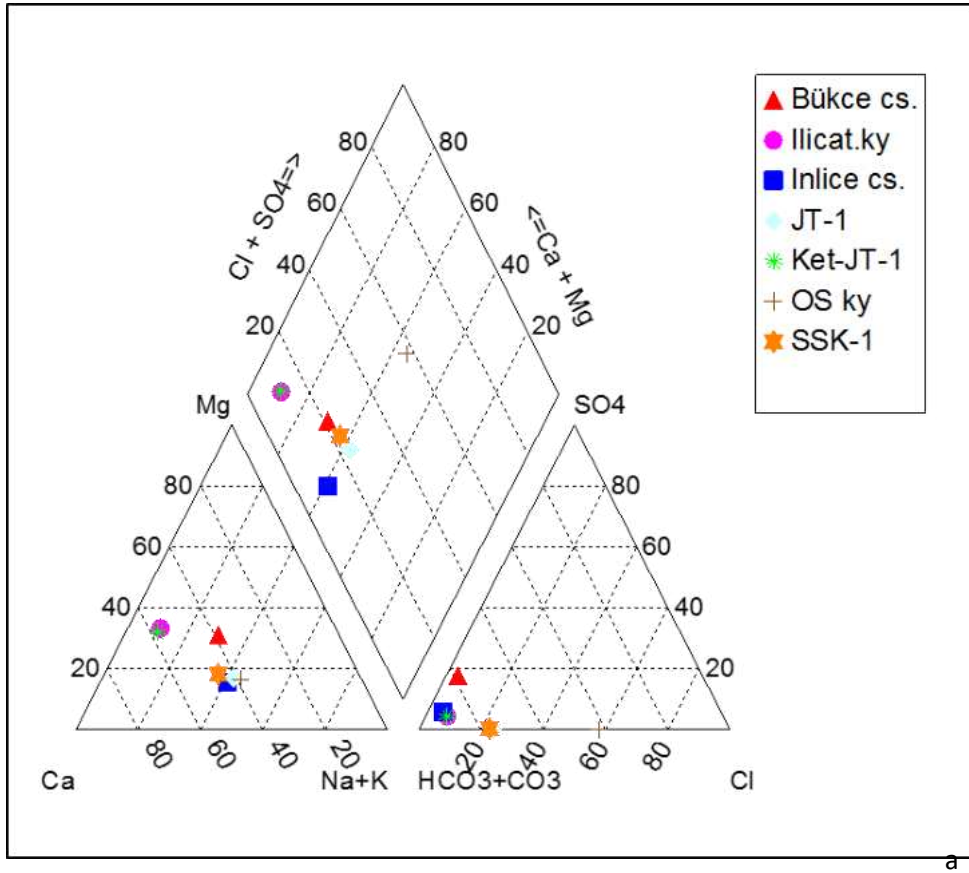
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
İnlice çş.	0,005	0,002	0,144	<0,25	<0,005	<0,002	3,01	0,002	0,013	<0,002	<0,0002	0,017	<0,0005	15,48	<0,002	4,33
Bükçe çş.	0,005	0,02	0,125	<0,25	<0,005	<0,002	0,1	0,005	0,017	<0,002	<0,0002	0,04	<0,0005	19,64	<0,002	3,21
Ilıcat.ky	0,007	0,075	0,445	<0,25	<0,005	<0,002	0,32	0,134	0,092	<0,002	0,008	<0,01	<0,0005	4,67	0,002	<0,27
OS ky	0,056	0,005	4,357	0,73	<0,005	<0,002	0,44	1,28	1,515	<0,002	0,175	0,021	<0,0005	9,828	0,014	<0,27
JT-1	0,104	0,085	4,189	0,68	<0,005	<0,002	0,56	1,072	1,453	<0,002	0,19	<0,01	<0,0005	11,583	0,012	<0,27
Ket-JT-1	0,007	0,075	0,42	<0,25	<0,005	<0,002	0,33	0,136	0,076	<0,002	0,008	<0,01	<0,0005	4,426	<0,002	<0,27
SSK-1	<0,005	0,039	2,888	0,45	<0,005	<0,002	0,94	<0,002	1,199	<0,002	208,13	0,026	<0,0005	10,947	<0,002	<0,27
İTASHY, 2005	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doğunluk indisi (SI) değerleri**

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
<b>İnlce çş.</b>	-2,2362	-3,5811	-0,2703	-0,1216	0,0352	-0,6513	-0,4387	6,5407	-2,51	-8,7912	14,4015	0,4856	-4,0056	0,481
<b>Bükçe cs.</b>	-1,9664	-2,7498	-0,3123	-0,1642	0,133	-0,3704	-3,2917	6,5407	-2,51	-8,6911	15,0615	0,5808	-2,8312	0,3372
<b>Ilıcat.ky</b>	-4,3703	-2,4618	-0,1574	-0,017	-0,6103	-0,0756	-1,9326	6,3573	-2,2625	-7,9157	14,7441	-0,1957	-0,886	-5,9576
<b>OS ky</b>	-1,9407	-3,1354	0,2018	0,335	-0,3984	0,5702	-1,5447	6,7525	-2,9989	-5,2438	15,5819	-0,0153	-0,1214	-4,7568
<b>JT-1</b>	-1,3259	-3,3498	0,8853	1,0195	-0,3083	1,9351	-1,3702	6,7597	-3,2041	-5,3057	15,5904	0,0791	0,2326	-3,8151
<b>Ket-JT-1</b>	-4,5757	-2,4444	-0,3185	-0,1785	-0,6402	-0,4183	-1,8943	5,8523	-2,248	-7,918	13,737	-0,2273	-1,0394	-7,1336
<b>SSK-1</b>	-2,5223	-2,723	0,3159	0,4579	-0,2072	0,6926	-0,7699	3,6123	-2,5142	-5,6376	9,2444	0,2144	-2,195	-6,459



Şekil 34: Pie Diyagramları



Şekil 35: Sırası ile Piper ve Schoeller Diyagramları



Tablo 14: Seydişehir Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)				
		İlıcacat.ky	OS ky	JT-1	Ket-JT-1	SSK-1
SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)	Fournier 1977	6,49	33,32	39,96	4,73	37,65
SiO <sub>2</sub> (Kuvars)	Fournier 1977	39,23	65,33	71,69	37,50	69,48
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	47,24	70,62	76,26	45,68	74,30
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	20,09	43,85	49,63	18,51	47,62
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	45,54	69,07	74,74	43,97	72,77
SiO <sub>2</sub>	Fournier, Potter, 1982	37,44	66,22	73,71	35,50	71,05

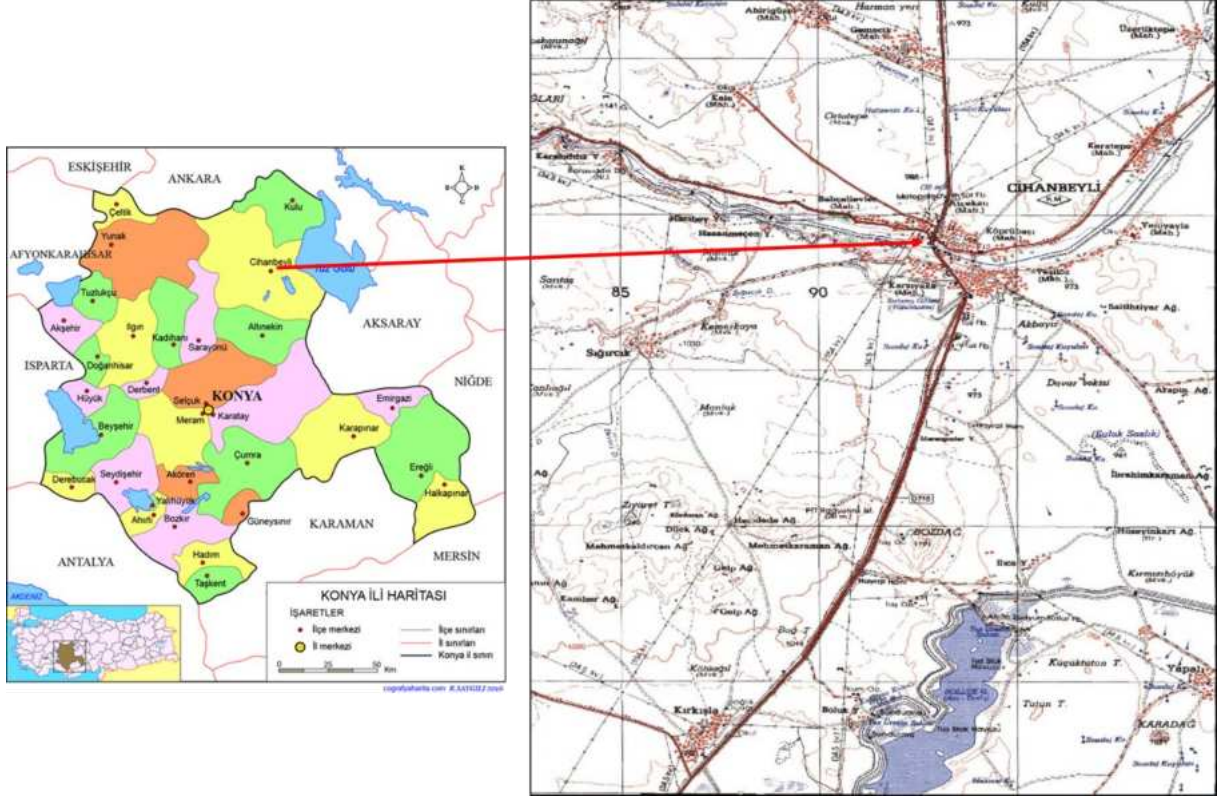
### 1.6.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Seydişehir jeotermal alanında Kavakköy civarında yapılan jeotermal arama ve jeofizik çalışmalar sonucunda sondaj kuyuları açılmıştır. Bu araştırma sonuçlarının temin edilerek bölge ile ilgili belirsizlikler giderilmelidir. Kavak ve Yenice köyleri arasında bulunan kuyuların işletmeye alınmasından sonra kaynak boşalımının kurduğu belirtilmektedir. Bu nedenle bu bölgede reenjeksiyon kuyusunun açılması rezervuarın sürdürülebilir kullanımı açısından önemlidir. Ayrıca, örnek alım çalışmaları sırasında Kavakköy'de bulunan iki adet kuyunun tahrip edildiği görülmüştür. Bu durumda mevcut kuyuların da kullanım olanaklarının yeniden değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Seydişehir Merkez, İnlice ve Yenice açılan kuyulara ait kuyu logları ve yapılmış olan diğer (jeolojik-jeofizik) araştırma sonuçları temin edilmeli ve yeniden değerlendirilmelidir. Bölgede gelişen şartlara bağlı olarak yeni kuyu açılması planlanması durumunda gerekli jeolojik, aktif tektonik ve jeofizik araştırmalar yapılmalıdır. Kullanım olanaklarına göre tahrip edilen kuyular yenilenebilir.

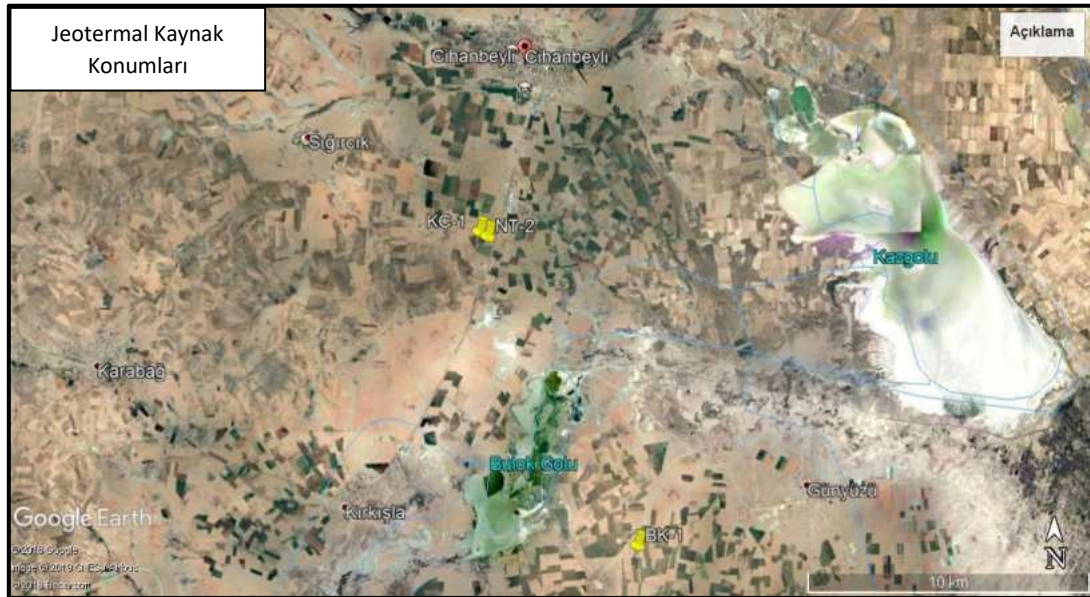
### 1.7. Cihanbeyli Jeotermal Alanı

Cihanbeyli ilçesi Konya ilinin yaklaşık olarak 102 km kuzeybatısında bulunmaktadır (Şekil 37). MTA Genel Müdürlüğü tarafından, Konya-Cihanbeyli ilçesi ve çevresinin jeotermal enerji potansiyelinin belirlenmesine yönelik, 2006 yılı Konya ve çevresi jeotermal enerji aramaları projesi kapsamında, sahada detay jeotermal jeoloji etüt, hidrojeokimyasal incelemeler, izotop çalışmaları ve sahanın bir bölümünde (Bozdağın KB), tektonik yapıya ışık tutmak, jeotermal akışkan içerebilecek formasyonların derinlikleri ve yanal uzanımlarını belirlemek amacıyla da jeofizik-Rezistivite etüt çalışmaları yapılmıştır (MTA, 2012). Cihanbeyli ilçe merkezi güneyinde Nurtaş Tar. San. ve Tic. A.Ş. ile Cihanbeyli Ticaret Borsası ortaklığında seracılıkta kullanılmak üzere ruhsatı bulunan iki adet kuyu (KC-1, NT-2) bulunmaktadır (Şekil 38). Boluk Gölü güneybatısında işletme ruhsatı GÜLEKER Har. Müh. Müş. İnş. Tar.

Hayv. ve Tur. Tic. Ltd. Şti.'de olan ve serada kullanılması planlanan bir adet kuyu (BK-1) mevcuttur (Tablo 15).



Şekil 37: Cihanbeyli Jeotermal Alanının Konumu



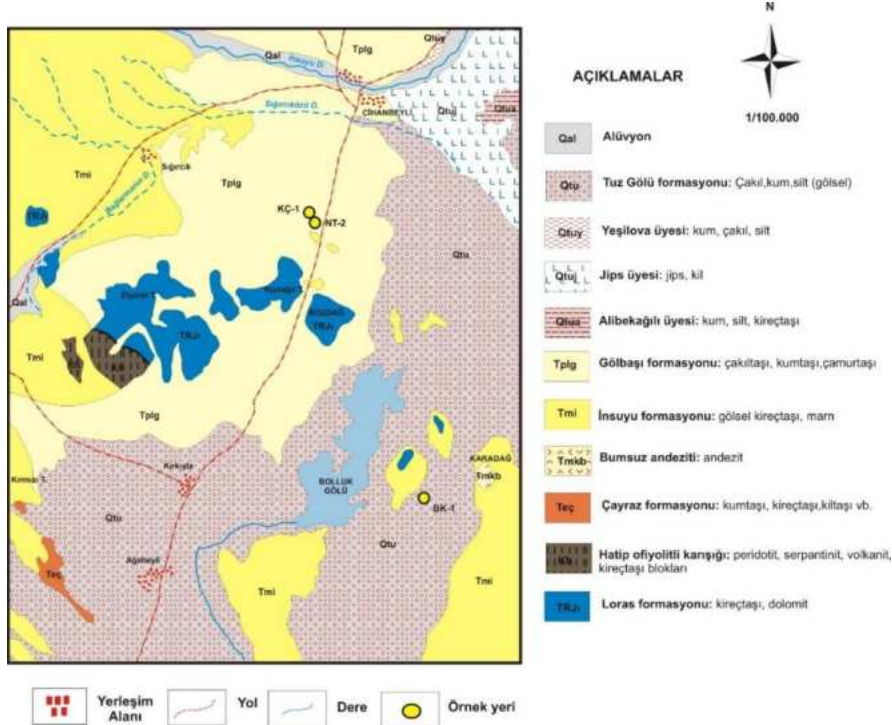
Şekil 38: Cihanbeyli Jeotermal Alanında Jeotermal Kuyu Konumları

Tablo 15: Cihanbeyli Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri

Kuyu no	Mevkii	Yıl	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)
KC-1	Bozdağ	2007	425	49	38
NT-2	Bozdağ	2011	400	48	40
BK-1	Karadağ	2009	745.5	45	100

### 1.7.1. Jeolojik Özellikler

Cihanbeyli ve çevresinde yüzeyleyen en yaşlı birim Loras formasyonudur. Kireçtaşı ve dolomitlerde oluşan Loras formasyonu (TRJ) Triyas-Jura yaşlıdır (Şekil 39). Loras formasyonu Cihanbeyli güneybatısında Ziyaret tepe, Kızılağıl tepe ve Bozdağ'da yüzeyleyebilir. Bölgede Loras formasyonu üzerinde tektonik dokanaklı olarak Hatip ofiyolit karışığı gözlenmektedir. Kretase yaşlı Hatip ofiyolitli karışığı (Kh) gabro, diyabaz, serpantin, çört, radyolarit, şist, çamurtaşı ve kireçtaşı blokları içerir. Hatip ofiyolit karışığı Toros kuşağı boyunca yapılan 1/100000 ölçekli jeoloji haritalarında Karaböğürtlen formasyonuna karşılık gelir (Umut, 2008b). Çayraz formasyonu bölgede küçük alanlarda gözlenmektedir. Çayraz formasyonu (Teç) çakıltası, kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn ve kireçtaşından oluşmaktadır.



Şekil 39: Cihanbeyli Jeotermal Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası (Umut, 2008b, 2009b)

Alanın büyük bir çoğunluğunda Neojen birimler yüzeylemektedir. Bunlar İnsuyu ve Gölbaşı formasyonları ile Bumsuz andezitidir. Bumsuz Andeziti (Tmb) pembe gri renkli piroksen andezitten oluşmaktadır. Formasyonu oluşturan andezitler Karacadağ volkanizmasının orta evresi ürünüdür. Temel kayalar üzerinde diskordans olarak bulunan İnsuyu formasyonu (Tmi) ince marn ve kil katmanlı kireçtaşlarıyla temsil edilmektedir. İnsuyu formasyonu karbonat çökeliminin yoğun olduğu bir göl ortamının ürünüdür. Silisifiye düzeyler volkanik etkinliğin varlığını, marn ve kil arakatmanları karadan gelen malzemenin zaman zaman baskın olduğunu belirtmektedir (Umut, 2008b). Bölgede geniş alanlarda yüzeyleyen Gölbaşı formasyonu (Tplg) konglomera, kumtaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır. Cihanbeyli çevresinde Kuvaterner birimler olarak Tuz Gölü formasyonu, Alibekagılı ve jips üyesi ile alüvyon gözlenmektedir. Tuz Gölü Formasyonu (Qtu) çakıl, kum, silt, karbonatlı kum ve siltler ile jipsli killerden oluşan göl çökelleridir. Alibekagılı üyesi (Qtua) göl çökellerini temsil eden karbonat çimentolu kum, silt ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Jips üyesi (Qtuj) ise yeşil-beyaz renkli yatay katmanlı ve jips arakatlı killerdir. Alüvyon (Qal) çakıl, kum, kil ve çamurdan oluşan akarsuların kanal ve taşkın ovalarında biriktirdikleri çökellerdir (Umut, 2008b).

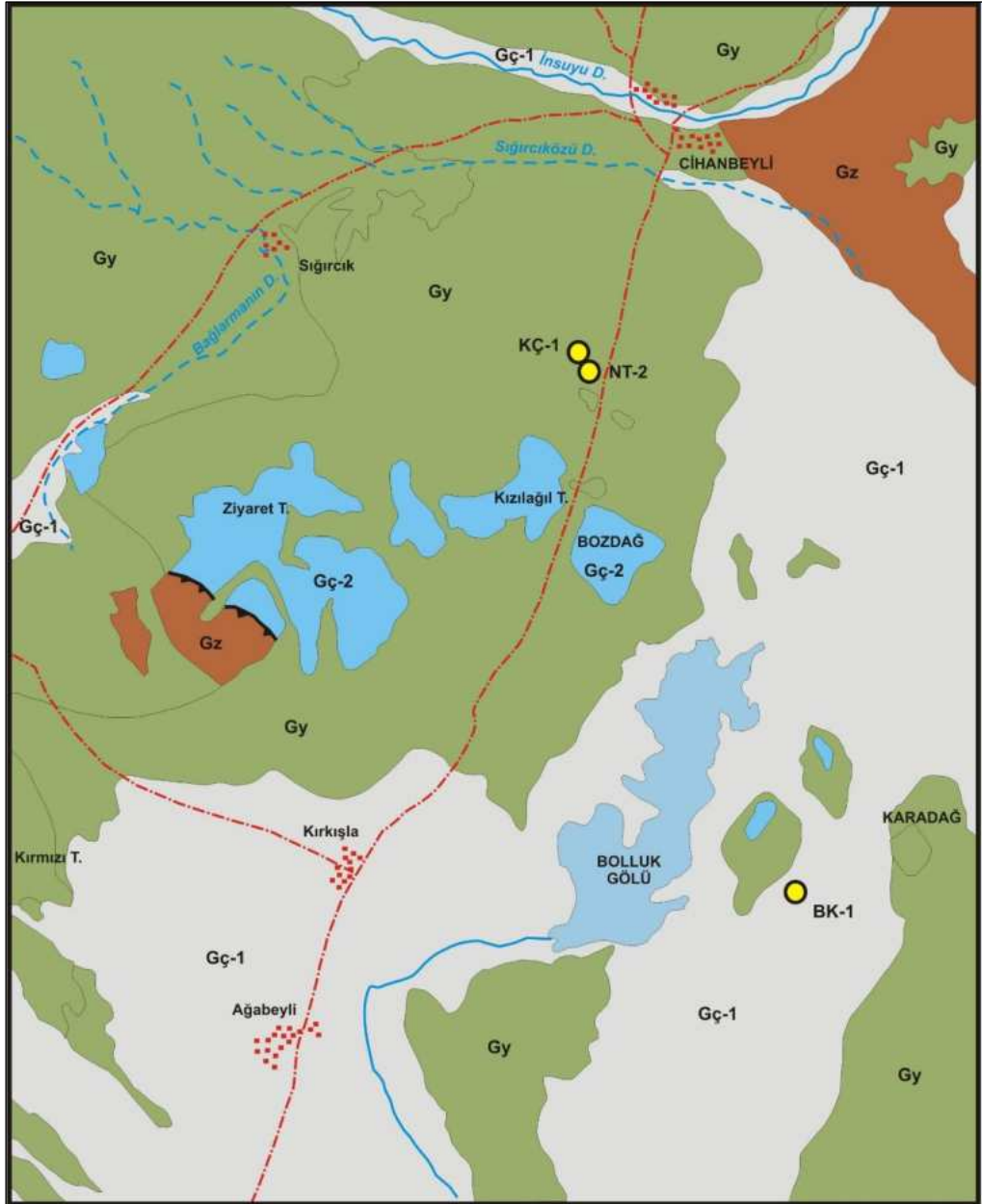
### 1.7.2. Hidrojeolojik Özellikler

Loras formasyonu hidrojeoloji haritasında “yeraltısuyu bulduran erimli-çatlaklı kaya ortam” olarak tanımlanmıştır (Şekil 40). Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla gelişen ikincil gözeneklilik nedeniyle önemli miktarda yeraltısuyu buldurmaktadır. Benzer hidrojeolojik özellikler taşıyan Çayraz, İnsuyu, Gölbaşı formasyonları ile Bumsuz andeziti ve Alibekagılı üyesi “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulduran çökel birimler” olarak adlandırılmışlardır. Bu formasyonlar içerisindeki gevşek çimentolanmış, kırıklı-çatlaklı kumtaşı ve çakıltaşı seviyeleri yersel olarak yeraltısuyu buldurmaktadır. Kiltası, silttaşı ve çamurtaşı, seviyeleri ise geçirimsiz birimlerdir. Kireçtaşlarından oluşan Alibekagılı üyesi içerisindeki kil ve marn seviyeleri üyenin yeraltısuyu buldurma özelliğini kısıtlamaktadır. Andezit birimi ise kırık ve çatlaklarında yeraltısuyu buldurmaktadır. Alüvyon ve Tuz Gölü formasyonu içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltısuyu buldurmaktadır ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır. Hatip ofiyolit karışığı ve jips üyesi içerisinde bulunan litolojiler yeraltısuyu buldurmamaktadır.

### 1.7.3. Kavramsal Model

Cihanbeyli jeotermal alanında sistemin hazne kayacı kireçtaşlarından oluşan Loras formasyonudur. Ayrıca, Hatip ofiyolit karışığı içerisinde bulunan kireçtaşı bloklarından da kırık hatları vasıtasıyla beslenim olabilecektir (Bozdağ ve Göçmez, 2013a). Birimlerin kırık-çatlakları ve fay hatları ile yeraltına

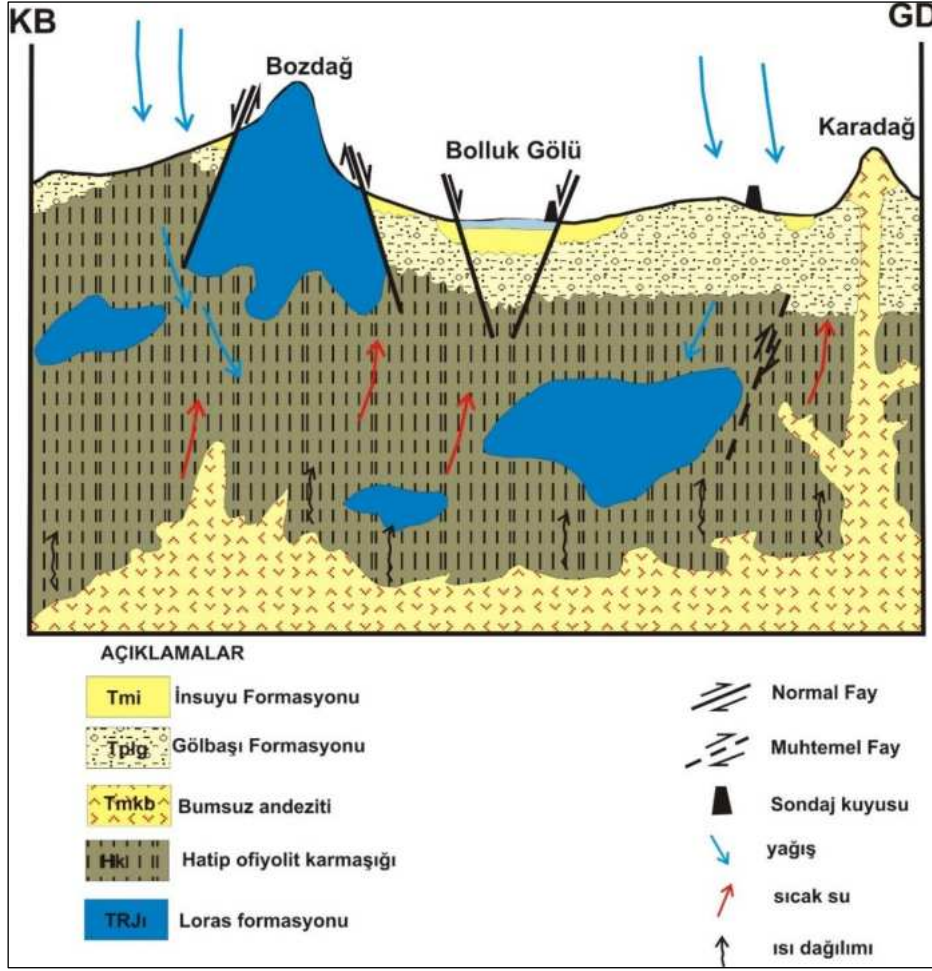
sızan meteorik kökenli su derinlerde ısıtıldıktan sonra yine kırık hatları vasıtasıyla yüzeyle ulaşmaktadır. Bölgede gözlenen en önemli tektonik yapılar Cihanbeyli fay zonu ve Boluk Gölü'nün geliştiği normal faylardan oluşan KD-GB doğrultulu graben hattıdır (Bozdağ ve Göçmez, 2013b). Bölgede jeotermal sistemin ısı kaynağı jeotermal gradyan ve magmatik kayaç sokulumlarıdır. Sistemin örtü kayacını ise geçirimsiz özellikteki Miyosen ve Pliyosen birimlerdir (Şekil 41).



**AÇIKLAMALAR**

Gç-1	Taneli Akifer		Dere	 1/100.000 Kaynak	
Gç-2	Karstik Akifer: YAS bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam		Yükselti		
Gy	Yersel ve sınırlı YAS bulunduran çökel birimler		Yol		
Gz	YAS bulundurmeyen birimler		Yerleşim Alanı		
					Kaynak

Şekil 40: Cihanbeyli Jeotermal Alanı ve Çevresinin Hidrojeoloji Haritası



Şekil 41: Cihanbeyli Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Bozdağ Ve Göçmez, 2013a'den değiştirilerek).

#### 1.7.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Bozdağ (2010) tarafından Cihanbeyli (Konya) bölgesinde yapılan çalışmada Cihanbeyli termal sularının Ca-SO<sub>4</sub> bileşiminde ve nispeten düşük orta tuzluluğa sahip olduğu tespit edilmiştir. Derin jeotermal sular genellikle düşük SO<sub>4</sub> içeriğine sahiptirler (<50 mg/l) (Nicholson, 1993). Fakat diğer anyonlara karşı inceleme alanındaki suların SO<sub>4</sub> değerinin yüksek olması H<sub>2</sub>S'ce zengin bir gaz safhasının oksidasyonunu yansıtabildiği gibi Neojen yaşlı sedimenter formasyonlardaki siğ derinliklerdeki organik materyalin bozulmasıyla ve/veya evaporitik seviyelerdeki SO<sub>4</sub>'ün katılımını yansıtmaktadır (Favara vd., 1998). Cihanbeyli ve çevresinde evaporitik minerallerin varlığı bunu desteklemektedir ve sulardaki SO<sub>4</sub> artışı evaporitik birimlerle ilişkili olarak kaya-su etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada incelenen sıcak ve mineralli suların korelasyon matriksinde Ca iyonunun kurak ve yağışlı dönemde de SO<sub>4</sub>, Na, HCO<sub>3</sub>, Mg ve Cl iyonları ile güçlü pozitif korelasyon ve iyi bir doğrusal ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum inceleme alanında çözünme tepkimelerinin egemen olduğunu göstermektedir (Bozdağ, 2010). Bu çalışmada Ca ve Mg, Ca ve HCO<sub>3</sub>, Mg ve HCO<sub>3</sub>, Ca ve SO<sub>4</sub> arasında yüksek korelasyon olduğu

tespit edilmiştir. Bu iyonların ortak kaynağının karbonat ve jipsli malzemenin (alçıtaşı, anhidrit, kalsit ve dolomit) çözünmesinden kaynaklandığını göstermektedir. Na ve Cl iyonları arasındaki güçlü korelasyon ise bu iyonların tuz çözümlerinden kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Bozdağ ve Göçmez, 2013).

Cihanbeyli jeotermal alanında Canik vd., (2002) tarafından yapılan çalışmada sıcak suların anhidrit ve jips minerallerine doymun olmadığı kalsit, dolomit ve kuvars minerallerine ise doymunluk sınırına yakın olduğu tespit edilmiştir. Yeraltısularının bölgede geçirimsiz birimler içerisinde yer alan jips minerallerine doymun olmaması, su ile kayaç arasındaki temas süresinin ve temas alanının azlığından kaynaklanmaktadır (Canik vd., 2002).

Bozdağ (2010) yaptığı çalışmada Cihanbeyli sıcak su örneklerinin mineral doymunluk indeksi değerlerini PhreeqCi (Parkhurst ve Appelo 1999) bilgisayar programında değerlendirilmiştir. Cihanbeyli jeotermal alanına ait sıcak ve mineralli suların aragonit, kalsit, dolomit, jipsit, götit, hematit, illit, K-mika, kaolinit, kuvars, simitsonit ve Ca-Montmorillonit minerallerini çöktürücü, anhidrit, albit, kalsedon, selestit, sepiyolit, siderit, stronsionit ve halit minerallerini çözüdürücü özellikte olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada yapılan çevresel izotop analiz sonuçlarına göre Cihanbeyli jeotermal alanındaki suların trityum değerlerine göre yeraltısuyu döngüsü uzun zamanlı ve derin dolaşimli olduğu belirlenmiştir.

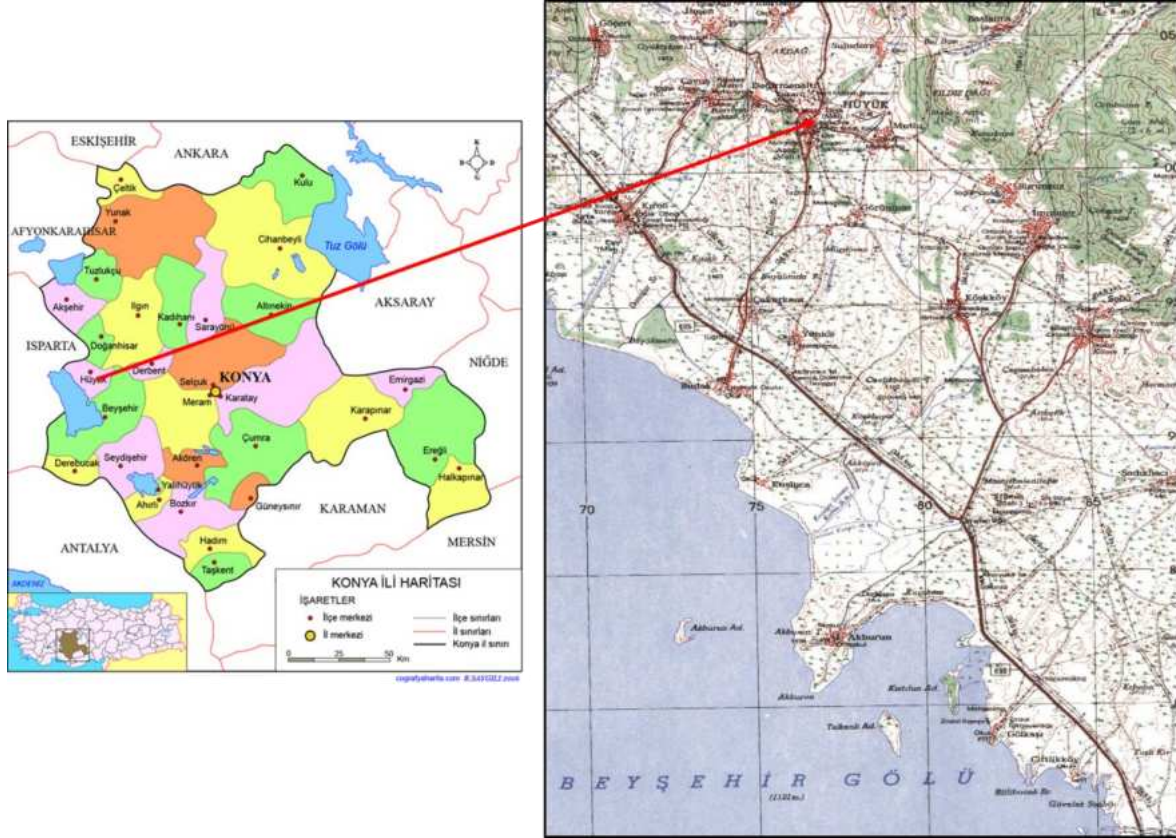
#### **1.7.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar**

Bölgede daha önce açılmış olan kuyulara ait araştırma sonuçları, kuyu loğlar, jeofizik etütler gibi bilgiler temin edilmelidir. Elde edilen veriler yeniden değerlendirilerek bölgenin önemli tektonik yapıları olan Cihanbeyli fay zonu ve Boluk Gölü'nün geliştiği graben hattı ve çevresinde yeni jeofizik -rezistivite (DES) ve MT yöntemleri uygulanabilir. Jeofizik araştırma sonuçları 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. Ayrıca, akışkanın yüzeye ulaşmak için kullandığı tektonik unsurların tespiti için jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri olarak toprak gazı ölçümleri vb. çalışmalar yapılabilir.

#### **1.8. Hüyük Jeotermal Alanı**

Hüyük ilçesi Konya ilinin yaklaşık olarak 95 km batısında bulunmaktadır (Şekil 42). Hüyük-Çavuşköy mevkiinde 2 adet debileri 1-2,5 l/s arasında değinilen ve 25-26 °C sıcaklıklarında kaynak bulunmaktadır. Günümüzde bu kaynaklar kaplıcada kullanılmaktadır. Ayrıca, Hüyük güneybatısında bulunan Köşkköy'de eski raporlarda 35 °C sıcaklık ve 7 l/s debiye sahip bir adet kaynaktan bahsedilmektedir. Bu bölgede 1988 yılında açılmış bir adet kuyu olduğu belirtilmektedir. Kuyunun derinliği 112,60 m, 35 °C

sıcaklık ve 11 l/s debide artezyendir (MTA, 2005). Günümüzde Hüyük-Burunsuz mevkiinde Termal Turizm İnş. San. ve Tic. A.Ş. tarafından kaplıcada kullanılan bir adet kuyu ruhsatı bulunmaktadır. 350 m derinlikte 2008 yılında açılan kuyudan 38 °C ve 50 l/s debi ile termal su alınmaktadır (Şekil 43).



Şekil 42: Hüyük Jeotermal Alanı Konumu

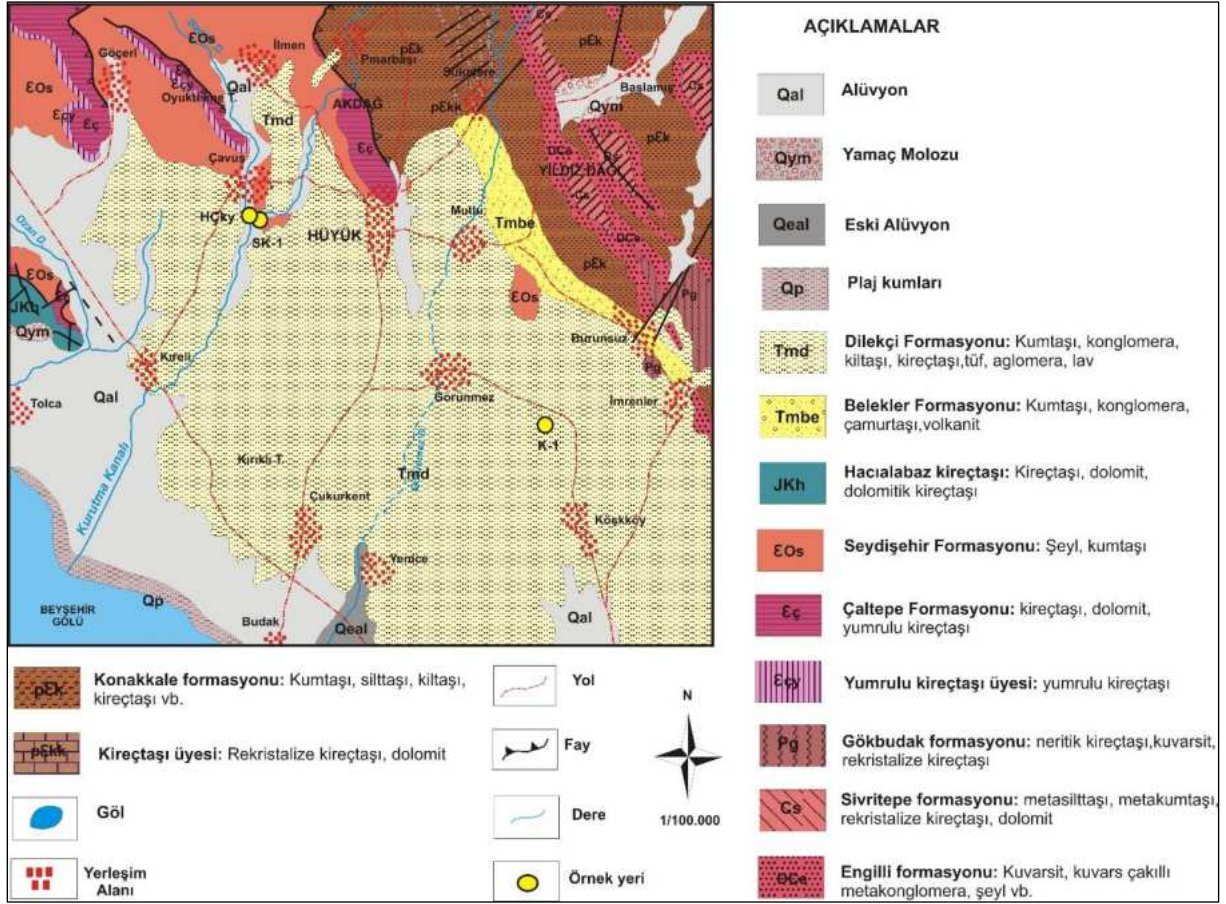


Şekil 43:Hüyük Jeotermal Alanı Kuyu ve Kaynak Konumları

### 1.8.1. Jeolojik Özellikler

Hüyük jeotermal alanı ve çevresinde Anamas-Akseki otoktonu ait Seydişehir formasyonu, Yumrulu kireçtaşı üyesi, Çaltepe formasyonu ve Hacılabaz formasyonu birimleri; Beyşehir-Hoyran-Hadim naplarına ait Konakkale formasyonu, kireçtaşı üyesi, Engilli formasyonu, Sivritepe formasyonu ve Gökbudak formasyonu, Neotokton örtü kayaları ve Kuvaterner birimler yüzelemektedir (Şekil 44). Hüyük kuzeyinde görülen Çaltepe formasyonu ( $\epsilon\zeta$ ) dolomit, kireçtaşı ve kırmızı yumrulu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çaltepe formasyonu içerisinde bulunan ve bölgede belirgin bir fasiyes örneği gösteren yumrulu kireçtaşları Yumrulu kireçtaşı üyesi ( $\epsilon\zeta\gamma$ ) olarak adlandırılmıştır. Hüyük kuzeybatısında geniş alanlarda Seydişehir formasyonu yüzelemektedir. Seydişehir formasyonu ( $\epsilon\sigma$ ) kumtaşı, şeyl, şist, metakumtaşı, kuvarsit ve kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Geç Kambriyen-Erken Ordovisyen yaşlı Seydişehir formasyonunun kalınlığı Seydişehir bölgesinde 1500-2000 metreyi aşmaktadır. Çaltepe ve Seydişehir formasyonları üzerinde açısız uyumsuz olarak yeralan Hacılabaz formasyonu (JKh) yer yer bazik volkanit seviyeli dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşmaktadır. Eosen sonunda Anamas-Akseki otoktonu üzerine yerleşmiş olan kuzey kökenli allokton birim Beyşehir-Hoyran-Hadim napları olarak adlandırılmıştır. Bölgede bu napların Doğanhisar birime ait formasyonlar yüzelemektedir. Doğanhisar biriminin tabanında bulunan Konakkale formasyonu Hüyük kuzeydoğusu ve doğusunda geniş alanlarda yüzelemektedir. Konakkale formasyonu ( $P\epsilon k$ ) mermer ve dolomit ara seviyeli metasilttaşı, metakiltaşı, kuvarsit vb. kaya türlerinden oluşmaktadır. Konakkale formasyonunun karbonat içeren kısımları Kireçtaşı üyesi ( $P\epsilon kk$ ) olarak adlandırılmıştır. Engilli formasyonu Yıldız Dağı civarında yüzelemektedir. Engilli formasyonu (DCe) kuvarsit, kayrak ve rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Sivritepe formasyonu (Cs) rekristalize kireçtaşı, dolomit, metasilttaşı ve metakumtaşından oluşmaktadır. Engilli formasyonu üzerinde tedrici geçişli olarak yeralan Sivritepe formasyonu üstte Gökbudak formasyonu tarafından açısız uyumsuz olarak örtülür. Gökbudak formasyonu ( $Pg$ ) metasilttaşı-metaşeyl, kuvarsit, dolomit ardalımalı rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Bölgede Neotokton örtü kayalarından Geç Miyosen yaşlı Belekler formasyonu ve Orta?-Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Dilekçi formasyonu yüzelemektedir. Belekler formasyonu Hüyük doğusunda Mutlu ve Burunsuz köyleri civarında yüzelemektedir. Belekler formasyonu (Tmbe) konglomera, kumtaşı, volkanit ve çamurtaşından oluşmaktadır. Dilekçi formasyonu Hüyük çevresi ve güneyinde geniş alanlarda yüzelemektedir. Dilekçi formasyonu (Tmd) konglomera, kumtaşı, kilttaşı, marn, killi kireçtaşı, kireçtaşı, volkanit vb. kaya türlerinden oluşmaktadır. Kuvaterner birimler olarak alüvyon (Qal), yamaç molozu (Qym) ve Beyşehir Gölü kıyı şeridinde kum ve siltlerle temsil edilen Plaj Kumu (Qp) birimleri yüzelemektedir (Şenel ve Dalkılıç, 2016).

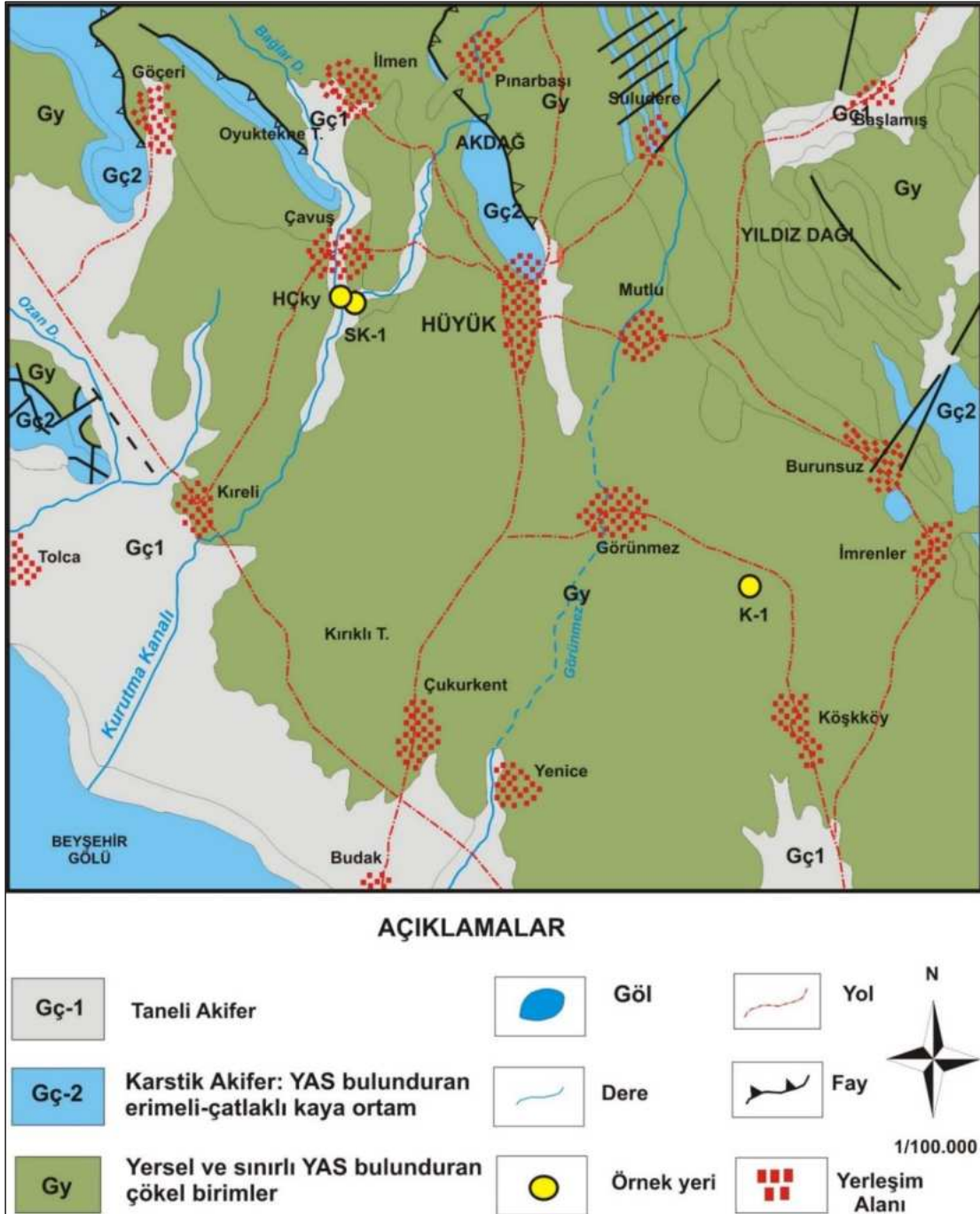


Şekil 44: Hüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Şenel Ve Dalkılıç, 2016)

### 1.8.2. Hidrojeolojik Özellikler

Yeraltısuyu bulundurma özellikleri açısından benzer özellikler taşıyan Belekler, Dilekçi, Seydişehir, Sivritepe, Konakkale ve Engilli formasyonları hidrojeoloji haritasında tek birim olarak ele alınmış ve “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 45). Bu birimler içerisindeki mermer, kireçtaşı, konglomera ve kumtaşı seviyeleri yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu formasyonlar içerisinde bulunan geçirimsiz özellikteki diğer kayalar formasyonların akifer olabilme özelliklerini kısıtlamaktadır.

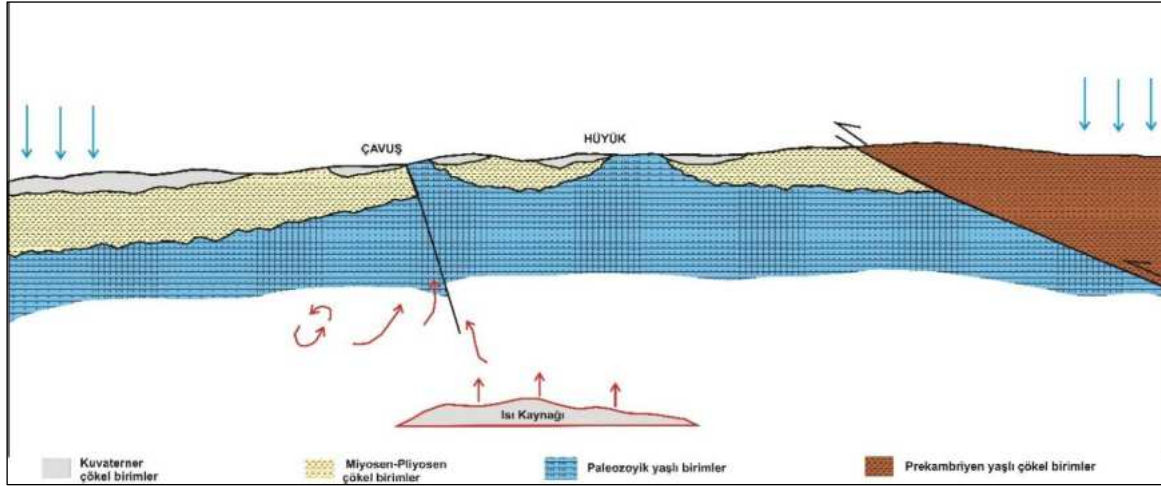
Dolomit, dolomitik kireçtaşı, mermer ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan Hacılabaz kireçtaşı, Çaltepe formasyonu, Yumrulu kireçtaşı üyesi, Gökbudak formasyonu ve kireçtaşı üyesi karstik akiferdir ve hidrojeoloji haritasında “yeraltısuyu bulunduran erimli-çatlaklı kaya ortam” olarak adlandırılmıştır. Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla gelişen ikincil gözeneklilik nedeniyle önemli miktarda yeraltısuyu bulundurabilmektedirler. Taneli-gözenekli akifer özelliği taşıyan alüvyon, yamaç molozu, eski alüvyon ve plaj kumu birimleri hidrojeoloji haritasında tek bir birim olarak ele alınmıştır.



Şekil 45: Hüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

### 1.8.3. Kavramsal Model

Hüyük Jeotermal Alanında Jeotermal Sistemin Hazne Kayacı Paleozoyik Yaşlı Anamas-Akseki Otoktonuna Ait Kireçtaşları Ve Mermerlerdir. Yerin Derinliklerine Süzülen Meteorik Kökenli Sular Derinde Isındıktan Sonra Fay Hatları İle Yüzeğe Ulaşmaktadır. Bölgede Jeotermal Sistem Tektonik Kontrollüdür. Jeotermal Sistemin Isı Kaynağı, Neojen Volkanik Kayaçlar İle İlişkili Olarak Yüksek Jeotermal Gradyandır. Sistemin Örtü Kayacı İse Miyosen-Pliyosen Yaşlı Çökellerdir (Şekil 46).



Şekil 46: Hüyük Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli

#### 1.8.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan2019 ayında Hüyük jeotermal alanında bulunan Çavuş Tarihi Hamam kaynağı ve iki adet (ÇHSK-1, HSK-1) kuyudan su örneği alınmıştır. Bu kuyuların sıcaklıkları 26,5-35 °C, elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 1277-1415  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ve pH değerleri 6.33-7.14 arasında değişmektedir (Tablo 16). Hüyük termal sularında kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) en yüksek katyon olup daha sonra magnezyum ( $\text{Mg}^{+2}$ ) gelmektedir. Kaynak ve ÇHSK-1 kuyu suyunda baskın anyon bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) ve HSK-1 kuyusunda baskın anyon sülfat ( $\text{SO}_4$ )'tır. Termal suların Ca ve  $\text{HCO}_3$  içeriklerinin baskın olması hazne kayacı olan kireçtaşı ve mermer birimleri ile kaya-su etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Piper diyagramında Çavuş hamam mevki kaynak ve kuyu suları "karbonat sertliği % 50'den fazla olan sular" bölümünde olup su sınıfları Ca-Mg- $\text{HCO}_3$ 'tır. Köşkköy kaplıcaları civarında bulunan HSK-1 kuyu suyu "karbonat olmayan sertliği % 50'den fazla olan suları" temsil etmektedir ve su sınıfı Ca- $\text{SO}_4$ 'tır (Tablo 16, Şekil 47).

Tespit edilen majör iyon analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre HSK-1 kuyu sularının  $\text{SO}_4$  içeriği sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir.

Tablo 16: Hüyük Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

Simge	İlçe	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz.	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
Çav.ky	Hüyük	Çavuş Tarihi Hamam Kaynak	1415	6,52	26,5	0,67	3,45	690	185,87	24,74	6,53	70,16	640,09	0,77	143,08	6,08	0,39
ÇHSK-1	Hüyük	Çavuş Hamam Mevkii SK-1	1414	6,33	27,2	0,71	0,85	709	193,53	26,01	6,87	73,37	706,2	1,1	141,99	7,11	0,40
HSK-1	Hüyük	Köşkköy Kaplıcaları – SK-1 Kuyu	1277	7,17	35	0,63	3,3	633	210,67	49,62	3,14	45,44	170,95	2,55	775,24	5,49	0,81
İTASHY, 2005			2500							200					250	250	

**Ağır metal içerikleri**

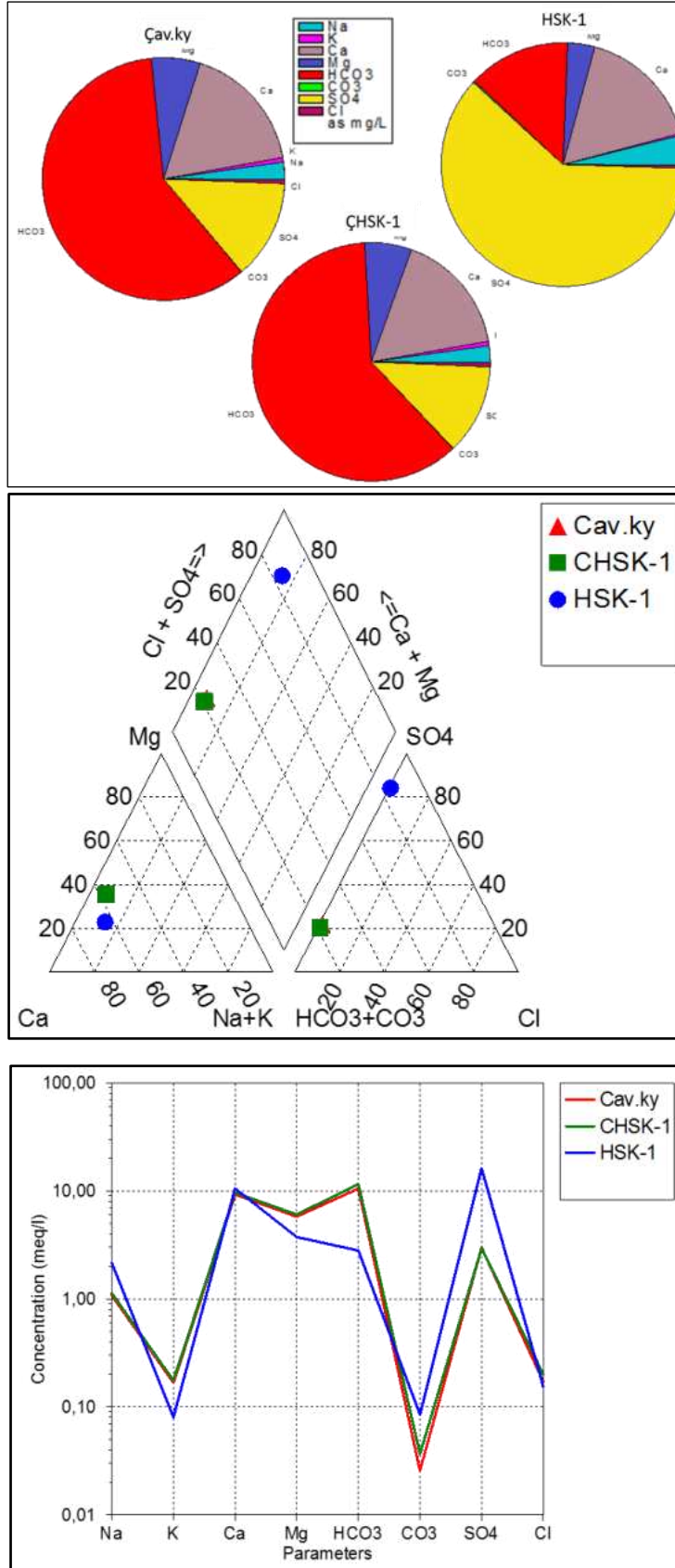
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
Çav.ky	<0,005	0,0001	0,193	<0,25	<0,005	<0,002	0,59	0,004	0,047	<0,002	0,0002	<0,01	<0,0005	7,289	0,014	<0,27
ÇHSK-1	<0,005	0,0001	0,193	<0,25	<0,005	<0,002	0,53	0,022	0,051	<0,002	0,001	<0,01	<0,0005	7,212	0,013	<0,27
HSK-1	0,011	0,005	0,291	<0,25	<0,005	<0,002	1,34	0,051	0,05	<0,002	0,001	<0,01	<0,0005	11,744	0,004	0,65
İTASHY, 2005	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doygunluk indisi (SI) değerleri**

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
<b>Çav.ky</b>	-3,3524	-1,4985	-0,1357	0,007	-0,3794	-0,0424	-1,3102	4,0218	-1,2849	-8,4454	10,0588	0,045	-2,5605	-6,2606
<b>ÇHSK-1</b>	-3,757	-1,4966	-0,2628	-0,1206	-0,3917	-0,2875	-1,425	4,2205	-1,2861	-8,3601	10,4593	0,0306	-1,971	-7,3001
<b>HSK-1</b>	-2,9446	-0,7531	0,028	0,1648	-0,2682	0,0699	-0,6938	6,9931	-0,5818	-8,2202	16,0392	0,1307	-1,8157	-1,6246

**Major iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
<b>Hüyük</b>	Çav.ky	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg-H CO <sub>3</sub>
<b>Hüyük</b>	ÇHSK-1	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg-HCO <sub>3</sub>
<b>Hüyük</b>	HSK-1	Ca>Na>Mg>K	SO <sub>4</sub> > H CO <sub>3</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca- SO <sub>4</sub>



Şekil 47: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları

#### 1.8.4.1. Doymunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri 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. Kuyu ve kaynak sularının kuvars, hematit ve götit mineraline doymun, albit, aragonit, anhidrit, kalsedon, florit, jips, halit, siderit ve talk mineralleri doymunluk altındadır (Tablo 16).

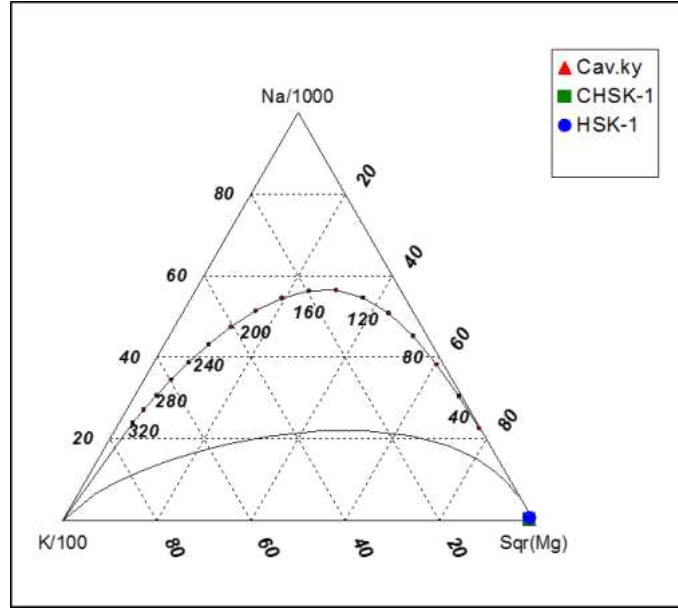
#### 1.8.4.2. Ağır Metaller

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. 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 Hüyük termal kaynak ve kuyu sularının ağır metal içeriklerinin sınır değerlere uygun olduğu görülmektedir (Tablo 16).

#### 1.8.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Jeotermometrelerin sıcak suyun kimyasal yapısına bağlı olarak uygulanabilirliğinin saptanması amacıyla Giggenbach tarafından üçgen şekilli diyagram geliştirilmiştir (Giggenbach, 1983). Diyagram, 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 bölüme ayrılmaktadır (Tarcan vd., 2000). Giggenbach (1988) ham sular bölgesinde yer alan suların katyon jeotermometre sonuçlarının güvenilir olmayacağına dikkat çekmektedir.

Giggenbach (1988) katyon olgunluk diyagramına göre, Hüyük jeotermal alanından alınan sular su-kayaç dengesini kuramamış “ham sular” bölgesinde yer almaktadır (Şekil 48). Bu nedenle, rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında katyon jeotermometreleri hatalı sonuç verecektir. Hüyük jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Hüyük jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklıkları  $75\text{ }^\circ\text{C}$  civarında olduğu belirlenmiştir (Tablo 17).



Şekil 48: Hüyük Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 17: Hüyük Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)		
		Çay.ky	ÇHSK-1	HSK-1
SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)	Fournier 1977	21.95	21.56	40.53
SiO <sub>2</sub> (Kuars)	Fournier 1977	54.34	53.96	72.24
SiO <sub>2</sub> (Kuars buhar kyb)	Fournier 1977	60.83	60.50	76.74
SiO <sub>2</sub> (Kuars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	33.86	33.52	50.13
SiO <sub>2</sub> (Kuars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	59.21	58.87	75.22
SiO <sub>2</sub>	Fournier, Potter, 1982	54.03	53.62	74.38

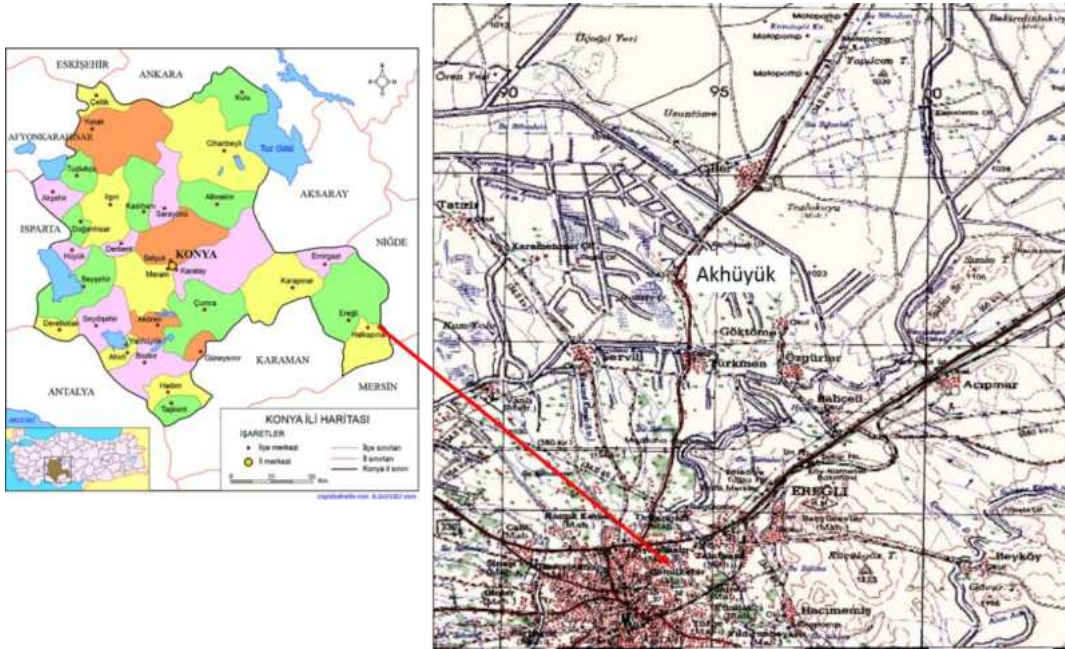
### 1.8.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Hüyük jeotermal alanında bulunan kuyuların sahada ne tür çalışma yapılarak kuyu açılması kararının verildiği, kuyu derinliği, kuyuda kesilen birimler gibi bilgilerin bulunmaması nedeniyle saha ile ilgili belirsizlikler oldukça fazladır. Hüyük jeotermal alanında açılan bu kuyu logları temin edilerek jeolojik saha çalışmaları ile ön değerlendirmeler yapıp elde edilecek sonuçlara göre jeofizik yöntemler uygulanmalıdır. 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.

Alanda tektonik unsurlar belirgin değildir. Akışkanın yüze ulaşmak için kullandığı bu unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere yapılacak olan toprak gazı ölçümleri çalışmayla, 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.

### 1.9. Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı

Ereğli ilçesi Konya ilinin yaklaşık olarak 151 km güneydoğusunda bulunmaktadır. Akhüyük Ereğli ilçesinin köyüdür (Şekil 49). Günümüzde Ereğli-Akhüyük mahallesinde Ereğli belediyesi tarafından kaplıca işletmeciliğinde kullanılan iki adet kuyu bulunmaktadır (Şekil 50). Bu kuyuların özellikleri Tablo 18’de verilmiştir.



Şekil 49: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanının Konumu

Tablo 18: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri

Kuyu No	Yıl	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)
<b>A10</b>	2008	120	32.4	60
<b>A11</b>	2008	497	32.4	22



Şekil 50: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Kuyuların Konumları

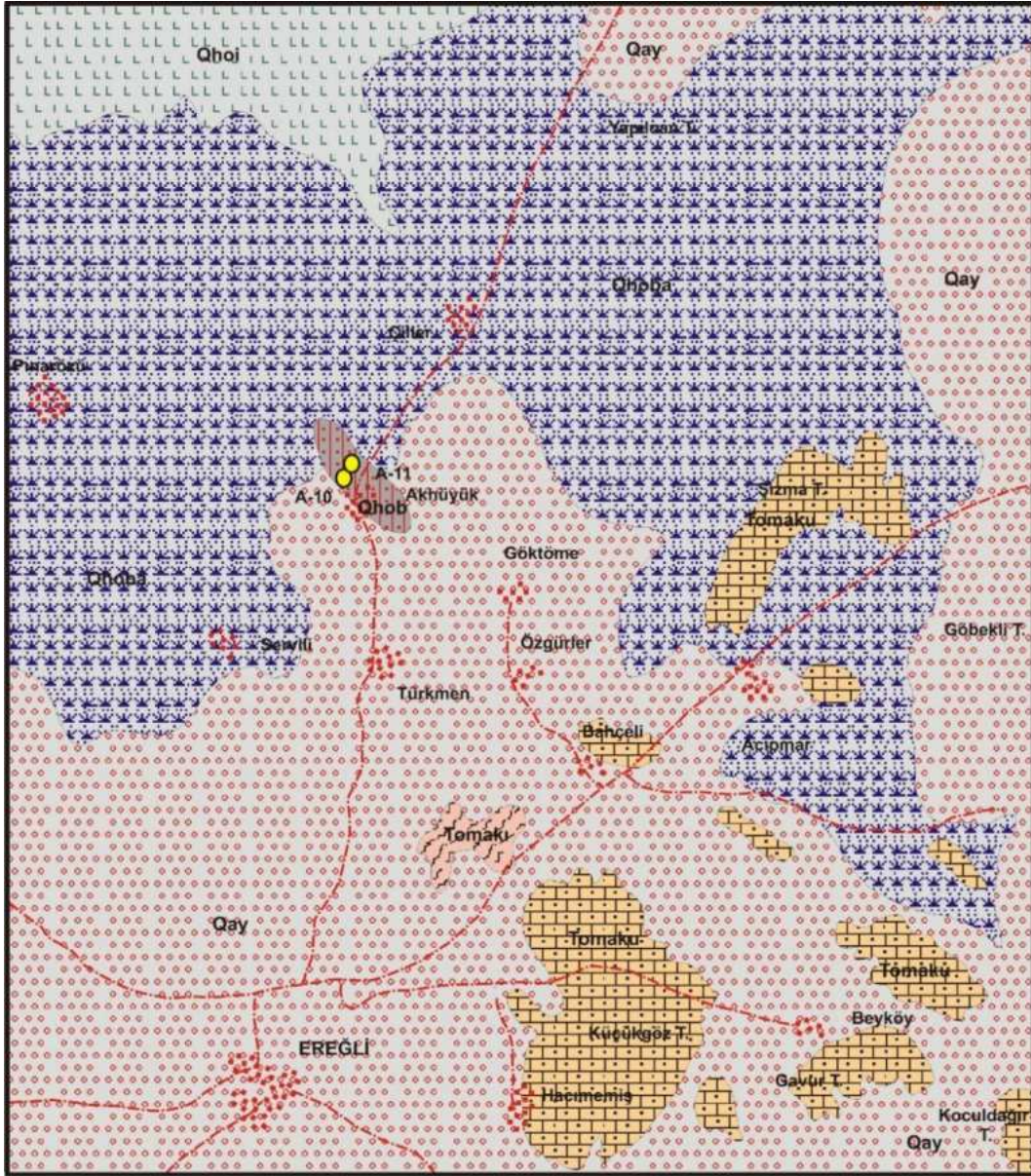
### 1.9.1. Jeolojik Özellikler

Ereğli ilçesi ve Akhüyük köyü civarında geniş alanlarda Neotokton örtü kayaları yüzelemektedir (Şekil 51). Bunlar Erken Miyosen yaşlı Kurtulmuştepe ve Kızılöz üyeleridir. Kurtulmuştepe üyesi (Tomaku) kumtaşı arakatıklı, tatlısu gösel kireçtaşı ve marn ardalanmasından oluşmaktadır. Ereğli kuzeyinde küçük bir alanda görülen Kızılöz üyesi (Tomaki) kireçtaşı, kumtaşı, çakıltası ve çamurtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Üye altındaki Kurtulmuştepe üyesi ile uyumludur. Akhüyük kuzeyinde geniş alanlarda Hotamış formasyonunun Bataklik üyesi yüzelemektedir. Bataklik üyesi (Qhoba) suya doymun koyu renkli topraklardan oluşmaktadır. Karbonatça zengin suyun devamlı bulunmasına bağlı olarak sürekli bir karbonat çökeli mi sözkonusudur. Dolayısı ile bataklik toprakları, koyu renkli organik yüzey toprağına sahip karbonatlı kil veya yumuşak kireçten oluşmuştur. İsmil üyesi (Qhoi) kırıntılı göl tabanı çökellerinden oluşmaktadır. Birim yatay katmanlı çakıl ve kumlar ile yatay katmanlı kil ve siltlerden oluşur. Akhüyük çevresinde gözlenen Börüceyayla üyesi (Qhob) çakıllı kum setlerinden oluşmaktadır. Ereğli ve çevresinde geniş alanlarda Alüvyon yelpazesi birimi yüzelemektedir. Alüvyon yelpazesi (Qay) genellikle yarı çimentolanmış veya tutturulmamış volkanik, köşeli çakıllı, çakıllı ve kumlu, kireçtaşı çakıllı ve kumlu, killi ve siltli birimlerden oluşmaktadır (Ulu, 2009b).











### 1.9.2. Hidrojeolojik Özellikler

Benzer litolojilerden oluşan (kum, çakıl, kil silt vb.) Alüvyon yelpazesi ile İsmil ve Börüceyayla üyeleri gözenekli gözenekli ortamı temsil etmektedir. Bu birimler içerisindeki kum ve çakıl seviyeleri yayımları ve kalınlıkları oranında yeraltısu bulundurabilmektedir. Kil ve silt seviyeleri ise yeraltısu bulundurma özelliklerini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle bu birimler hidrojeoloji haritasında tek bir

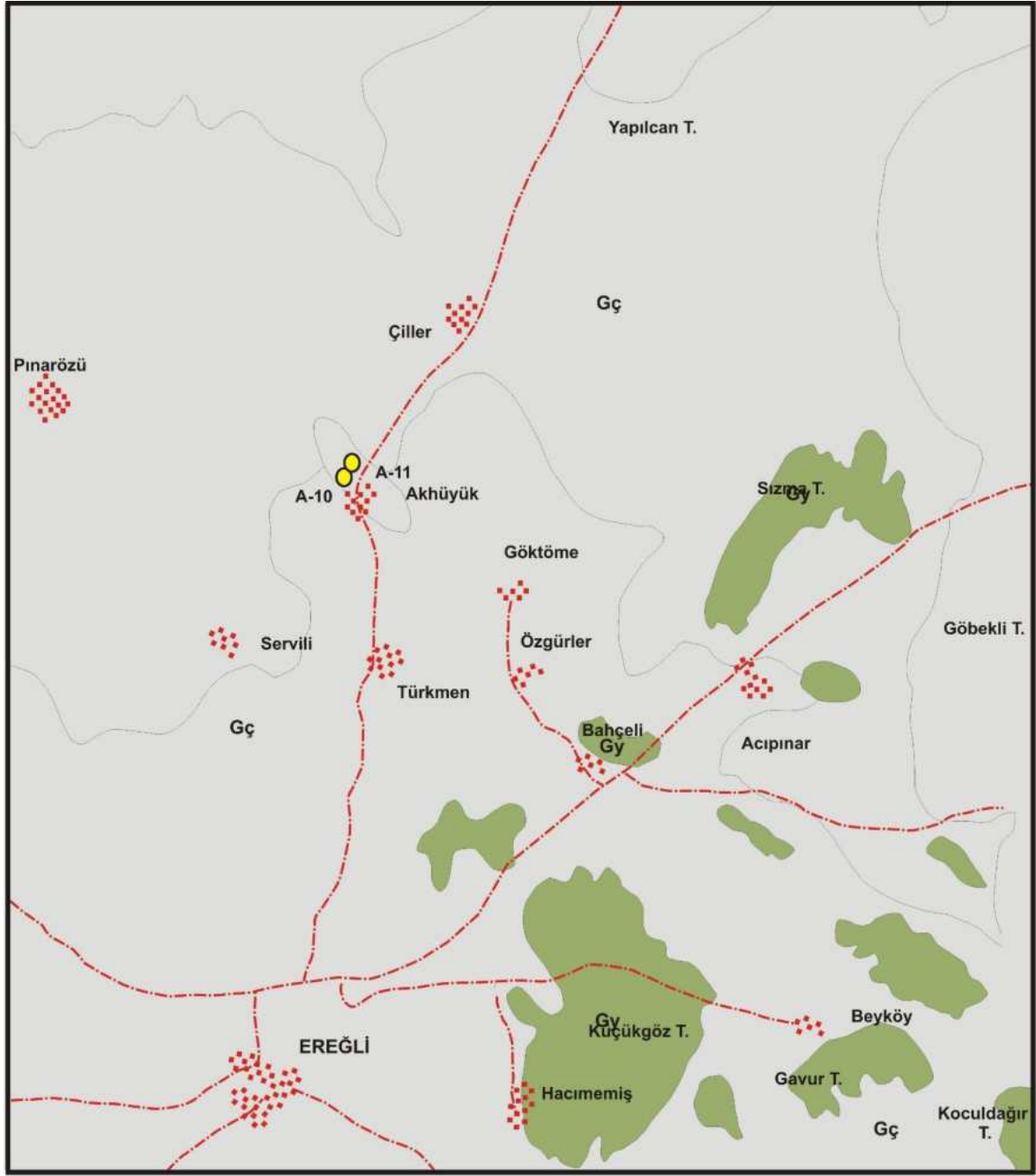
birim altında ele alınmış ve “yersel yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 52). Kurtulmuştepe ve Kızılöz üyeleri hidrojeoloji haritasında “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır.








**AÇIKLAMALAR**


	<b>Alüvyon Yelpazesi</b>	 1/100.000	 Yol  Yerleşim Alanı  Örnek yeri
	<b>Börücekyayla üyesi: çakıllı kum, çakıl, kum</b>		
	<b>Bataklık üyesi: koyu renkli organik yüzey toprağına sahip karbonatlı kil ve yumuşak kireç</b>		
	<b>İsmil üyesi: çakıl, kum, kil, silt, jipsli-karbonatlı kil</b>		
	<b>Kurtulmuştepe üyesi: gölsel kireçtaşı, marn, kumtaşı, jips mercekleri</b>		
	<b>Kızılöz üyesi: kireçtaşı, kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı</b>		

Şekil 51: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Ulu, 2009b)



**AÇIKLAMALAR**

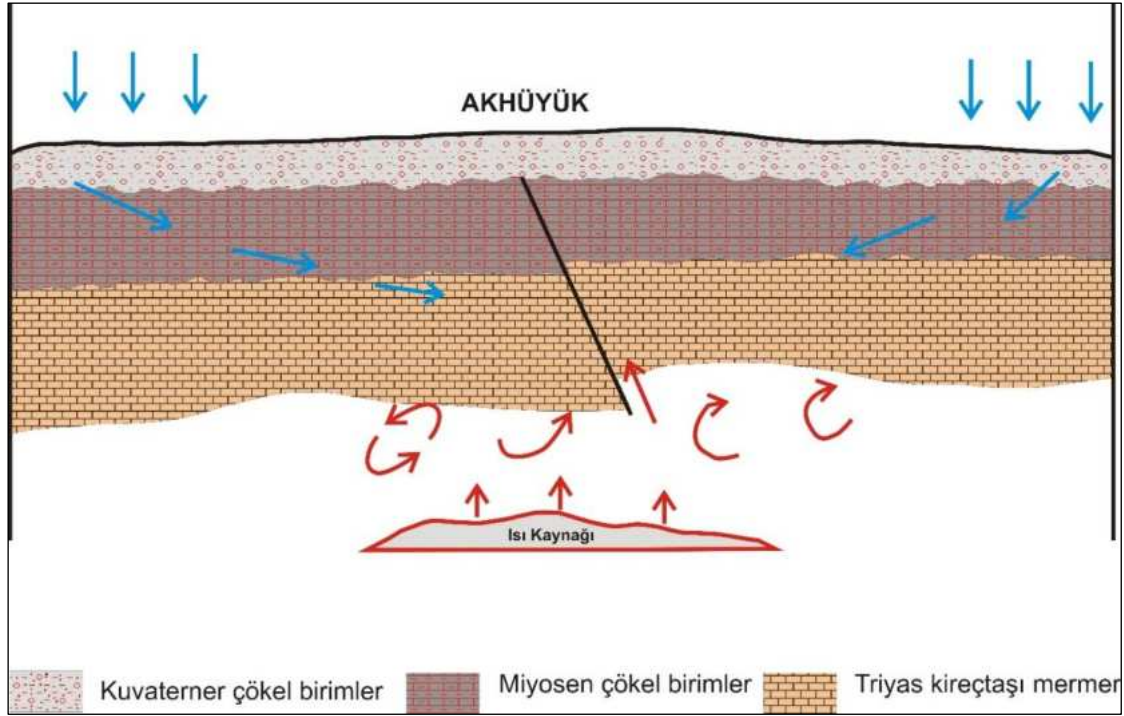
 <b>Gç</b>	Gözenekli ortam	 <b>Yol</b>	
 <b>Gy</b>	Yersel ve sınırlı YAS bulunduran çökel birimler	 <b>Yerleşim Alanı</b>	 <b>Örnek yeri</b>

N  
  
1/100.000

Şekil 52: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

### 1.9.3. Kavramsal Model

Ereğli-Akhüyük jeotermal alanında sıcak sular KB-GD doğrultulu bir fay vasıtasıyla elde edilmektedir. Alandaki jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Bölgede tektoniğe bağlı olarak gerçekleşen yüksek ısı akışı jeotermal sisteme gerekli ısıyı sağlamaktadır. Sistemin örtü kayacı neotokton örtü kayalarıdır. Sistemin hazne kayacı derinde bulunan Triyas yaşlı kireçtaşı ve mermer birimleri olmalıdır (Şekil 53).



Şekil 53: Ereğli-Akhüyük Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli

### 1.9.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan-2019 ayında Ereğli-Akhüyük jeotermal alanında bulunan iki adet kuyudan su örneği alınmıştır. A10 kuyu suyunun sıcaklığı 35,2 °C, EC değeri 55200 µS/cm ve pH değeri 6.67 olup asidik karakterlidir. A11 kuyu suyunun sıcaklığı 37,1 °C, EC değeri 56100 µS/cm ve pH değeri 6.62 olup asidik karakterlidir. (Tablo 19). Akpınar kaynak sularında baskın katyon sodyum (Na+) olup 223,25-289,14 mg/l'dir. Baskın anyon ise 419,59-557,91 mg/l değerleri ile klorür (Cl-)’dür. Schoeller yarı logaritmik diyagramında benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip sular benzer değişim gösterir. Ereğli-Akhüyük kuyu sularının Schoeller diyagramında da benzer majör iyon içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 54).

Tablo 19: Akhüyük Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doygunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

Simge	İlçe	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz.	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
A-10	Ereğli	Kuyu	55200	6,67	35,2	36,2	1,79	35000	1187,43	10073,3	1051,23	85,17	5798,39	10,41	3472,45	16764,32	78,15
A-11	Ereğli	Kuyu	56100	6,62	37,1	37,5	0,88	35100	1159,74	10237,8	1071,12	85,36	4890,1	7,45	3262,43	16126,47	76,09
İTASHY 2005			2500							200					250	250	

**Ağır metal içerikleri**

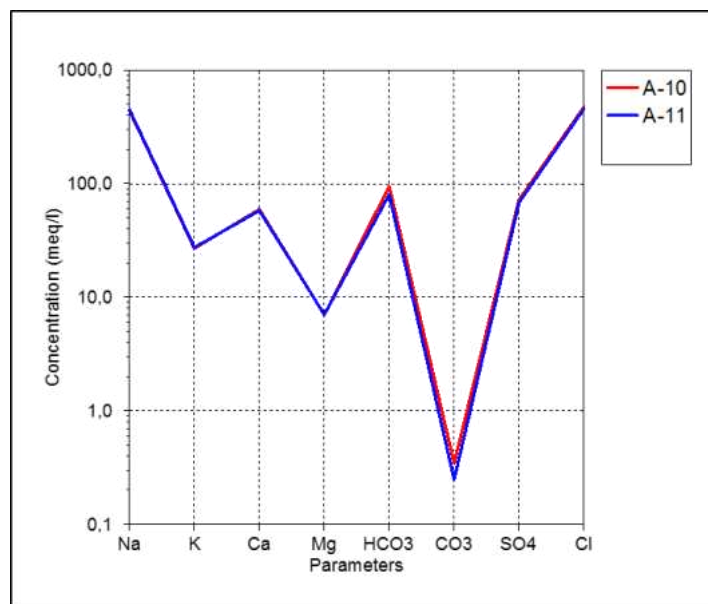
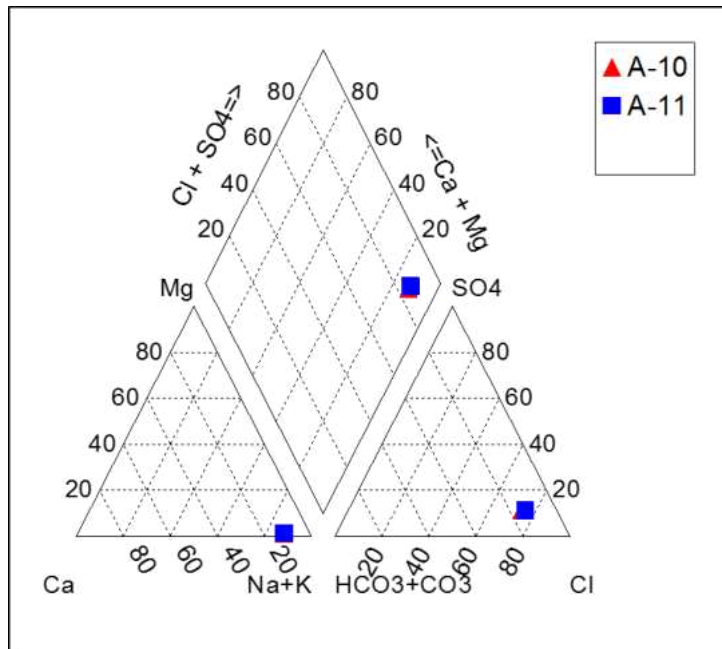
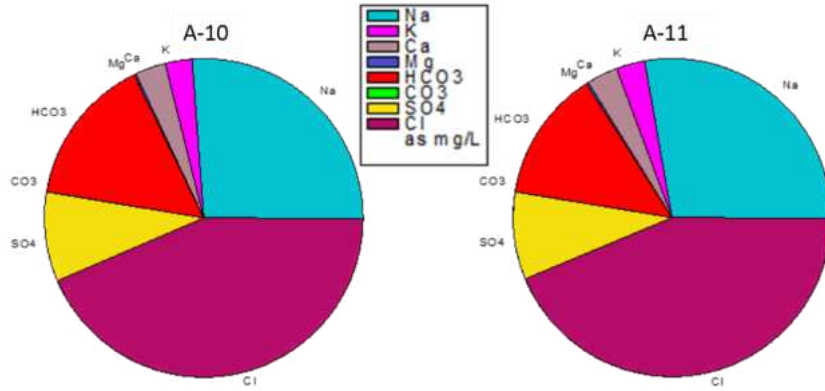
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
A-10	0,054	<0,0002	147,85	50,38	<0,005	<0,002	0,84	0,017	23,628	<0,002	0,007	<0,01	<0,0005	44,781	<0,002	2,08
A-11	0,26	<0,0002	148,56	49,4	<0,005	<0,002	0,51	0,669	24,443	<0,002	0,049	<0,01	<0,0005	47,286	<0,002	0,9
İTASHY, 2005	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doygunluk indisi (SI) değerleri**

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
A-10	-1,2554	-3,009	-1,6851	-1,5484	0,3669	-3,7974	-3,926	4,8474	-2,8485	-5,6208	11,7536	0,7652	-1,509	-11,4027
A-11	-0,6066	-3,007	-1,7744	-1,639	0,3665	-3,9613	-4,3749	6,4432	-2,857	-5,6308	14,9529	0,7594	0,0306	-11,3875

**Majör iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
Ereğli	A-10	Na>Ca>K>Mg	Cl > HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Na-Cl
Ereğli	A-11	Na>Ca>K>Mg	Cl > HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Na-Cl



Şekil 54: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları

Piper diyagramında göre Akhüyük jeotermal alanında bulunan kuyu sularının su sınıfı Na-Cl'dür ve "karbonat olmayan alkalinitesi % 50'den fazla olan suları" temsil etmektedir (Şekil 54). Suların hidrojeokimyasal bileşenleri tamamen etkileşimde oldukları kayaçlar türleri ile ilişkilidir. Akhüyük kuyu sularının analiz edilen majör iyon analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Kuyu sularının EC, Na, SO<sub>4</sub> ve Cl içeriklerinin limit değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir.

#### 1.9.4.1. Doğunluk İndisleri

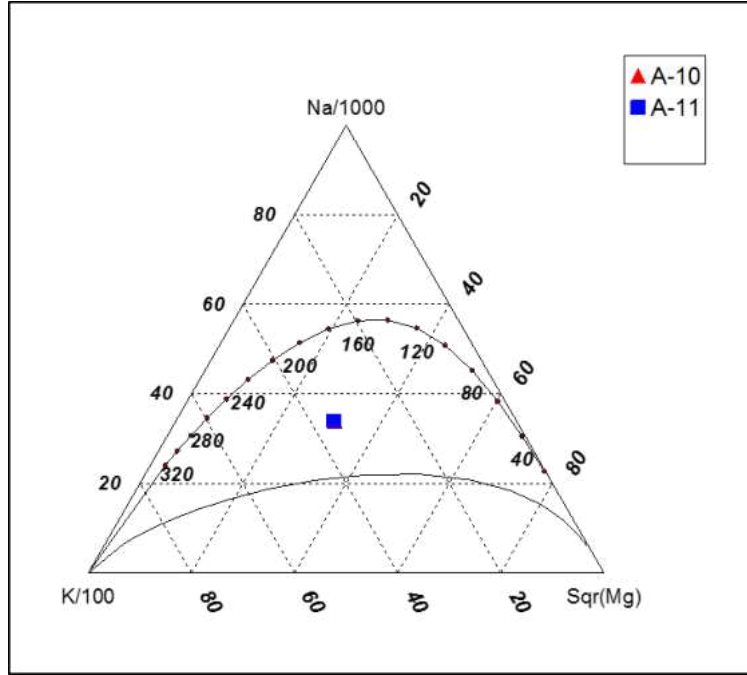
Termal su örneklerinin doğunluk indisi değerleri AquaChem programının PHREEQC arayüzü ile hesaplanmıştır. Program ile suların albit (NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>), anhidrit (CaSO<sub>4</sub>), aragonit (CaCO<sub>3</sub>), kalsit (CaCO<sub>3</sub>), kalsedon (SiO<sub>2</sub>), dolomit (CaMg(CO<sub>3</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. Akhüyük termal suları kalsedon, götit, hematit ve kuvars minerallerine doğun; albit, aragonit, anhidrit, kalsedon, florit, jips, halit, siderit ve talk mineralleri doğunluk altındadır (Tablo 19).

#### 1.9.4.2. 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. Termal sular 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)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre Akhüyük termal suları bor (B) ve bromür (Br) içerikleri ile A11 kuyu sularının demir (Fe) içeriği limit değerlerin üzerindedir.

#### 1.9.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre eşitliklerinde termal suyun rezervuar kayaç etkileşimi ile kazandığı kimyasal içerik kullanılmaktadır. Farklı jeotermometre türleri olmasına karşın örnekleme, analizi ve değerlendirilmesi kolay olduğundan dolayı genellikle rezervuar sıcaklığının tahmininde katyon ve silis jeotermometreleri tercih edilmektedir (Doğdu, 2004). 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. Akhüyük kuyu suları Giggenbach (1988) diyagramında ham sular bölgesinde yer almaktadır (Şekil 55). Bu nedenle silis jeotermometreleri birlikte değerlendirilmiştir. Silis jeotermometrelerine göre hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 107,85-137,83 °C arasında değişmektedir (Tablo 20).



Şekil 55: Akhüyük Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 20: Akhüyük Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

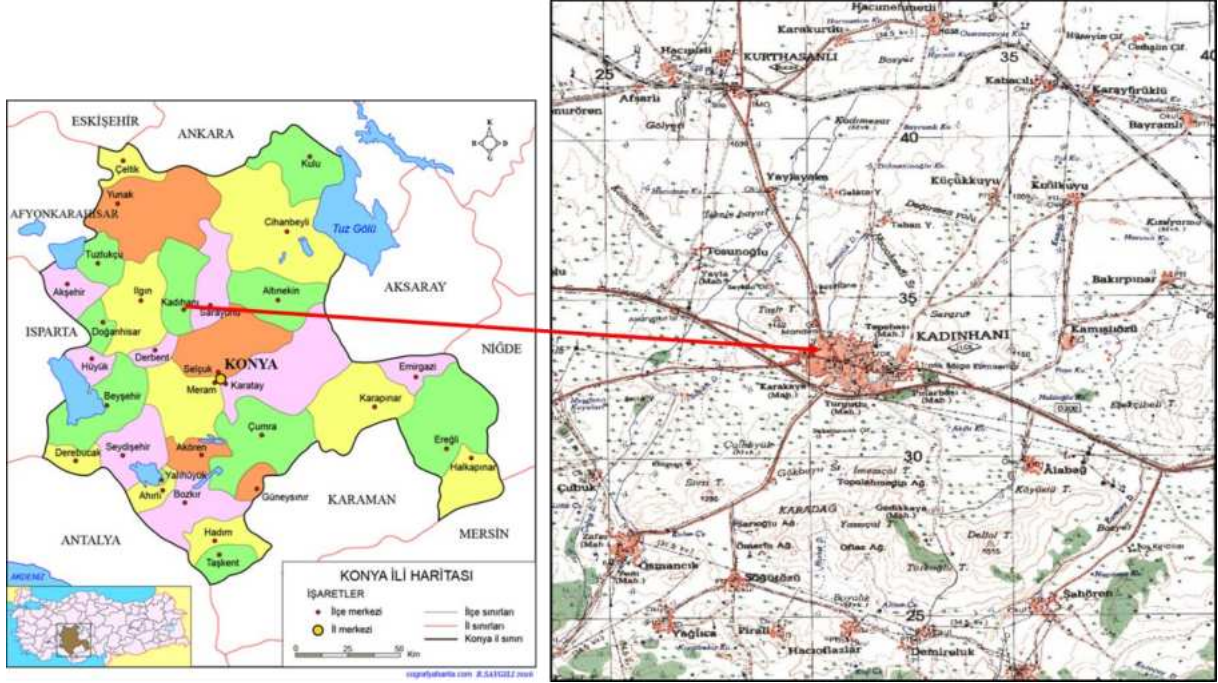
Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)	
		A-10	A-11
SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)	Fournier 1977	111,20	107,85
SiO <sub>2</sub> (Kuvars)	Fournier 1977	137,83	134,80
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	133,25	130,70
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	109,29	106,58
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	132,26	129,68

#### 1.9.4. Sahanın Geliştirilmesi için Öngörülen Çalışmalar

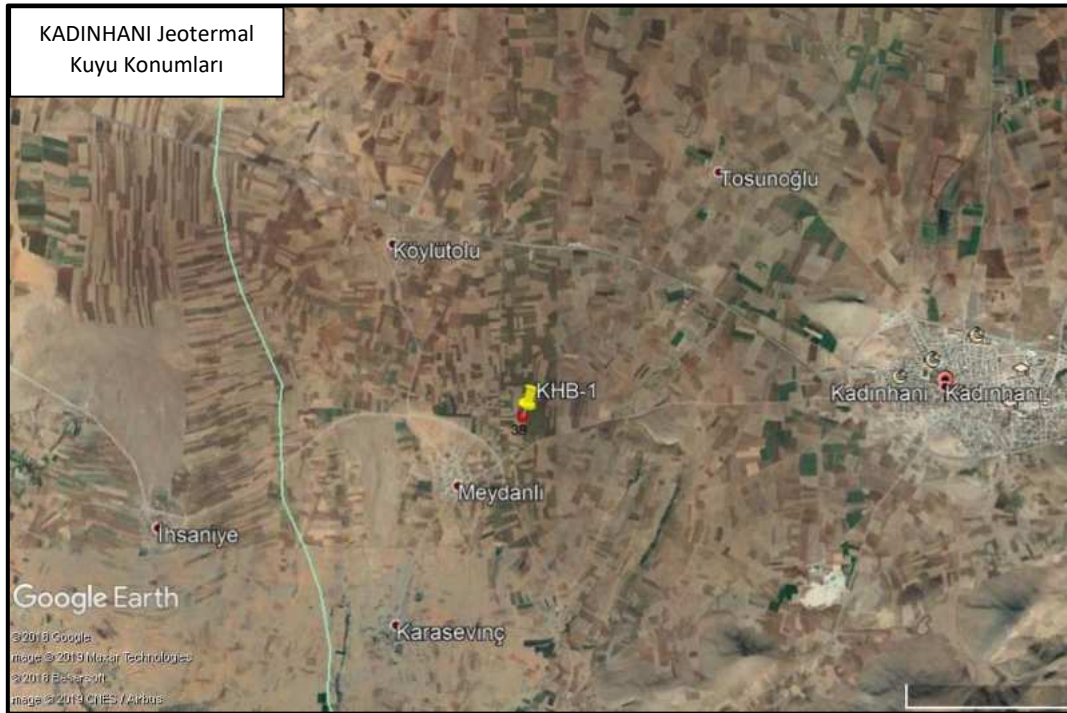
Akhüyük jeotermal alanında iki adet kuyu bulunmaktadır. Bu kuyulara ait bilgiler ve bölgede jeotermal kaynak aramaya yönelik yapılmış olan araştırma sonuçları temin edilmelidir. Bu verilerin yeniden değerlendirilmesi ile gerekli görülen bölgelerde yeniden jeolojik, aktif tektonik ve jeofizik araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırma sonuçları akışkanın yüzeye çıkmasını sağlayan süreksizlik hattının özelliklerini ortaya koyacak ve kuyu açılması sırasında kesilebilecek birimleri tespiti yanı sıra jeotermal aktiviteyi yansıtan anomali zonlarının saptanması için de gereklidir.

### 1.10. Kadınhanı Jeotermal Alanı

Kadınhanı ilçesi Konya ilinin yaklaşık olarak 64 km kuzeybatısındadır (Şekil 56). Kadınhanı ilçesinde bir adet kuyu bulunmaktadır (Şekil 57). 2014 yılında açılan kuyunun derinliği 502 m'dir. Kuyudan 50 l/s debi ile 39,9 °C sıcaklıkta akışkan elde edilmektedir.



Şekil 56: Kadınhanı Jeotermal Alanı Konumu



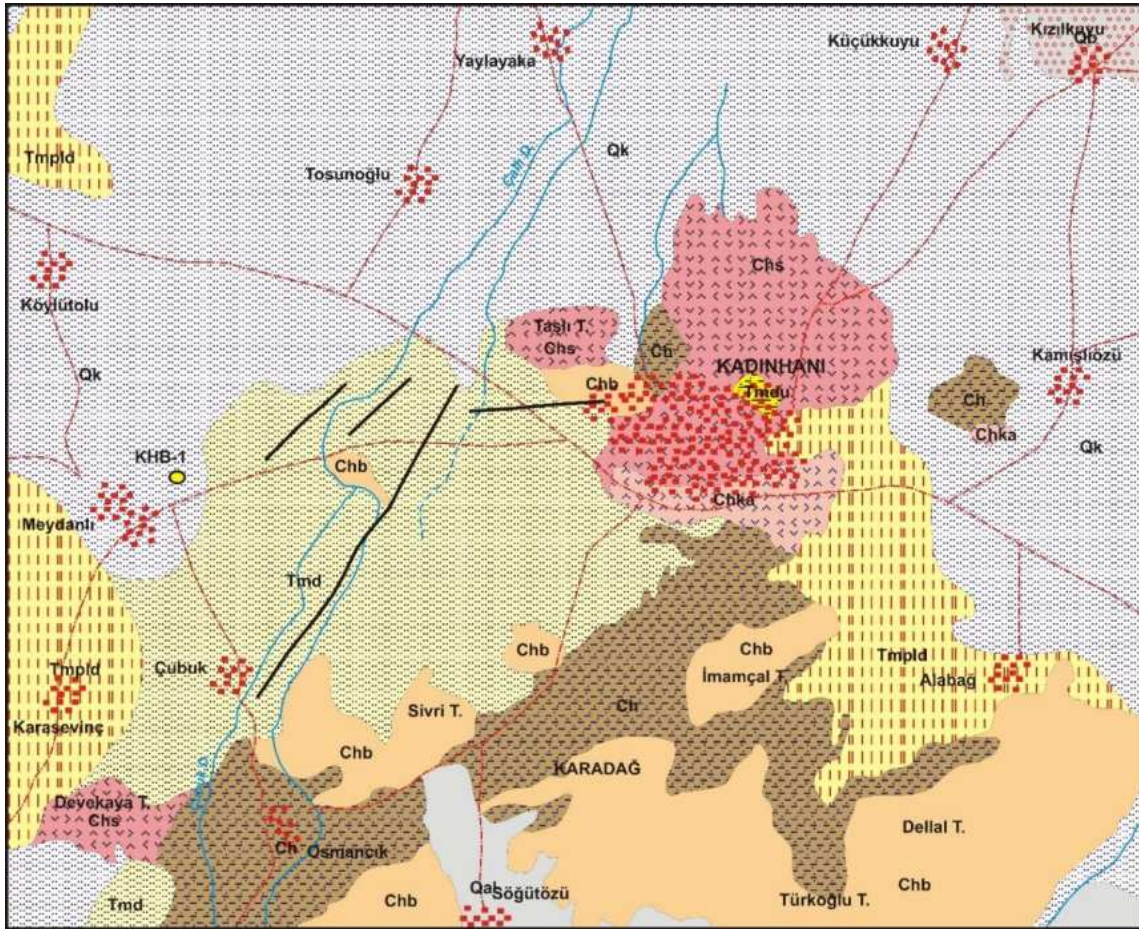
Şekil 57: Kadınhanı Jeotermal Alanı Kuyu Lokasyonu

### 1.10.1. Jeolojik Özellikler

Kadınhanı ve çevresinde Kütahya-Bolkardağ kuşağı kayalarından Halıcı formasyonu ve üyeleri ile Tersiyer yaşlı Dilekçi ve Derviş formasyonları, Kuvaterner yaşlı Bayramlı ve Kadınhanı formasyonu ile alüvyon birim yüzelemektedir (Şekil 58) Kadınhanı güneyinde gözlenen Halıcı formasyonu (Ch) grovak, şeyl, çakıltaş, çört ve kireçtaşı ardalanması şeklinde bir matris ile bunların içinde yer alan kireçtaşı blokları ve bazı volkanik kayalardan oluşmaktadır. Grovaklar birim içerisinde en yaygın kaya türünü oluşturmaktadır (Umut, 2009a). Bölgede Halıcı formasyonunun Tanımlanmamış kireçtaşı blokları, Sızma metavolkanit üyesi ve Kadınhanı metabazit üyesi gözlenmektedir. Halıcı formasyonu içerisinde tanımlanmamış ve Erken Paleozoyik yaşlı olabilecek bloklar Tanımlanmamış Kireçtaşı Blokları (Chb) olarak adlandırılmıştır. Bu kireçtaşı blokları koyu gri-siyah renkli olup bol mercan içermektedir. Sızma Metavolkanit Üyesi (Chs) metatrakit, metadiyorit, metaandezitik ve metagranitik kayalardan oluşmaktadır. Birbirleriyle karmaşık ilişkide bulunan bu kayalar felsik metamorfik kayalardır. Kadınhanı Metabazit Üyesi (Chka) yeşil, koyu yeşil, siyahımsı renkli diyorit, diyabaz, mikrogabro, split ve benzeri bazik magmatik kökenli metamorfik kayalardan oluşmaktadır.

Orta-Geç Miyosen yaşlı Dilekçi formasyonu Kadınhanı güneybatısında geniş alanlarda görünüm sunmaktadır. Dilekçi formasyonu (Tmd) konglomera, kumtaşı, kiltası, marn, killi kireçtaşı, kireçtaşı, volkanit vb. kaya türlerinden oluşmaktadır. Kadınhanı güneydoğusunda gözlenen Derviş formasyonu Geç Miyosen-Pliyosen yaşlıdır. Derviş formasyonu (Tmpld) beyaz, sarı ve yeşil renkli marn, kiltası, kumtaşı ve beyaz gri renkli, ince-orta katmanlı kireçtaşı ara tabakaları, ince turba ara katkıları ve tuf ara katmanlarından oluşmaktadır. Derviş formasyonu Argıthanı formasyonu ve Cihanbeyli formasyonunun bir denestirilebilir.

Kadınhanı kuzeybatısında yüzeleyen Bayramlı formasyonu (Qb) kırmızımsı kahve, gri renkli çamurtaşı, kil, kum ve çakıllardan oluşmaktadır. Bölgede çok geniş alanlarda gözlenen Kadınhanı formasyonu (Qk) kırmızı, kahve renkli çamurtaşı, kum ve kaliçi çökellerinden oluşmaktadır. Alüvyon ise Kadınhanı güneyinde Söğütözü köyü ve çevresinde gözlenmektedir. Alüvyon (Qal) çakıl, kum, kil ve çamurdan oluşan, akarsuların kanal ve taşkın ovalarında biriktirdikleri çökellerdir (Umut, 2009c).



**AÇIKLAMALAR**

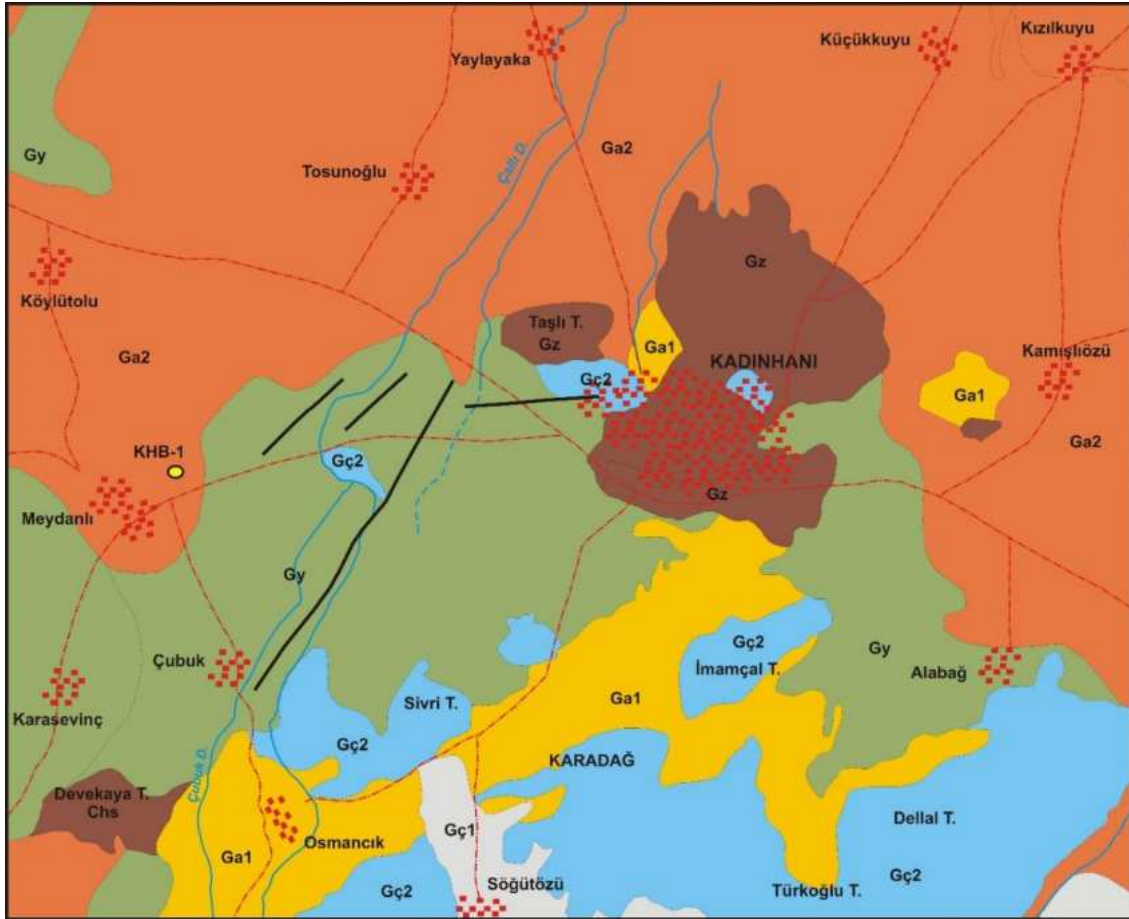
<b>Qal</b> Alüvyon	<b>Tmdr</b> Ulumuhsine üyesi: Kireçtaşı, killi, kumlu kireçtaşı	Yol
<b>Qk</b> Kadınhanı formasyonu: Kırmızı çamurtaşı, kumtaşı (göl kıyısı)	<b>Ch</b> Halıcı formasyonu: Grovak, şeyl, metakumtaşı, silttaşı, çört, metavolkanit, metabazit, kireçtaşı bloklar	Yerleşim Alanı
<b>Qb</b> Bayramlı formasyonu: Kırmızı, kahve, gri çamurtaşı, kil, kum, çakıllar	<b>Chka</b> Kadınhanı metabazit üyesi: Metadiyabaz, metariyolit, spilit	Örnek yeri
<b>Tmpld</b> Derviş formasyonu: Marn, kireçtaşı	<b>Chs</b> Sızma metavolkanit üyesi: Metariyolit, metatraklit, andezit	Fay
<b>Tmd</b> Dilekçi formasyonu: Kireçtaşı, tuf, çakıltaşı, çört, kumtaşı, killi kireçtaşı, kilitaşı	<b>Chb</b> Tanımlanmamış kireçtaşı bloklar: Kristalize karbonifer ve Devoniyen yaşlı kireçtaşı bloklar	Dere

Şekil 58: Kadınhanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Umut, 2009c)

### 1.10.2. Hidrojeolojik Özellikler

Dilekçi ve Derviş formasyonları “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 59). Bu birimler içerisindeki kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleri yayımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu litolojilerin geçirimsiz özellikteki marn, kilitaşı ve çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalı halde bulunması yeraltısuyu bulundurma kapasitelerini sınırlandırmaktadır. Halıcı formasyonu “az miktarda yeraltısuyu bulunduran birimler” olarak adlandırılmıştır. Bu formasyon içerisindeki çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleri bir miktar yeraltısuyu içerebilmektedir.

Sızma metavolkanit üyesi ve Kadınhanı metabazit üyesi “yeraltısuyu bulundurmayan birimler” olarak adlandırılmıştır. Üyeleri oluşturan litolojilerin yeraltısuyu bulundurma özellikleri kısıtlıdır. Tanımlanmamış kireçtaşı blokları hidrojeoloji haritasında “yeraltısuyu bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam” olarak tanımlanmıştır. Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla önemli miktarda yeraltısuyu bulundurabilmektedirler. Benzer litolojilerden oluşan Kadınhanı ve Bayramlı formasyonları “az miktarda yeraltısuyu bulunduran taneli birimler” olarak adlandırılmıştır. Bu formasyonlar içerisindeki kum ve çakıl seviyeleri yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, çamurtaşı ve kil seviyeleri yeraltısuyu içermemektedir. Alüvyon birim içerisindeki çakıl-kum seviyeleri kalınlığı ve yayılımına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltısuyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.



**AÇIKLAMALAR**

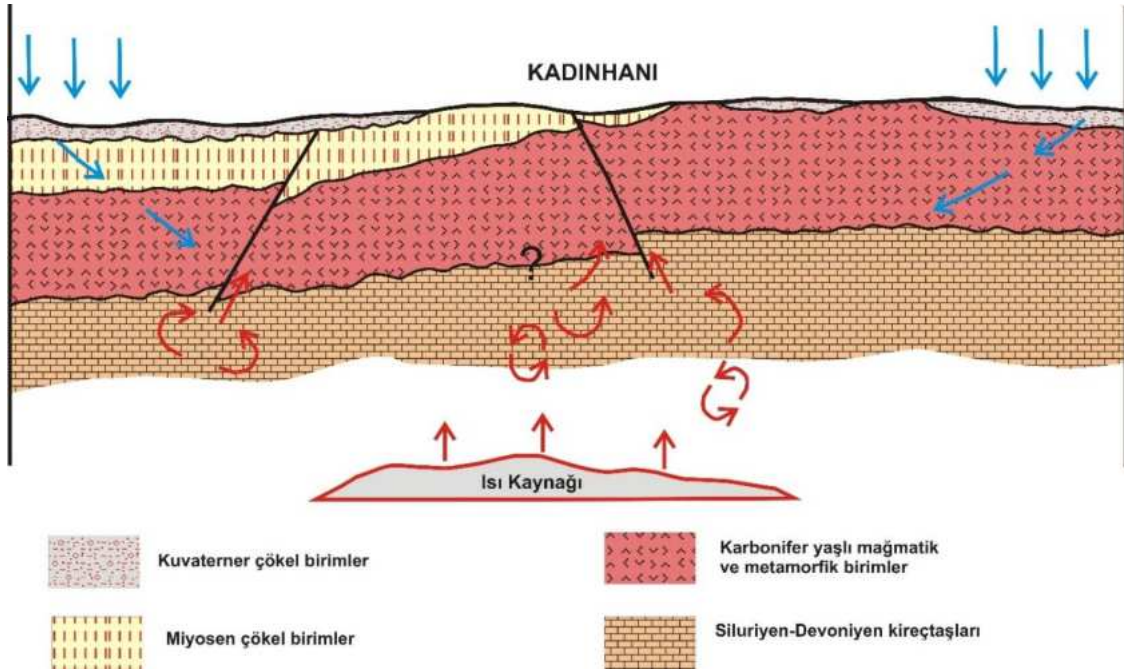
<b>Gç-1</b> Taneli Akifer	<b>Ga-1</b> Az miktarda YAS bulunduran çökel birimler	Dere
<b>Gç-2</b> Karstik Akifer: YAS bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam	<b>Ga-2</b> Az miktarda YAS bulunduran taneli birimler	Yol
<b>Gy</b> Yersel ve sınırlı YAS bulunduran çökel birimler	<b>Gz</b> YAS bulundurmayan birimler	Fay
	Yerleşim Alanı	Örnek yeri



Şekil 59: Kadınhanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

### 1.10.3. Kavramsal Model

Kadınhanı ve jeotermal alanında hazne kayacı bölgede geniş alanlarda yayılım gösteren Karbonifer yaşlı Halıcı formasyonunun tabanında bulunan Siluriyen-Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşı olmalıdır. Bozdağ kireçtaşı Kadınhanı güneydoğusunda bulunan Bozdağ civarında yüzeylemektedir. Bölgede jeotermal sistemin ısı kaynağı jeotermal gradyan ve magmatik kayaç sokulumlarıdır. Derinlikte ısıtılan bu sular faylar boyunca yukarı doğru hareket eder ve fay sistemi boyunca yüzeye ulaşır. Sistemin örtü kayacını ise geçirimsiz özellikteki Miyosen ve Pliyosen birimlerdir (Şekil 60).



Şekil 60: Kadınhanı Jeotermal Alanı Kavramsal Model (Ölçeksiz)

### 1.10.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan 2019 ayında Kadınhanı'nda bulunan bir adet kuyudan su örneği alınmıştır. Örnek alım işlemleri sırasında yerinde ölçümler (pH, EC, Sıcaklık, çözülmüş oksijen ve tuzluluk) yapılmıştır. KHB-1 kuyu suyunun sıcaklığı 39 °C, pH değeri 6.72 ve EC değeri 821  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ölçülmüştür. KHB-1 kuyusunda kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) en yüksek katyon olup, kalsiyumdan sonra magnezyum ( $\text{Mg}^{+2}$ ) gelmektedir. Baskın anyon ise bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ )'tır (Tablo 21; Şekil 61). Bu alandaki termal suların Ca ve  $\text{HCO}_3$  içeriklerinin baskın olması hazne kayacı ile kaya-su etkileşiminden kaynaklanmaktadır.

Tablo 21: Kadınhanı Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doymunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

Simge	İlçe	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz.	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
KHB-1	Kadınhanı	Belediye– KHB-1 Kuyu	821	6,72	39	0,4	1,15	403	117,39	0,013	1,78	43,99	423,6	0,66	43,83	6,65	
İTASHY 2005			2500							200					250	250	

**Ağır metal içerikleri**

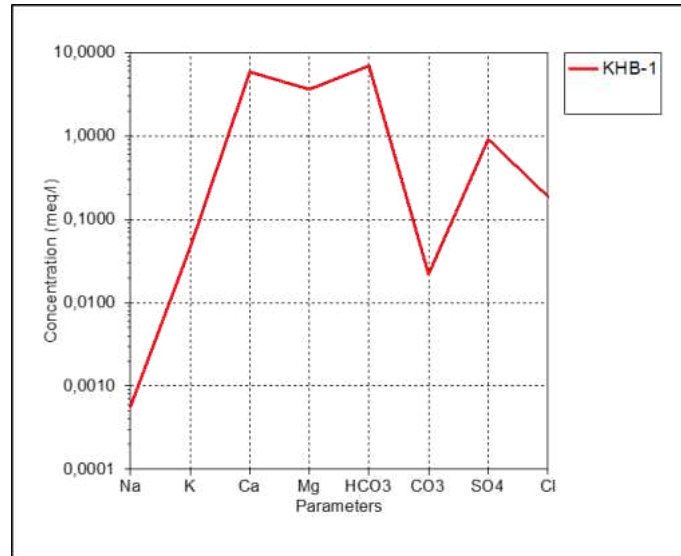
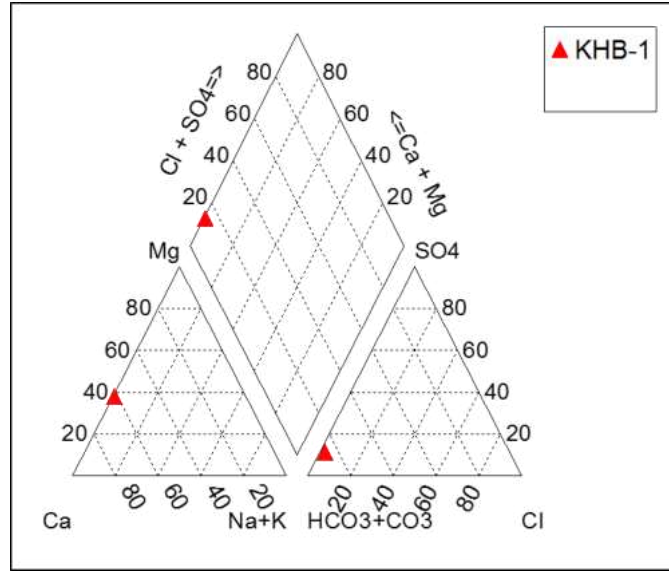
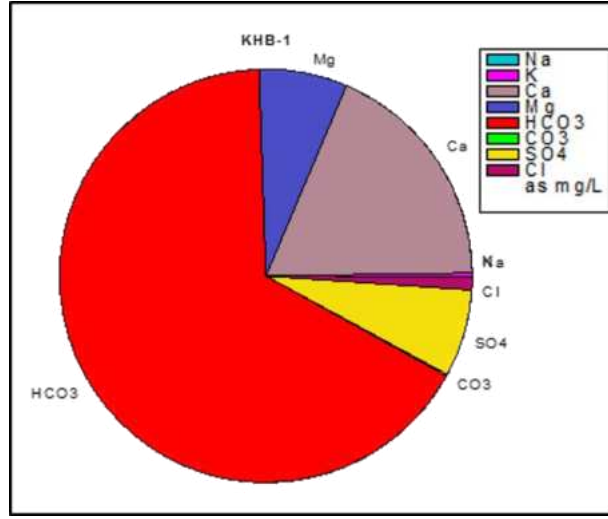
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sup>3</sup> mg/l
KHB-1	0,03	0,039	0,143	<0,25	<0,005	<0,002	0,62	1,189	0,018	<0,002	0,119	<0,01	<0,0005	9,919	0,008	11,09
İTASHY 2005	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doymunluk indisi (SI) değerleri**

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
KHB-1	-6,5483	-2,0276	-0,0635	0,0706	-0,385	0,19	-1,4811	7,7401	-1,8804	-11,690	17,5502	0,0024	0,0463	-3,6126

**Majör iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
Kadınhanı	KHB-1	Ca>Mg>K>Na	HCO <sub>3</sub> > SO <sub>4</sub> >Cl > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg-HCO <sub>3</sub>



Şekil 61: a) Pie, b) Piper ve c) Schoeller Diyagramları

Piper diyagramında kuyu suları “karbonat sertliği % 50’den fazla olan suları” temsil etmektedir ve su sınıfı Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>’dır (Şekil 61; Tablo 21). Tespit edilen majör iyon analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)’teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre Kadınhanı kuyu sularının majör iyon içerikleri sınır değerinin altındadır.

#### 1.10.4.1. 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. Kadınhanı kuyu suları ise kalsit, dolomit, götit, hematit, kuvars ve siderit minerallerine doymundur. Bu durum KHB-1 kuyusunda suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, kuvars ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir (Tablo 21).

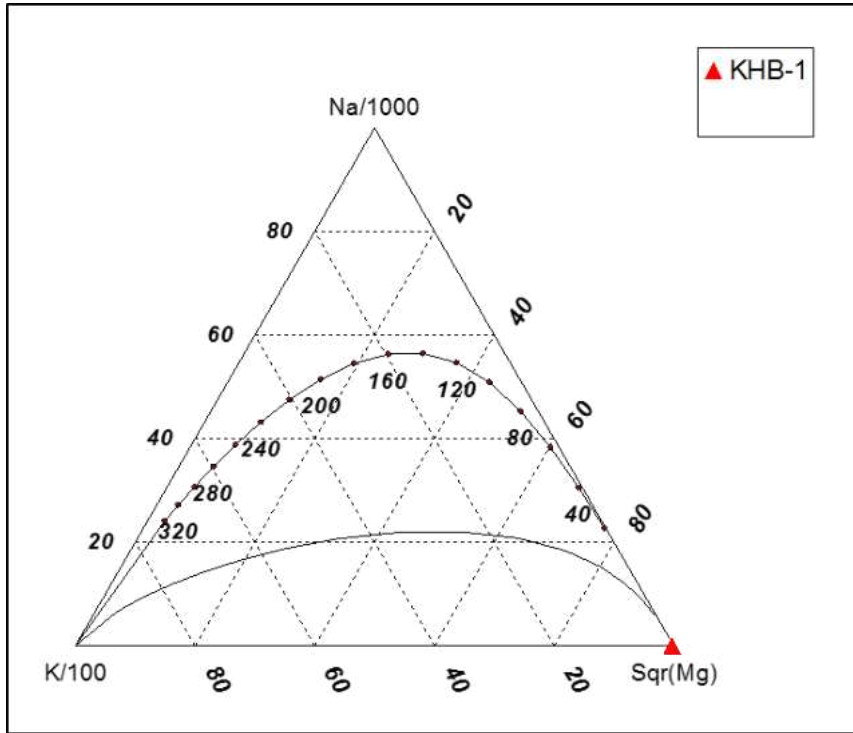
#### 1.10.4.2. Ağır Metaller

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. Yeraltısuları, 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 nedenle, tespit edilen kimyasal analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)’teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre KHB-1 kuyu sularının ağır metal içerikleri limit değerlere uygundur (Tablo 21).

#### 1.10.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kimyasal jeotermometreler yeraltındaki sıcaklık ile akışkanlar arasında kaya-su etkileşimine bağlı olarak gelişen kimyasal alış-veriş dengesinin belirlenmesine yardım etmektedir. Jeotermometrelerin sıcak suyun kimyasal yapısına bağlı 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, Kadınhanı kuyu suları su-kayaç dengesini kuramamış “ham sular” bölgesinde yer almaktadır (Şekil 62). Bu nedenle, Kadınhanı jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Kadınhanı jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklıkları 70 °C olarak belirlenmiştir (Tablo 22).



Şekil 62: Kadınhanı Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 22: Kadınhanı Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

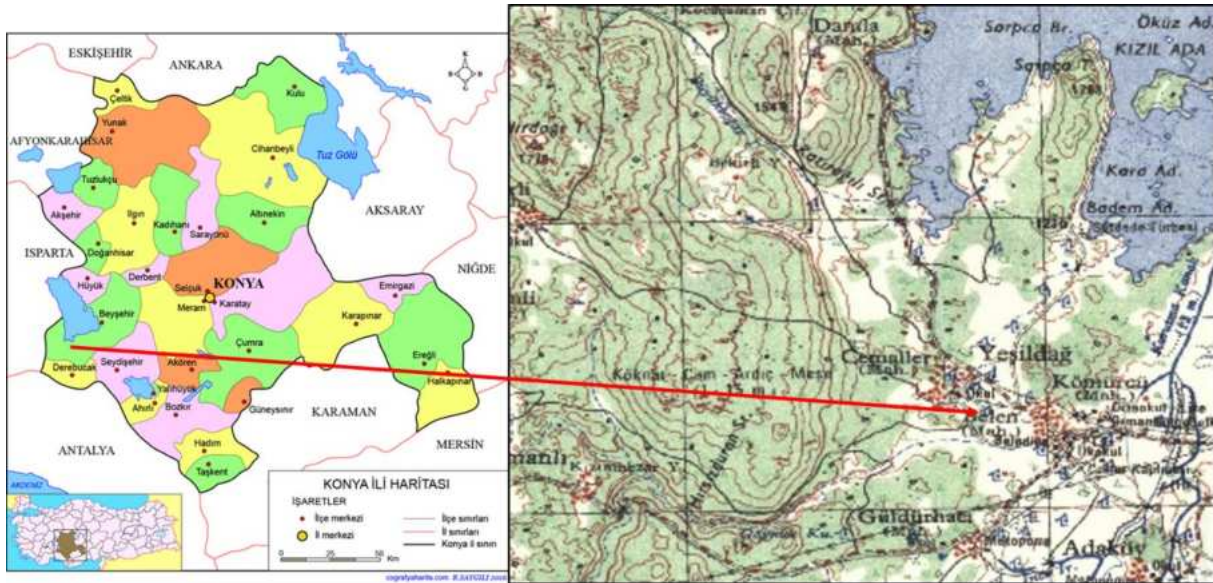
Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)
		KHB-1
SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)	Fournier 1977	33,69
SiO <sub>2</sub> (Kuvars)	Fournier 1977	65,68
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	70,94
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	44,17
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	69,38
SiO <sub>2</sub>	Fournier, Potter, 1982	66,63

### 1.10.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen alışmalar

Kadınhanı jeotermal alanında bir adet kuyu bulunmaktadır. Bu kuyuya ait bilgiler ve bölgede jeotermal kaynak aramaya yönelik yapılmış olan araştırma sonuçları temin edilmelidir. Bu verilerin yeniden değerlendirilmesi ile gerekli görülen bölgelerde yeniden jeolojik, aktif tektonik ve jeofizik araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırmalar ile mevcut kuyu lokasyonu baz alarak genişletilmelidir. Bölgede ulaşılabilecek potansiyeli belirlemeye yönelik olarak 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.

### 1.11. Beyşehir-Yeşildağ Jeotermal Alanı

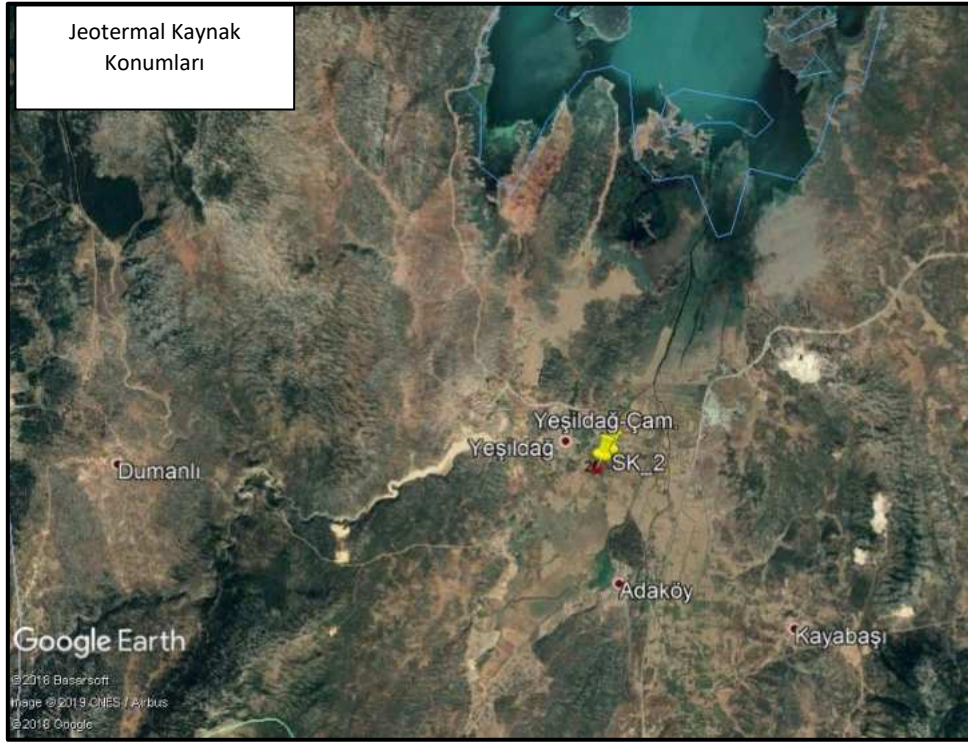
Yeşildağ, Konya ilinin Beyşehir ilçesine bağlı bir mahalledir. Yeşildağ, Beyşehir ilçe merkezine 31 km uzaklıktadır (şekil 63). Yeşildağ'ın güneydoğusunda 3 adet sondaj kuyusu ve 2 adet kaynak bulunmaktadır (şekil 64). Bu kuyulardan iki tanesi kullanılmaktadır. Kaynaklarla ilgili güncel bilgi mevcut değildir. Kuyu ve kaynaklarla ilgili bilgiler Tablo 23'de sunulmuştur.



şekil 63: Yeşildağ (Beyşehir) Konumu

Tablo 23: Yeşildağ-Beyşehir Jeotermal Alanında Bulunan Kuyu Verileri

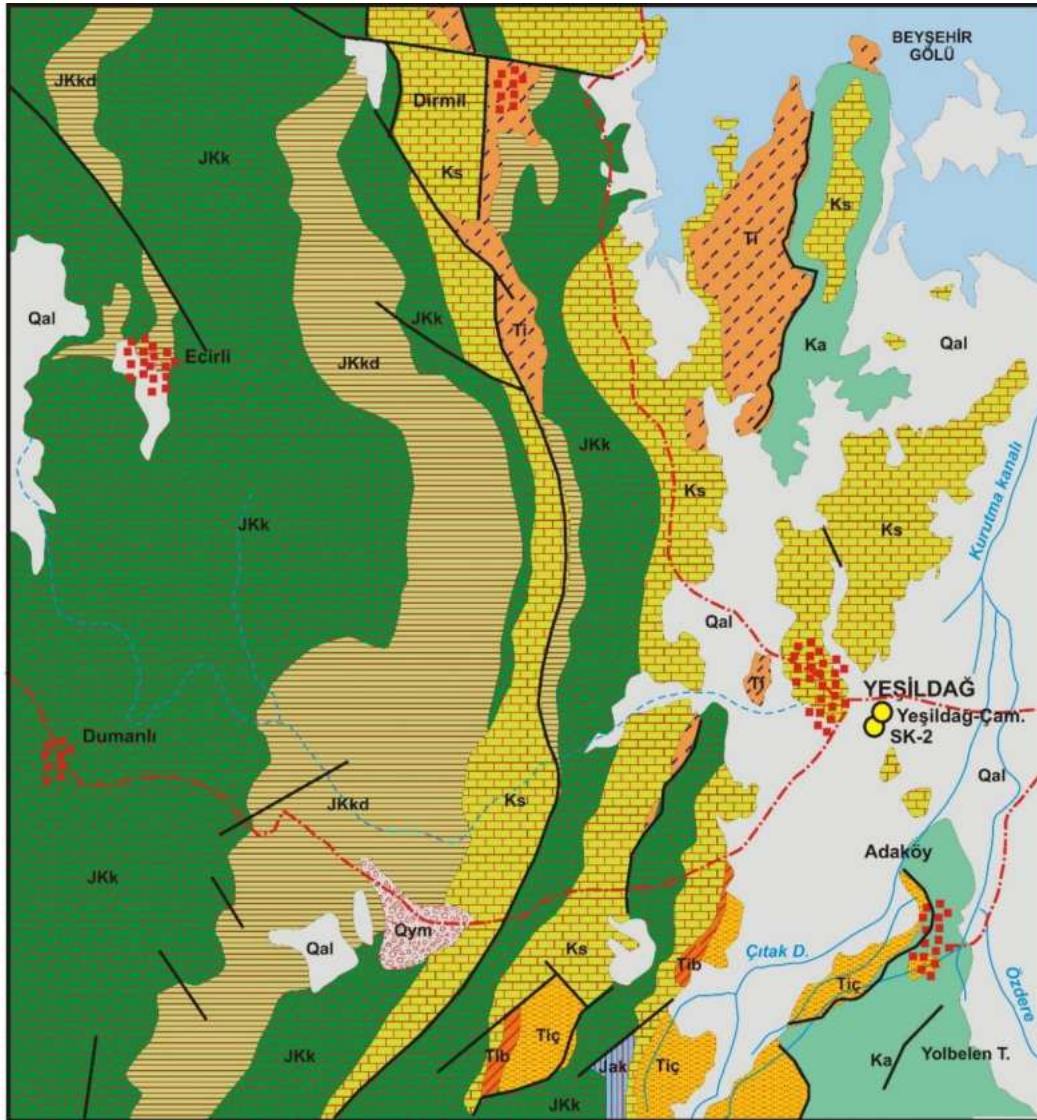
Kuyu No	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (l/s)
K-1	112	35	11
SK-2			
Yeşildağ amurluk	102	34.5	16
Köşkköy kaplıca kayn.		35	7.1
İlica kaynağı		35.1	0.25



Şekil 64: Yeşildağ Jeotermal Alanında Kuyuların Konumları

### 1.11.1. Jeolojik Özellikler

Yeşildağ ve çevresinde Jura-Kretase ve Kuvaterner yaşı birimler gözlenmektedir. Jura-Kretase yaşı birimlerin tabanında Kurucaova formasyonu bulunmaktadır. Yeşildağ'ın batısında gözlenen Kurucaova formasyonu (JKk) kalın karbonatlar ile temsil edilir (Şekil 65). Kurucaova içerisinde yer yer izlene dolomit düzeyleri Dolomit üyesi (JKkd) olarak adlandırılmıştır. Kurucaova formasyonu üstten Seyrandağı kireçtaşı tarafından uyumsuz olarak örtülür. Formasyon Akkuyu formasyonu ve Akseki kireçtaşı ile yanal yönde geçişlidir. Akkuyu formasyonu Yeşildağ güneyinde küçük bir alanda gözlenmektedir. Akkuyu formasyonu (Jak) genelde plaket görünümüne yer yer asfaltitli ve petrol kokulu kireçtaşı, killi kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşıdan oluşmaktadır. Üstte Akseki kireçtaşı ile geçişli olan formasyonun kalınlığı 0-300 m arasında değişmektedir. Akseki kireçtaşı (Ka) orta kalın tabakalı, yer yer mercan, gastropod vb. makro fosilli, sık erime boşluklu neritik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Akseki kireçtaşı Yeşildağ kuzey ve güneyinde gözlenmektedir. Yeşildağ kuzeyi ve batısında gözlenen Seyrandağı kireçtaşı (Ks) orta-kalın tabakalı, rudist yama resifli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim üstte İbradi grubu tarafından uyumsuz olarak örtülür. İbradi grubu (Ti) Üst Paleosen-Lütesiyen yaşı kireçtaşı, kumlu-killi kireçtaşı, konglomera, kumtaşı, kiltası ve silttaşından oluşur. İbradi grubunun tabanındaki kireçtaşı ağırlıklı kesim Bakalasay formasyonu, üstteki kırıntılı kayalar ise Çayıryayla formasyonu olarak tanımlanmıştır. Bakalasay formasyonu (Tib) mikritik kireçtaşı, killi-kumlu kireçtaşı, marn vb. kaya türlerinden oluşmaktadır.



**AÇIKLAMALAR**

Qal	Alüvyon	JKK	Kurucaova formasyonu: Neritik kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit
Qym	Yamaç molozu	JKkd	Dolomit üyesi: Dolomit, dolomitik kireçtaşı
Ka	Akseki kireçtaşı: Neritik kireçtaşı	Göl	Göl
Jak	Akkuyu formasyonu: Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, killi kireçtaşı	Yol	Yol
Tı	İbradı grubu: Kireçtaşı, killi kireçtaşı, kiltası, kumtaşı, konglomera vb.	Yerleşim Alanı	Yerleşim Alanı
Tiç	Çayıryayla formasyonu: kiltası, kumtaşı, konglomera, ireçtaşı vb.	Örnek yeri	Örnek yeri
Tib	Bakalasay formasyonu: kireçtaşı, killi kireçtaşı, kiltası, kumtaşı,	Fay	Fay
Ks	Seyrandağı formasyonu: Rudistli kireçtaşı	Dere	Dere



Şekil 65: Yeşil Dağ (Beyshehir) ve Çevresi Jeoloji Haritası (Şenel, 1997)

Bakalasay formasyonu Kurucaova formasyonu, Setrandağı kireçtaşı üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Çasıryayla formasyonu (Tiç) konglomera, kumtaşı, silttaşı ve kiltaşından oluşur. Çasıryayla formasyonunun üst ilişkisi tektoniktir. Kalınlığı bindirmelere bağlı olarak 200 m'ye kadar artar. Yeşildağ ve çevresinde düzlük alanlarda alüvyon birim yüzeylemektedir alüvyon (Qal) çakıl, kum ve çamur birikimleridir. Yamaç molozu (Qym) birimi ise dağ yamaç ve eteklerinde bulunur. Çakıl ve blok birikintilerinden oluşur (Şenel, 1997).

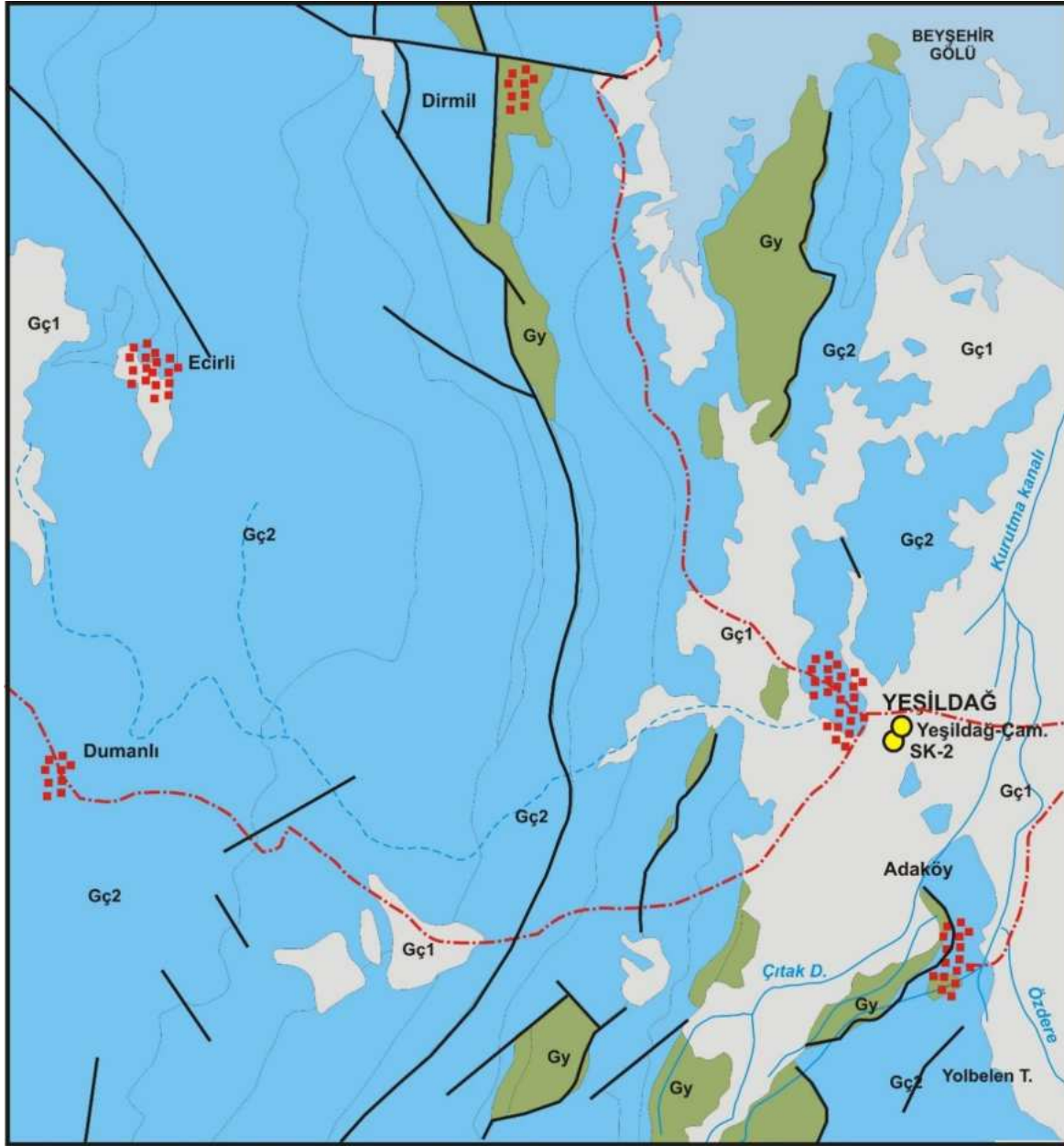
### 1.11.2. Hidrojeolojik Özellikler

Bölgede benzer hidrojeolojik özelliklere sahip birimler aynı grup içerisinde ele alınmış ve hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır (Şekil 66). Genel olarak kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Seyrandağı formasyonu, Kurucaova formasyonu, dolomit üyesi, Akseki kireçtaşı ve Akkuyu formasyonu birimleri karstik akifer “yeraltısuyu bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam” olarak adlandırılmıştır. Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla gelişen ikincil gözeneklilik nedeniyle önemli miktarda yeraltısuyu bulundurabilmektedirler.





Kumtaşı, kiltası, konglomera, kireçtaşı vb. birimlerden oluşan İbradi grubu ve Bakalasay ve Çasıryayla formasyonları “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır. Bu birimler içerisindeki kumtaşı, çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleri yayılımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu litolojilerin geçirimsiz özellikteki marn, kiltası ve çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalı halde bulunması yeraltısuyu bulundurma kapasitelerini sınırlandırmaktadır. Taneli-gözenekli akifer özelliği taşıyan alüvyon ve yamaç molozu birimleri hidrojeoloji haritasında tek bir birim olarak ele alınmıştır.

### 1.11.3. Kavramsal Model

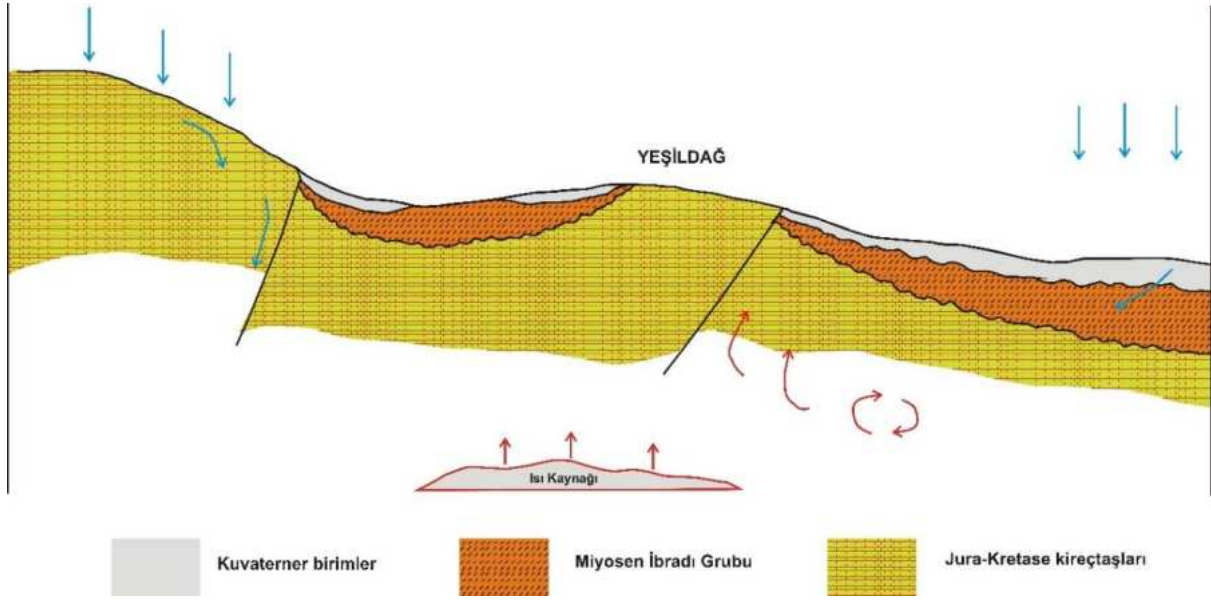
Yeşildağ-Beyşehir jeotermal alanında hazne kayacı Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan birimler olmalıdır. Sitemin örtü kayacı Miyosen yaşlı İbradi grubu ve üyeleridir. Bölgede tektonizmanın etkin olduğu görülmektedir ve jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Bölgede tektoniğe bağlı olarak gerçekleşen yüksek ısı akışı jeotermal sisteme gerekli ısıyı sağlamaktadır (Şekil 67).



**AÇIKLAMALAR**

 <b>Gç-1</b> Taneli Akifer	 Dere	 Yerleşim Alanı	 1/100.000
 <b>Gç-2</b> Karstik Akifer: YAS bulunduran erimeli-çatlaklı kaya ortam	 Göl	 Fay	
 <b>Gy</b> Yersel ve sınırlı YAS bulunduran çökel birimler	 Yol	 Örnek yeri	

Şekil 66: YeşilDağ (Beyshehir) ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası



Şekil 67: Yeşildağ-Beyşehir Jeotermal Alanının Kavramsal Modeli

#### 1.11.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan-2019 ayında Beyşehir-Yeşildağ çamurluk mevkiinde bulunan bir adet tulumba ve artezyen boşalına sahip sondaj kuyusundan su örneği alınmıştır. Örnek alım işlemleri sırasında yerinde ölçümler (pH, EC, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve tuzluluk) yapılmıştır. Tulumbadan alınan yeraltısuyunda ölçülen sıcaklık 26,1 °C ve EC değeri 431  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kuyuda ölçülen sıcaklık 34,9 °C ve EC değeri 431  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. Bölgede yeraltısularının pH değeri 7'den büyük olup bazik karakterlidir (Tablo 24). Sularda baskın katyon Ca ve Mg, Baskın anyon ise  $\text{HCO}_3$ 'dur. Schoeller yarı logaritmik diyagramında benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip sular benzer değişim gösterir. Yeşildağ kuyu sularının Schoeller diyagramında da benzer majör iyon içeriğine sahip olduğu görölmektedir (Şekil 68).

Piper diyagramına göre Yeşildağ termal suları "karbonat sertliği % 50'den fazla olan suları" temsil etmektedir ve su sınıfı Ca-Mg- $\text{HCO}_3$ 'dur. (Şekil 68; Tablo 24). Tespit edilen majör iyon analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" (İTASHY, 2005)'teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre suların majör iyon içerikleri sınır değerlere uygundur.

Tulumbadan elde edilen su büyük bir ihtimal ile sulama suyu olarak kullanılabilir. Bu suların sulama suyu olarak kullanılabilirliğini denetlemek için Wilcox diyagramı kullanılmıştır. Wilcox diyagramına göre sular C2S1 sınıfında (C2:Orta tuzlulukta su. Orta derecede tuza ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilir. S1: Az sodyumlu su. Sodyuma karşı çok duyarlı olan bitkilerin dışında her türlü tarım için uygun) sınıfında olup sulama suyu için kullanıma uygundur (Şekil 69).

Tablo 24: Beyşehir-Yeşildağ Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal, Doygunluk İndisi Değerleri ve Su Sınıfı

**Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları**

Simge	İlçe	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz.	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	SAR
<b>Beys-1</b>	Beyşehir	Çamurluk Mvk – Tulumba (Doğal Akış)	431	7,23	26,1	0,21	1,01	208	51,67	10,66	1,92	20,86	202,4	1,95	3,63	5,75	0,32
<b>Beys-2</b>	Beyşehir	Çamurluk Mevkii – Sondaj (Doğal Akış)	442	7,54	34,9	0,21	1,53	212,1	52,63	10,93	2,06	20,4	207,14	0,98	3,77	5,76	0,32
<b>İTASHY 2005</b>			2500							200					250	250	

**Ağır metal içerikleri**

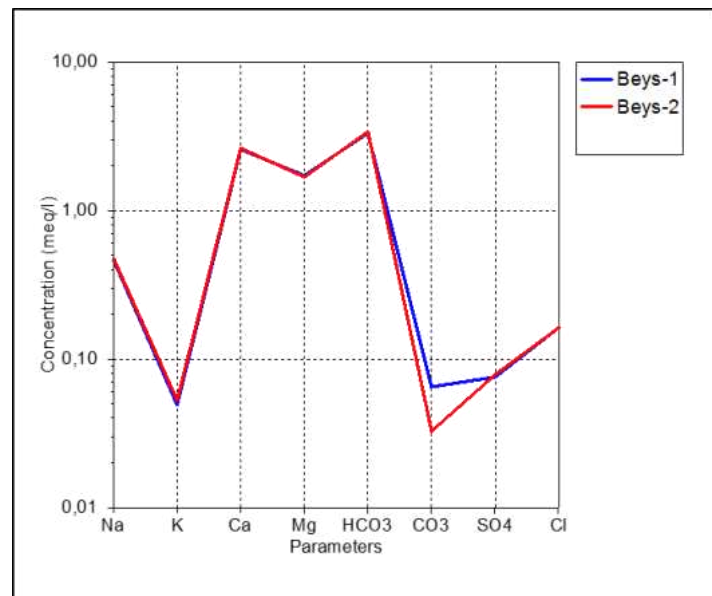
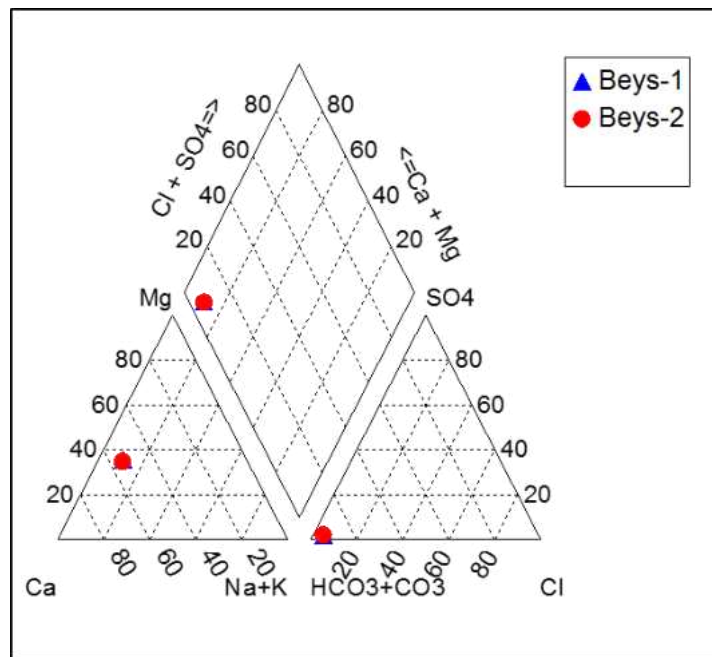
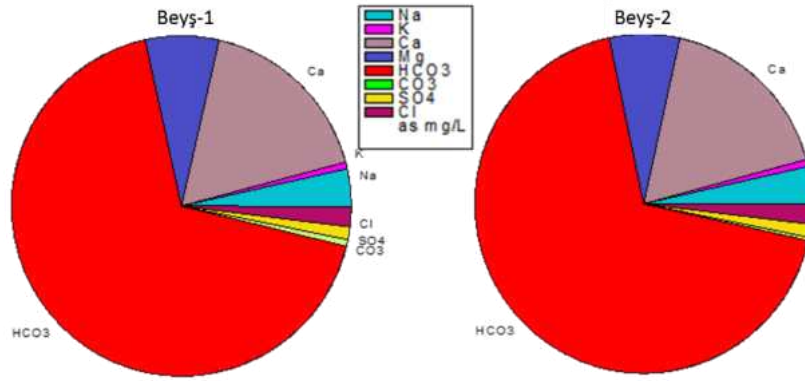
Simge	Al mg/l	As mg/l	B mg/l	Br mg/l	Cu mg/l	Cr mg/l	F mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Ni mg/l	Mn mg/l	P mg/l	Pb mg/l	Si mg/l	Zn mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l
<b>Beys-1</b>	0,006	0,007	0,113	<0,25	<0,005	<0,002	1,44	0,004	0,018	<0,002	0,04	<0,01	<0,0005	7,383	0,003	2,13
<b>Beys-2</b>	0,007	0,015	0,133	<0,25	<0,005	<0,002	1,73	0,006	0,021	<0,002	0,001	<0,01	<0,0005	6,768	<0,002	2,52
<b>İTASHY 2005</b>	0,20	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

**Doygunluk indisi (SI) değerleri**

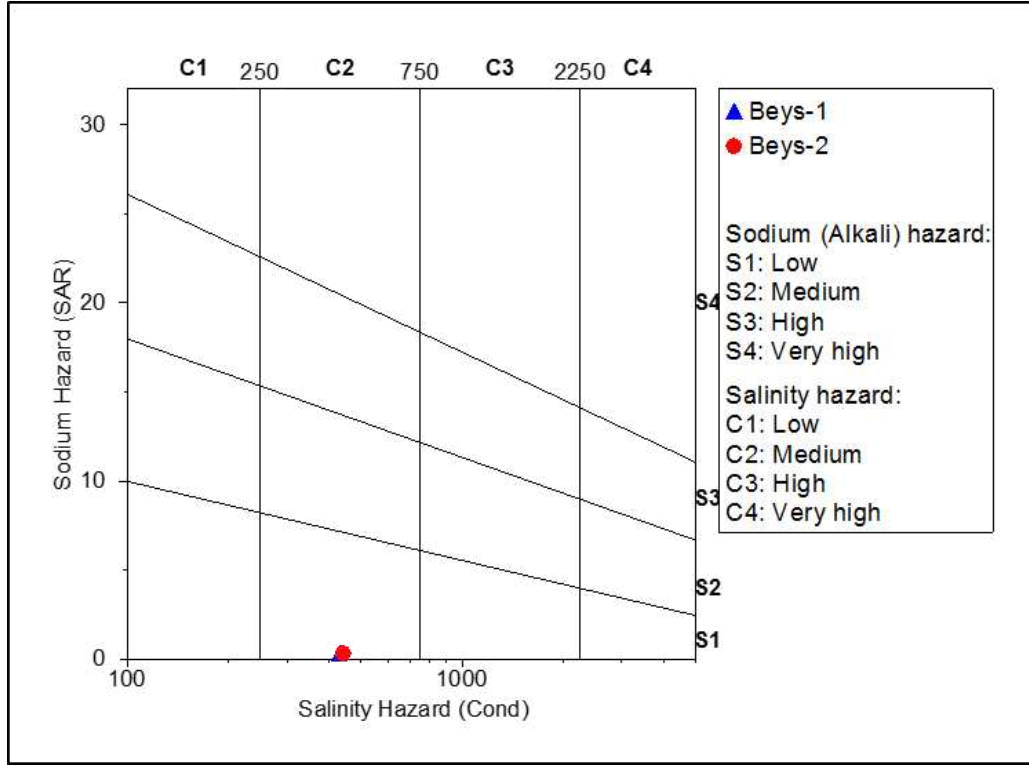
	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
<b>Beys-1</b>	-3,8845	-3,3404	-0,303	-0,16	-0,3723	-0,3517	-0,8171	5,9704	-3,1248	-8,782	13,9539	0,0534	-2,4659	-3,2069
<b>Beys-2</b>	-4,4494	-3,2836	0,1342	0,2711	-0,5107	0,5785	-0,7548	6,2561	-3,1115	-8,7907	14,5646	-0,1115	-3,1895	-0,583

**Majör iyon dizilimi ve su sınıfı**

İlçe	Örnek no	Katyon dizilimi	Anyon dizilimi	Su sınıfı
<b>Beyşehir</b>	Beys-1	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> >Cl > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg-HCO <sub>3</sub>
<b>Beyşehir</b>	Beys-2	Ca>Mg>Na>K	HCO <sub>3</sub> >Cl > SO <sub>4</sub> > CO <sub>3</sub>	Ca-Mg-HCO <sub>3</sub>



Şekil 68: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları



Şekil 69: Wilcox Diyagramı

#### 1.11.4.1. Doymunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri 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. Tulumbadan alınan örnekte kuvars, götit ve hematit dışında bütün minerallerin doymunluk altında olduğu görülmektedir. Kuyudan alınan sularda ise aragonit, kalsit, dolomit, götit ve hematit minerallerine doymundur. Kuyu sularının kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, aragonit ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir (Tablo 24).

#### 1.11.4.2. Ağır Metaller

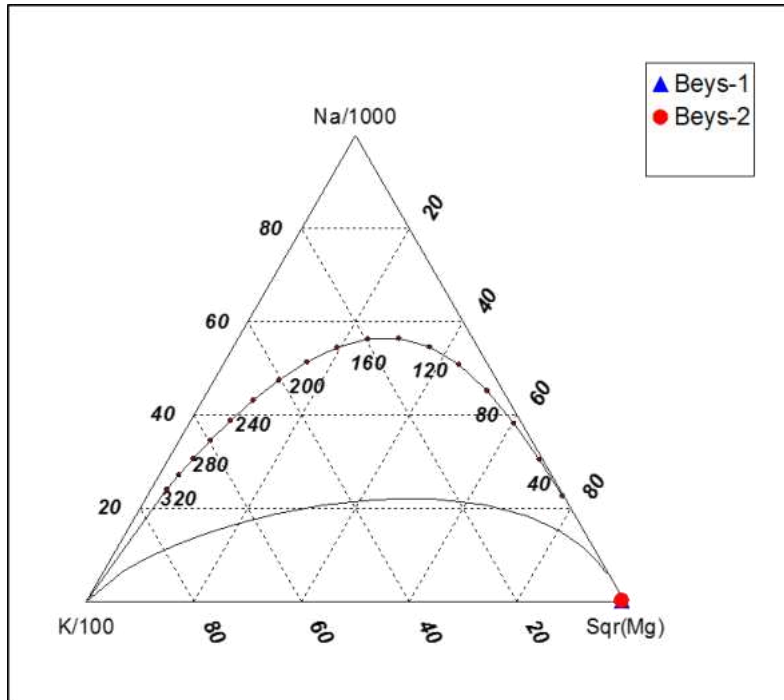
Proje kapsamında suların Al, As, B, Br, Cr, Cu, F, Fe, Li, Ni, Mn, P, Pb, Si, Zn ve  $\text{NO}_3$  içeriklerinin analizleri de yapılmıştır. Yeraltısuları, etkileşimde olunan kayaç türü, dolaşım süresi, sıcaklık vb. parametrelere bağlı olarak bünyelerine majör element ve ağır metal alırlar. Termal sular 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 kuyu suyunda arsenik (As), bromür (Br) ve florür (F) ağır

metallerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (Tablo 24). Tulumbadan alınan kuyuda sadece Br içeriği sınır değerlerin üzerindedir.

#### 1.11.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Jeotermometrelerin sıcak suyun kimyasal yapısına bağlı olarak uygulanabilirliğinin saptanması amacıyla Giggenbach tarafından üçgen şekilli diyagram geliştirilmiştir (Giggenbach, 1983). 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, Yeşildağ-Beyşehir jeotermal alanından alınan sular su-kayaç dengesini kuramamış ham sular bölgesinde yer almaktadır (Şekil 70). Bu nedenle, rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında katyon jeotermometreleri hatalı sonuç verecektir. Yeşildağ jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Yeşildağ jeotermal alanında beklenebilecek maksimum rezervuar sıcaklıkları 60 °C olarak belirlenmiştir (Tablo 25).



Şekil 70: Yeşildağ Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 25: Yeşildağ Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

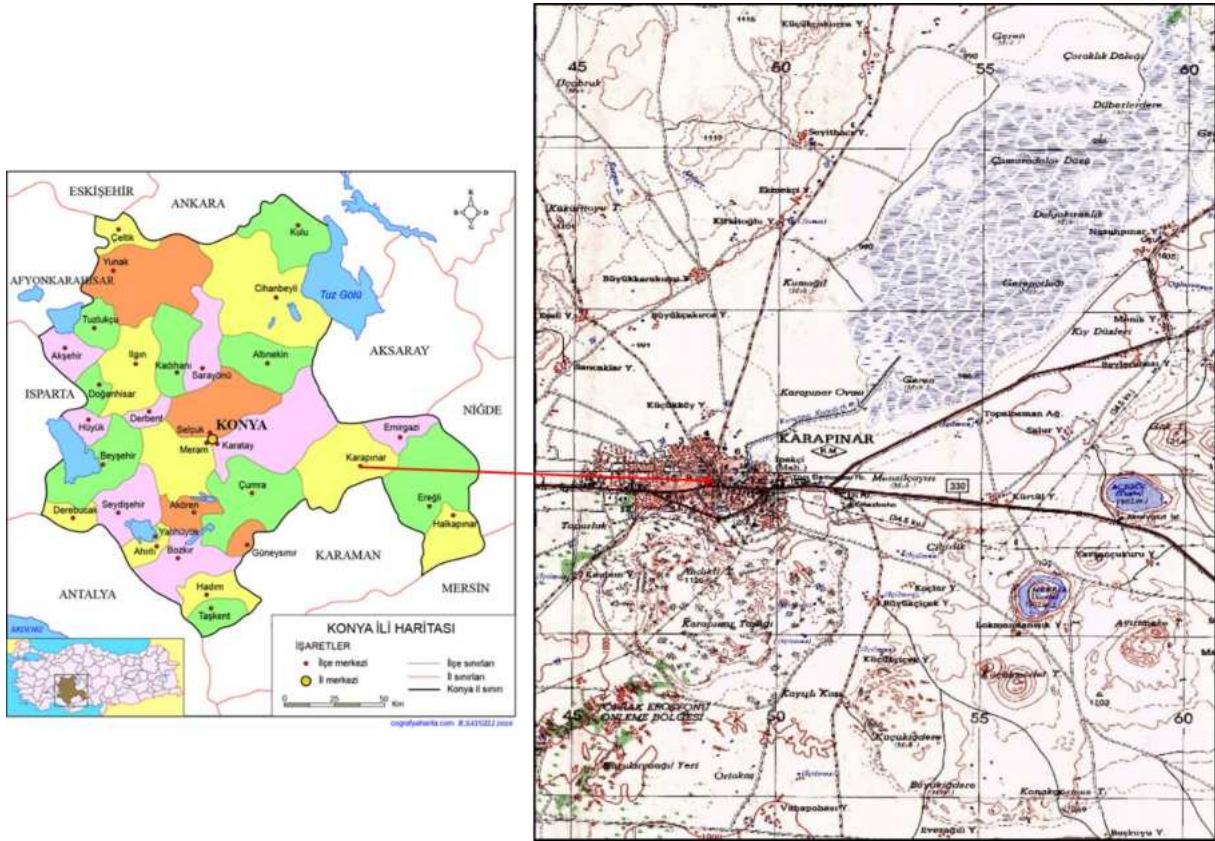
Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)	
		Beş-1	Beş-2
SiO <sub>2</sub> (Kalsedon)	Fournier 1977	22.42	19.26
SiO <sub>2</sub> (Kuvars)	Fournier 1977	54.79	51.72
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	61.24	58.49
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	34.28	31.48
SiO <sub>2</sub> (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	59.62	56.85
SiO <sub>2</sub>	Fournier, Potter, 1982	54.53	51.18

#### 1.11.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Yeşildağ jeotermal alanında mevcut kuyu bilgileri ve jeotermal kaynak aramaya yönelik yapılmış olan araştırma sonuçları temin edilerek belirsizlikler giderilmelidir. Sahada jeotermal su kullanım olanakları değerlendirilerek yeni kuyu açılması planlanırsa mevcut kuyu lokasyonları baz alınarak genişletilecek jeolojik, aktif tektonik ve jeofizik araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırma sonuçları akışkanın yüzeye çıkmasını sağlayan süreksizlik hattının özelliklerini ortaya koyacak ve kuyu açılması sırasında kesilebilecek birimleri tespiti yanı sıra jeotermal aktiviteyi yansıtan anomali zonlarının saptanması için de gereklidir. Alanda tektonik unsurlar belirgin değildir. Akışkanın yüzeye ulaşmak için kullandığı bu unsurları belirlemek, jeoloji ve jeofizik çalışmalarını destekleyici veri toplamak üzere yapılacak olan toprak gazı ölçümleri ile fay, kırık ve çatlak gibi tektonik unsurlarla yeryüzüne taşınan gazların yeryüzünde yoğunluk ve dağılımına göre kırık ve fay zonları belirlenebilecektir.

#### 1.12. Karapınar Jeotermal Alanı

Karapınar ilçesi Konya ilinin yaklaşık olarak 98 km doğusunda bulunmaktadır (Şekil 71). Karapınar ilçesi kuzeybatısında Üzecek Dağı kuzeyi Yarımcaayla mevkiinde bir adet kuyu açılmıştır (Şekil 72). 2008 yılında açılan kuyunun derinliği 297 m, sıcaklığı 30,5 °C ve debisi 15 l/sn olarak belirtilmiştir. Kuyunun ruhsatı Greeneco Enerji Elektrik Üretim AŞ.'ne aittir.



Şekil 71: Karapınar (Konya) İlçesi Yer Bulduru Haritası

### 1.12.1. Jeolojik Özellikler

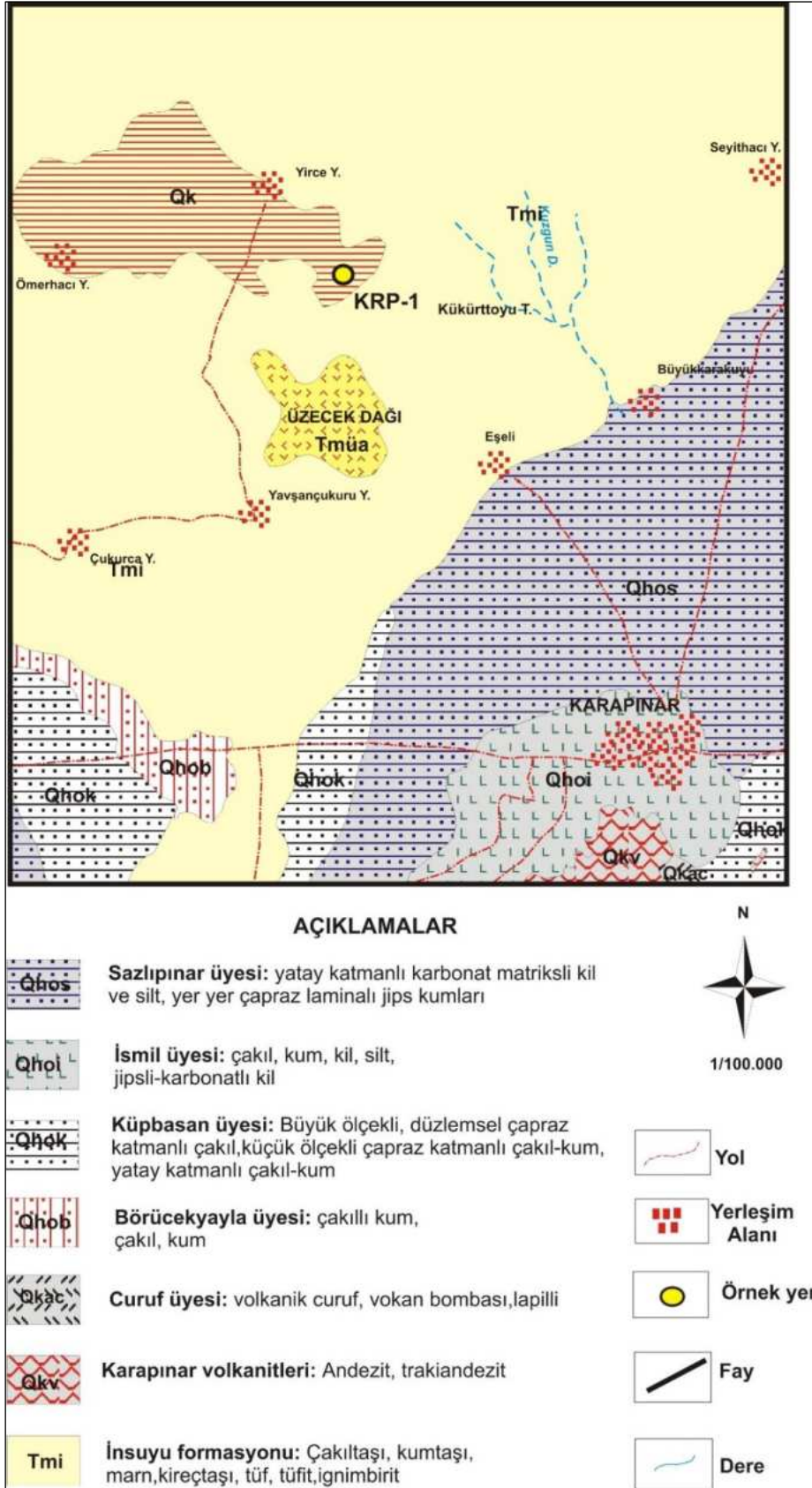
Karapınar ve çevresinde neotokton örtü kayaları yüzeylenmektedir. Karapınar doğusunda Üzecek Dağı ve çevresinde Üzecekdağı Andezitleri (Tmüa) gözlenmektedir (Şekil 73). Karacadağ-Hasandağ volkanitlerinin batıya doğru bir uzantısı şeklinde görülen andezitler, açık pembe-bordo renkli, amfibol, feldispat ve az kuvars içeriklidir. Üzecekdağı andezitleri İnsuyu formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. İnsuyu formasyonu Karapınar kuzeybatısında geniş alanlarda gözlenmektedir. İnsuyu formasyonu (Tmpli) gölsel kireçtaşı, çakıllı kireçtaşı, marn, tüf, tüfit, çakıltası ve kumtaşı kaya birimlerinden oluşmaktadır (Ulu, 2009a).



Şekil 72: Karapınar Jeotermal Alanında Kuyu Lokasyonu

Kuvaterner'deki ilk volkanik ürünleri oluşturan birim olan Karapınar volkanitleri sadece Karapınar ilçesinin güneydoğusunda gözlenmektedir. Karapınar volkanitleri (Qkv) bazalt ve andezit türde volkanik birimlerden oluşmaktadır. Bölgede bu genç volkanitler, maar şeklinde kraterler, bazaltik cüruf konileri, andezitik lav kubbeleri ve lav akıntıları şeklinde izlenirler. Bazı maarların kraterlerinde daha sonra sular birikerek krater gölleri oluşmuştur. Acıgöl, Meke Gölü ve Mekedağı gölleri bunların en büyüklerindedir (Sür, 1972; Ulu, 2009c).

Karapınar ve çevresinde geniş alanlarda Kuvaterner birimler gözlenmektedir. Üzecek Dağı kuzeyinde gözlenen Koymatyayla formasyonu (Qk) bol fosilli, çakıl, çakıllı kum ve kumlardan oluşmaktadır. Birim, eğimleri göle doğru tablamsı geometrili, düşük açı çapraz katmanlı kum ve çakıllarla birlikte, büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıllar ve küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl-kumlardan oluşur. Bölgede Hotamış formasyonunun Börüceyayla, Kıpbasan, İsmil ve Sazlıpınar üyeleri gözlenmektedir. Börüceyayla Üyesi (Qhob) düşük açı çapraz katmanlı kum-çakıl, büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıl ve küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kumlardan oluşmaktadır.



Şekil 73: Karapınar ve Çevresi Jeoloji Haritası (Ulu, 2009a, 2009c)

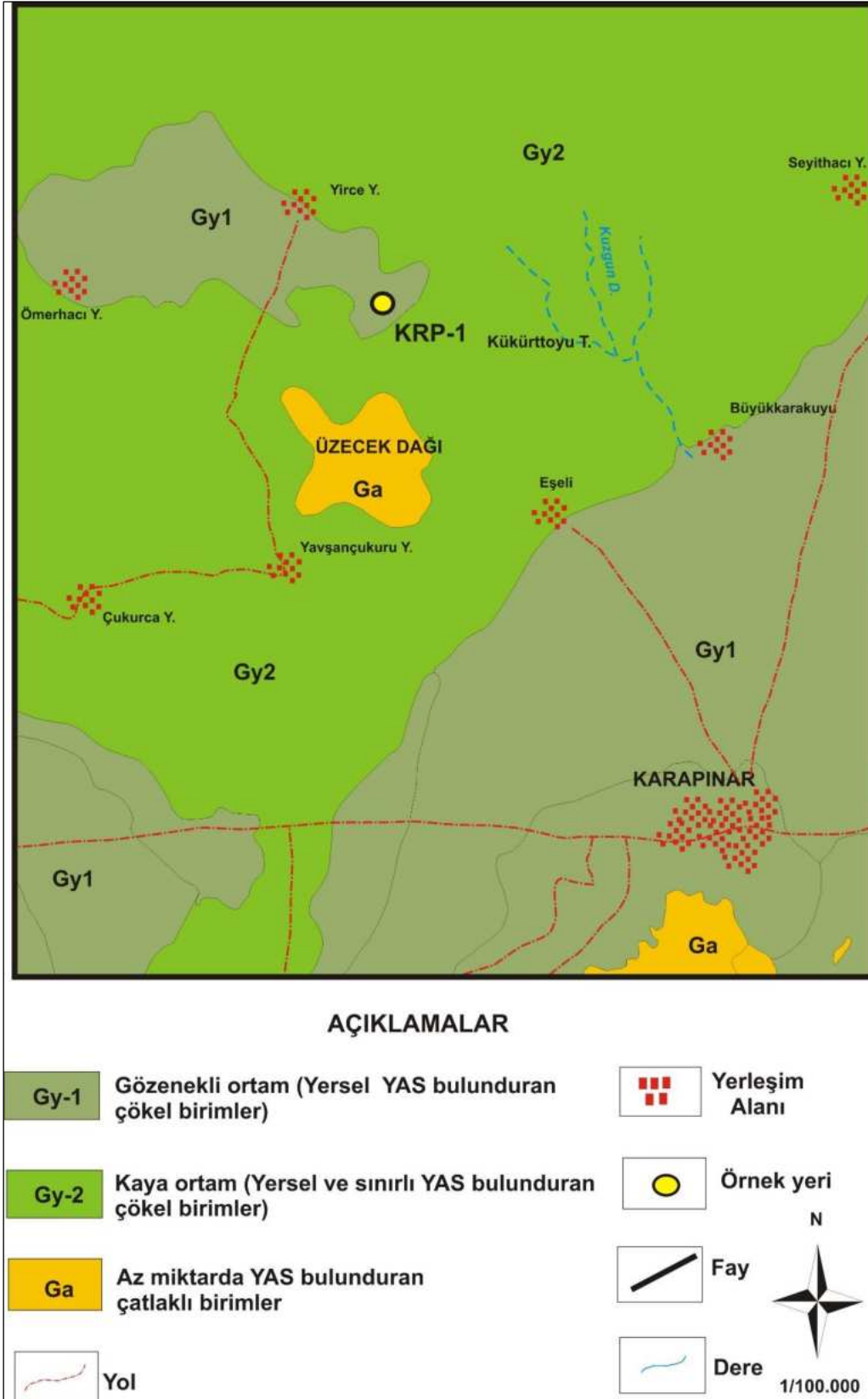
Küpbasan üyesi (Qhok) Pleyistosen III. Evre göl, kıyı çökellerinden oluşan birim, büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıl, küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kum ile yatay katmanlı çakıl ve kumlardan oluşmaktadır. İsmil üyesi (Qhoi) yatay katmanlı çakıl ve kumlar ile yatay katmanlı kil ve siltlerden oluşur. Birim yaklaşık 15 m kalınlığa sahiptir (Ulu, 2009a). Sazlıpınar üyesi (Qhos) karbonatlı göl tabanı çökelleri olan birim yatay katmanlı silt ve killerden oluşmaktadır. Birim, Küpbasan, Börüceyayla ve İsmil üyelerine geçer. Üyenin kalınlığı yaklaşık 15 m kadardır (Ulu, 2009a).

### 1.12.2. Hidrojeolojik Özellikler

Benzer litolojilerden (çakıl, kum, kil, silt vb.) oluşan Koymatayla formasyonu ile Börüceyayla, Küpbasan, İsmil ve Sazlıpınar üyeleri benzer hidrojeolojik özellikler taşıdıkları için aynı hidrojeolojik birim içerisinde değerlendirilmiştir. Bu birimler içerisinde bulunan kum ve çakıl seviyeleri yayılımları ve kalınlıkları oranında yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Bu görsel çökeller içerisindeki kil, silt seviyelerinin kalınlıkları ve konumları yeraltısuyu bulundurma özelliklerini kısıtlamaktadır. Bu birimler hidrojeoloji haritasında “yersel yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 74). Kireçtaşı, çakıllı kireçtaşı, marn vb. kaya türlerinden oluşan İnsuyu formasyonu içerisindeki kireçtaşı seviyeleri yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Ancak, formasyon içerisindeki marn seviyeleri yeraltısuyu bulundurmamaktadır. Bu nedenle bu formasyonlar hidrojeoloji haritasında “yersel ve sınırlı yeraltısuyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır. Üzecekdağı andeziti ve Karapınar volkanitleri kırıklı çatlaklı oldukları durumda bir miktar yeraltısuyu içerebilmektedir. Bu birimler hidrojeoloji haritasında “az miktarda yeraltısuyu bulunduran çatlaklı birimler” olarak adlandırılmıştır.

### 1.12.3. Kavramsal Model

Karapınar jeotermal alanında Üzecek Dağı güneyinde yüzlek veren bölgede temel kayaları oluşturan Triyas-Jura yaşlı Ballıktepe formasyonu (Kayaköy dolomiti) jeotermal sistemin rezervuar kayacı olmalıdır. Bu formasyon içerisindeki kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve mermerlerin kırıklı-çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik nedeniyle yeraltısuyu bulundurabilmektedir. Alanda jeotermal sular Miyosen-Pliyosen birimler altında gömülü fay düzlemine bağlı olarak yüzeye çıkmış olmalıdır. Bölgede sistemin örtü kayacı Miyosen-Pliyosen yaşlı neotokton örtü kayalarıdır. Sistemin ısı kaynağı magmatik kaya sokulumları ve yüksek jeotermal gradyandır (Şekil 75).

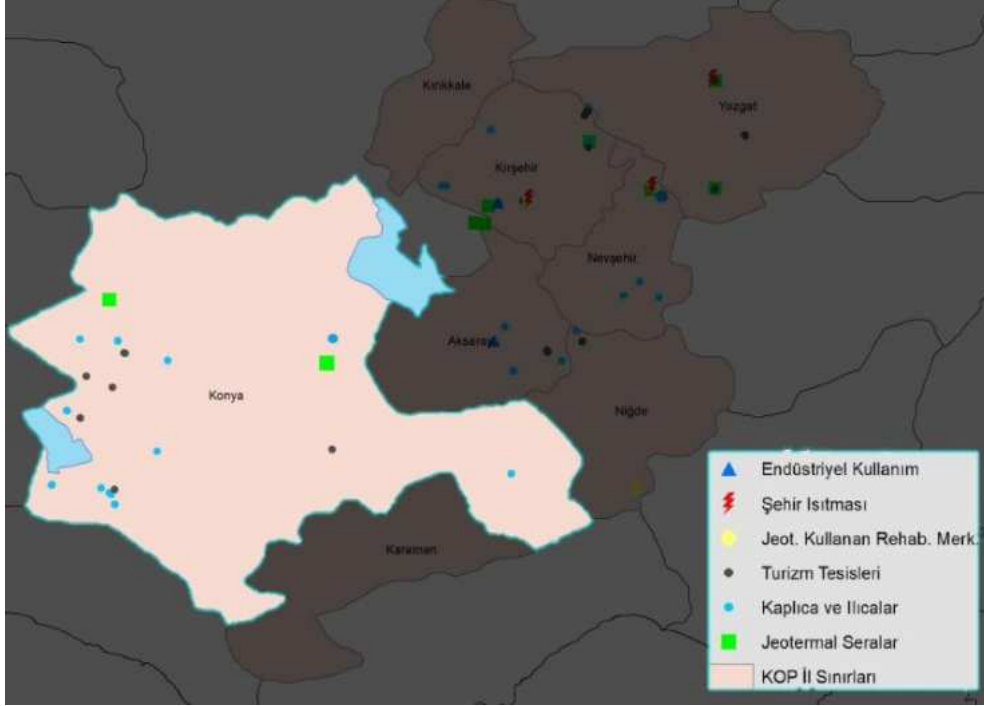


Şekil 74: Karapınar ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası



## 2. Konya İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları

Konya, jeotermal enerjinin özellikle sağlık ve turizm alanında yoğun olarak kullanıldığı ildir. Ayrıca tarımsal kullanımlar bakımından da bölgenin ikinci en yüksek sera potansiyeli Konya'da bulunmaktadır. Kaynaklar özellikle ilin batısında yoğunlaşmış olup ilde henüz kullanılmayan kaynakların değerlendirilmesine yönelik öneriler yapılmıştır.



Şekil 76: Konya İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları

### 2.1. Konya Paydaş Ekosisteminin Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanlarına Yönelik Görüşleri

#### Ruhsatlandırma ve Veri

Konya'da ekosistemin paydaşları ile yapılan çalışmada, jeotermal kaynakların yönetim modelinde büyük eksiklik olduğu değerlendirilmektedir. Bu açıdan bir jeotermal bölgedeki iznin nasıl verileceği, bunun hangi bürokratik aşamaları geçerek olgunlaştırılacağı dikkatle ele alınması gereken bir süreç olduğu vurgulanmıştır. Konya ilindeki paydaşlar jeotermal kaynakların yönetiminde yerel unsurların daha çok yer almasına yönelik bir sorgulama yapmamışlardır. Dolayısıyla mevcut izin ve ruhsatlandırma süreçlerinde bürokrasinin çok katmanlı ve uzun olması paydaşlarca eleştirilmiştir. Ruhsatların önemli bir bölümünün yatırıma geçemediği anlaşılmaktadır. Ayrıca jeolojik raporların ve termal sulara ait verilerin daha paylaşımcı bir yaklaşımla yönetilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

## Termal Suyun Kullanımı ve Organizasyon

Paydaşlar ayrıca termal suların kaçak kullanılmasını ve boşa sarf edilmesini önemli bir sorun olarak ifade etmişlerdir. Suyun dağıtımı ve kullanımı konusunda işletmelerin platform ve birliklere ihtiyacı bulunmaktadır. Mevcut hali ile hiçbir işletmenin bütün yatırımı yapacak güce sahip olmadığı değerlendirilmiştir. Afyonkarahisar – AFJET örneğinde olduğu gibi bürokratik süreçleri yürütecek ve organizasyon sayısının azaltılmasını ve kullanımı kontrol eden merkezi mekanizmanın yerel düzeyde oluşturulması önem arz etmektedir.

## Termal Turizm Alt Yapısı ve Destinasyon Yaklaşımı

Termal turizmde konaklama sürelerinin uzun olması bir avantaj olarak görülmektedir. Birçok işletme bu konuda farkındalığa sahiptir. Ancak termal işletmeler mevcut finansal kaynakları uzun süreli kalışlar için gerekli olan diğer olanakları ve yatırımları sunacak büyüklükte değildir. Ayrıca termal turizm destinasyon bakış açısı ile ele alınıp potansiyel müşterilerinin Konya'ya çekilebileceği değerlendirilmiştir. Destinasyon yönetimi için özel ve kamu işbirliğinin sağlanması gerekliliği öngörülmüştür. Konya ilinde termal kaynakların Antalya'ya olan yakınlığı bir avantaj olup bu konuda Antalya ile yakından çalışılması gerekliliği vurgulanmıştır. Akşehir-Seydişehir hattındaki termal suların sıcaklık açısından 45 °C derecenin altında olması nedeni ile turizm için daha uygun olacağı belirtilmiştir.

## Fizibilite

Alandaki yatırım projelerinin fizibilitesi kaynakların kullanımının kararında önemli bir girdi olduğu değerlendirilmiştir. Doğru projelerin sürdürülebilirliği ancak bu şekilde doğru fizibiliteler ile sağlanabilir. Özellikle sera alanlarının 20.000 m<sup>2</sup>'nin altında kalmaları durumunda yatırımcı için doğru bir yatırım olmadığı dile getirilmiştir.

## 2.2. Konya İline Yönelik Ulusal ve Bölgesel Termal Kaynak Kullanım Strateji ve Planları

### 2.2.1. KOP Turizm Master Planı

KOP Eylem Planı kapsamında 5 adet ana eksen tespit edilmiştir. Bunlar;

- Toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı,
- Ekonomik yapının güçlendirilmesi,
- Altyapının geliştirilmesi ve kentleşme,
- Beşeri ve sosyal yapının güçlendirilmesi,
- Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi şeklindedir.

KOP Bölgesi merkezi Konya'da bulunan TR 52 Bölgesi Mevlana Kalkınma Ajansı (MEVKA) sorumluluk alanında yer almaktadır. Planlama bölgesi içinde yer alan illerden ikisi (Karaman ve Konya) TR 52 Bölgesi'nde, ikisi ise (Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde) TR71 Bölgesi'nde yer almaktadır.

Ülke genelinde yer alan Turizm Gelişim Bölgeleri arasında KOP Bölgesi bağlamında iki bölge yer almaktadır. Bunlar Kapadokya Kültür Turizmi Gelişim Bölgesi ve Göller Bölgesi Eko-turizm Gelişim Bölgesi olup bu konuda alınan kararlar aşağıda özetlenmiştir.

### Çevre Düzeni Planları

- **Konya 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı**

Turizm açısından kaynakların öne çıktığı bölgelerde turizm yatırımlarının her ölçekte yerleşmelerin ekonomik yaşamına katkı sağlayacak bir anlayışla ele alınması sağlanacak, farklı turizm türlerinin entegrasyonuna yönelik çalışmalar desteklenecek, bu kapsamda Konya il genelinde turizm gelişmelerinin yönlendirilmesi amacıyla Master Plan çalışması yapılması ve uygulamaya geçirilmesi desteklenecektir.

Jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerde, kür merkezleriyle birlikte konaklama tesislerinin de bulunduğu termal tesislerin hızla yaşama geçirilmesi için gerekli kararlar plan kararına dönüştürülecektir.

Jeotermal turizm merkezleri ile kültür turizmi açısından önemli yerleşmelerde ve alanlarda, tanıtım ve yönlendirmeye yönelik birimlerin yanı sıra, kültür turizminin diğer turizm türleri ile entegre edilmesine yönelik konaklama ve günübirlik turizm tesisi yer seçimleri plan kararlarıyla desteklenecektir.

### Konya-Karaman Planlama Bölgesi 1/100 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı

Konya'da yer alan Konya İlgin Termal Turizm Merkezi onaylanmış olan çevre düzeni planlarının bu plana aykırı olmayan bölümleri geçerli olmakla birlikte, bazı kesimlerinin bu plan kararlarına göre revizyonu zorunludur, revizyon yapılıncaya kadar arazi kullanımlarının farklılık gösterdiği alanlarda bu plan kararları esas alınarak uygulama yapılabilecektir.

- **Noktasal/Bölgesel Kararlar:**

Karatay ilçesi, İsmil yerleşmesinde bulunan jeotermal kaynakların turizm amaçlı kullanılması plan kararlarıyla desteklenecektir.

- **Kuzey Konya Planlama Alt Bölgesi:** (Cihanbeyli, Kulu, Altınekin ilçeleri)

Cihanbeyli ilçe merkezinin jeotermal kaynakların jeotermal turizm amaçlı kullanımı amacıyla, alt ölçekli planlarda turizm amaçlı plan kararları geliştirilmesi desteklenecektir.

**Batı Konya Planlama Alt Bölgesi:** (Akşehir, Ilgın, Kadınhanı, Sarayönü, Yunak, Doğanhisar, Çeltik, Tuzlukçu ilçeleri)

Akşehir, Gözpınarı mahallesinde varlığı belirlenen jeotermal kaynakların değerlendirilmesi amacıyla termal turizm ve konaklama tesisleri için alan oluşturulması, termal turizmin kültürel turizmle ve Akşehir Gölü çevresinde oluşturulacak günübirlik turizm olanaklarıyla, yaylalar ve tarım alanlarını temel alan eko-turizm olanaklarıyla entegrasyonunun sağlanması plan kararlarıyla desteklenecektir.

Ilgın'da kullanımda olan jeotermal kaynaklar ile Kadınhanı ilçesinde ve Tuzlukçu ilçesinde varlığı belirlenen jeotermal kaynakların turizm amaçlı kullanımı desteklenecektir. Konya içinde hazırlanacak bir turizm master planı içinde, yakın çevredeki doğa, tarih ve kültür turizmi merkezleriyle entegre edilerek geliştirilmesi desteklenecektir. Ilgın'da yapımına başlanmış Anadolu Otelcilik Turizm Lisesi ile birlikte, eğitim amaçlı da kullanılacak konaklama tesislerinin oluşturulması desteklenecektir.

Ilgın ilçesi, Çavuşçu Gölü'nün Ilgın Termal Turizm Merkezi sınırları içine alınmış olması ve bu alan için hazırlanan planlarda sulak alan koruma bölgesi içinde turizm amaçlı yapılaşma önerilerinin geliştirilmiş olması, gelecekte sorunların ortaya çıkmasına neden olabilecektir. Bu kapsamda Turizm Merkezi sınırlarının ve planlarda önerilen kullanım kararlarının bu alanın sulak alan niteliği dikkate alınarak gözden geçirilmesi sağlanacaktır.

**Güneybatı Konya Planlama Alt Bölgesi:** (Seydişehir, Beyşehir, Hüyük, Derbent, Derebucak, Yalılıyük, Ahırılı ilçeleri)

Hüyük ilçesinin sınırları içinde ve yakınında bulunan eko-turizm olanağı yaratan unsurlar, Beyşehir Gölü Milli Parkı, orman alanları ve yaylalar, organik tarım ve meyvecilik alanları ile Hüyük ilçe sınırları içinde bulunan Köşk Kaplıcaları çevresinde var olan termal turizm olanaklarının, eko-turizm ve kültür turizmi ile entegrasyonuna yönelik projeler desteklenecektir.

Seydişehir ilçe sınırları içinde var olan jeotermal kaynakların turizm amaçlı kullanımını destekleyecek plan kararları geliştirilecektir.

**Doğu Konya Planlama Alt Bölgesi:** (Ereğli, Karapınar, Emirgazi, Halkapınar ilçeleri)

Ereğli, Akhüyük Mahallesi'nde jeotermal kaynakların bulunduğu bölgede, termal turizme yönelik tesislerin yapılması plan kararlarıyla desteklenecektir.

### TR52 MEVKA Konya-Karaman Bölge Planı (2014-2023)

TR52 bölgesi sağlık turizmi ve termal turizm için bazı önemli değerler;

- Ilgın Termal Şehri (Ilgın)
- İsmil Kaplıcaları
- Termal Su Rezervleri (Çeltik, Derbent, Seydişehir, Tuzlukçu, Beyşehir)
- Tuz Gölü (Cihanbeyli)

Turizm sektörü, birçok endüstri gibi bölgesel veya ulusal kalkınma için bir araç olarak kullanılmıştır. Yaygın biçimde, iş ve vergi gelirlerinin oluşturulmasına, ödemeler dengesi problemlerinin hafifletilmesine ve bölgesel ve ulusal ekonomik gelişimlere katkıda bulunan turizm sektörü, Türkiye'nin ekonomik kalkınma stratejisinde önemli bir sektördür. Bu doğrultuda Konya Karaman Bölge Planı turizme yönelik potansiyeller kullanılırken, bölgedeki refah ve gelişmişlik düzeyi dengesizliklerini azaltıcı doğrultuda yönlendiren, doğal, tarihsel, kültürel ve sosyal çevreyi koruyucu ve geliştirici bir yaklaşım içinde ele alan politikaların geliştirilmesini hedeflemektedir.

### Alternatif Turizm Fırsatları

Bölge, Nevşehir, Afyon, Isparta, Antalya gibi turizm destinasyonları ile komşudur. Antalya turizm potansiyeli açısından ülkenin önde gelen illerindedir. Nevşehir doğal oluşumlar ve çeşitli el sanatlarıyla öne çıkan bir yerleşim yeridir. Afyonkarahisar'da ise termal turizm potansiyeli yüksektir. Bölgeye ağırlıklı olarak tur kapsamında gelen turistlerin tur güzergahlarına bakıldığında; bölge Antalya-Nevşehir arasında bir uğrak noktası durumundadır. Komşu destinasyonlarla yapılacak işbirlikleri ile her bir bölgenin potansiyel olarak karşılıklı faydaya dönüştürülebilecek yönlerinin değerlendirilerek bütünleşmiş ve planlı bir gelişim sağlanmalıdır.

Turizmi destekleyen işletme sayılarının bölgede yeterli olmadığı mevcut işletmelerin de niteliklerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Tesislerin nicelik ve niteliklerinin artırılması beraberinde alternatif turizmin de gelişmesini sağlayacaktır. Konya ve Karaman'da kültür ve inanç turizmi dışında birden çok turizm çeşidinin uygulama alanı mevcuttur. Bu alanlarda konaklama hizmetlerinin yoğunlaştırılması, talebin artmasını sağlayacak dolayısıyla turizmin hareketliliğini hızlandıracaktır.

Konya ve Karaman'daki seyahat acenteleri nicelik açısından yeterli gibi görülse de uluslararası ağ kurma, bölgeye yönelik tanıtım faaliyetlerine destek verme ve kalite standartlarına göre hizmet sunma gibi birçok alanda yetersiz kalmaktadır. İşletmelerin etkin turistik faaliyetler açısından iyileştirilmesi ve

yönlendirilmesi gerekmektedir. Böylece seyahat acenteleri, turistik ürünlere yönelik iç ve dış talebin arttırılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

### **TR52 DÜZEY 2 BÖLGESİ (Konya-Karaman) 2023 VİZYON RAPORU**

“TÜRKİYE TURİZM STRATEJİSİ 2023” Belgesinde TR52 Bölgesi

Konya’ya ilişkin 2 strateji ve 1 Eko-Turizm Bölgesi hedefi belirlenmiş ve buna yönelik planlara yer verilmiştir. Konya iline yönelik öngörüler aşağıdaki gibidir;

**a)** “Zengin kültürel ve doğal değerlere sahip kentlerimizin markalaştırılarak, turistler için bir çekim noktası haline getirilmesi” stratejisi kapsamında Konya’nın da dahil olduğu marka kültür kentleri oluşturulması doğrultusunda 2023 yılı hedefleri;

- İç ve dış turizmde kültür turizmi hareketini artırmak için her yıl Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından bir şehir “Kültür Turizmi Kenti” olarak ilan edilecektir.
- Tarihi, kültürel ve mimari özelliği olan yapıların ve ören yerlerinin restorasyonu yaptırılacaktır.
- Yöresel etkinlikler uluslararası standartlara uygun biçimde geliştirilecektir.
- Kültürel ve sanatsal gösterilerin sergileneceği tesisler ve mekanlar yapılacaktır.
- Yerel halkın soyut ve somut kültürel mirasın değeri ve korunması konusunda bilinçlendirilmesi sağlanacaktır.
- Şehirlerimizin zengin kültürel mirasını vurgulayan ulusal uluslararası düzeyde tanıtım ve pazarlama yapılması sağlanacaktır.

**b)** “Alternatif turizm türlerinden öncelikli olarak sağlık turizmi ve termal turizm, kış turizmi, golf turizmi, deniz turizmi, ekoturizm ve yayla turizmi, kongre ve fuar turizminin geliştirilmesi” stratejisi kapsamında kongre turizmine altyapısı uygun iller İstanbul, Ankara, Antalya, İzmir, Konya, Bursa, Mersin öncelikle ele alınarak Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından yönlendirici çalışmalar yapılacaktır;

- Kongre turizmine yönelik planlama ve tahsis çalışmaları yapılarak, yatırımcılara yön gösterici, kongre, fuar vb. etkinlikleri teşvik edici politikalar geliştirilecektir.
- Kongre turizminde varış noktası yönetim şirketlerinin rolü yeniden düzenlenecektir.
- Kongre merkezi olarak planlanan bölgelerin nitelikli turizm tesislerine ve uluslararası havaalanına sahip olması sağlanacaktır.
- Her ilde bir kongre merkezi oluşturularak gerek ulusal gerekse de uluslararası kongrelerin Türkiye’de yapılması için tanıtma, planlama ve uygulama projeleri yapılacaktır.

Söz konusu hedeflere ulaşmak için yapılacaklar ise şöyle sıralanmıştır:

- Kongre Turizminin gelişmesi için öncelikli olarak seçilen yedi ilde (İstanbul, Ankara, Antalya, İzmir, Bursa, Konya ve Mersin) Kültür ve Turizm Bakanlığı öncülüğünde toplantılar düzenlenerek kongre turizminin gelişmesi için gerekli örgütlenmenin kurulması sağlanacaktır.
- İl Turizm Konseyleri'nin girişimleri ile öncelikli her ilde yönetim ve pazarlama ile ilgili kongre turizmi şirketlerinin veya buna benzer yapıların kurulmasında aktif rol üstlenilecektir.

c) "Varış noktası olarak geliştirilecek ve birden fazla ili kapsayan turizm gelişim bölgelerinde yerel ve bölgesel kalkınmada turizmin güçlü bir araç olarak kullanılması" stratejisi kapsamında ülkemizde 9 adet tematik bölge önerilmektedir. Ülkemiz turizminde geliştirilmesi hedeflenen turizm faaliyetleri ile bölgelerin uluslararası düzeyde varış noktası olarak geliştirilmesi ile turizmin iç bölgelere yayılması, turizm sezonunun tüm yıla yayılması sağlanacaktır. Bu kapsamda Ulusal ölçekte hazırlanan Türkiye Turizm Stratejisi 2023" raporunda Konya ilinin de yer aldığı VI. Göller Bölgesi Eko-Turizm Gelişim Bölgesi kapsamında yapılacak faaliyetler aşağıdaki gibidir;

Bölgede, başta Beyşehir, Eğirdir, Kovada, Acıgöl, Burdur, Salda, Eber ve Akşehir Gölleri olmak üzere çok sayıda göl bulunmaktadır. Bu göller esas alınarak, doğa turizmine yönelik alanlar ve turizmi destekleyen trekking, araçlı ve çadırli kamp, yamaç paraşütü, dağcılık, mağaracılık, avcılık, binicilik, bisiklet, sörf, foto safari vb. gibi faaliyetler geliştirilecektir. Bölge içinde yer alan göller odaklı "Turizm Merkezi" ilan edilebilecek alanlar belirlenerek, fiziki planların tamamlanmasından sonra turizm yatırımcılarına tahsisi stratejik plan kapsamında gerçekleştirilecektir. Göller Bölgesinde gerçekleştirilecek arazi tahsisi ve yapılacak yeni yatırımlar ile nitelikli tesis sayısının artırılması sağlanarak mevcut konaklama kapasitesinin niteliğinin de yükseltilmesi sağlanacaktır.

## **10. Kalkınma Planı ve Bgus Hazırlıkları Kapsamında TR 52 Bölgesi İçin Kalkınma Öncelikleri ve Stratejileri**

Bölgede yapılan araştırmalar ışığında Konya'nın turizm konusunda gündeminde yer alan temel eksiklikler şunlardır:

Özellikle Konya'da kırsal alanda turizm potansiyeli tam olarak bilinmemekte, yeterli ölçüde değerlendirilememekte ve nasıl değerlendirilebileceği hususunda özellikle yerel aktörlerin yeterli bilgisi bulunmamaktadır.

Konya'da Turizm sektörünü destekleyen konaklama tesisleri, lokanta ve restoranlar, nitelikli turizm şirketi ve insan kaynağı açığı devam etmektedir. Özellikle kırsal alanda turistlerin konaklayacağı mekânlar

yeterli değildir. Buna rağmen Konya kent merkezinde hızla artan otel, turizm danışmanlık faaliyetleri gibi özel sektör yatırımları, mevcut talebi karşılama noktasında iyileşme yaşanmaktadır.

Bölge genelinde turizm faaliyetlerinin belirli merkezlerde toplanması, bu faaliyetlerin bölgenin diğer çekim merkezlerine ve kırsal alanına yayılamamasının ve turizm potansiyelinin optimal bir biçimde değerlendirilememesinin nedeni, diğer merkezlerin altyapı ve tanıtım eksiklikleri olarak görünmesine karşın asıl neden, turizmde kapsamlı bir markalaşma ve buna bağlı pazarlama stratejisine dayanmayan noktasal yaklaşımlar olduğu söylenebilir.

### **TR 52 Düzey 2 (MEVKA) Bölgesi Turizme Sektörünün Kümelenme Analizi ve Makro Düzey Stratejik Planı**

MEVKA Bölgesi (Ilgın, Konya Merkez) sağlık turizmi kapsamında önemli bir potansiyel teşkil etmektedir. Nitekim gerek fiziksel altyapı gerekse girdi koşulları bağlamında termal turizm, geriatri turizmi ve medikal turizm olarak üç farklı sağlık turizmi ürünlerini aynı anda yapmak mümkündür.

Kümelenme haritasında temel oyuncular; hizmetler (tedarik sektörü), sigorta işletmeleri, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler, merkezi yönetim, medya, sertifikasyon kurumları, bilgi üreten kurumlar ve Bölge'nin doğal verilerdir. Ayrıca Afyon'u da içine dâhil ederek gerçekleştirilecek bölgesel sağlık turizm kümelenmesinin MEVKA Bölgesi sağlık turizmi kümelenmesini destekleyeceği öngörülmektedir.

Sağlık turizmi kümelenmesi içerisinde hizmetler (tedarik sektörü), sigorta işletmeleri ve merkezi yönetim unsurları ve doğal veriler güçlü düzey oyuncu pozisyonunda olmakla birlikte kümelenmenin oluşmasında asıl etkenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilgi üreten kurumlar ve yerel yönetimler, orta düzey oyuncu pozisyonunda yer alırken sivil toplum kuruluşlarının ve medyanın pozisyonu kümelenme içerisinde zayıf kalmaktadır.

Bölge'de hâlihazırda faaliyet gösteren ve potansiyel teşkil eden diğer alternatif turizm sektörlerinin (inanç, kongre-event, kültür-tarih, sağlık) de uluslararası rekabetçilik güçlerinin düşük olmasına rağmen öncü sektörlerle sinerjik etkilerinin olduğu öngörülmektedir.

MEVKA bölgesinde potansiyel arz eden turizm sektörleri, birinci derece potansiyel ve ikinci derece potansiyel olarak ayrılmıştır. Birinci derece potansiyel olarak inanç, tarih, sağlık turizmi, kongre ve event turizmi belirlenmiştir. İkinci derece potansiyel grubunda doğa, gastronomi, eğlence ve alışveriş turizmi, spor turizmi sınıflandırılmıştır.

### 2.3. Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Enerji Alanında Kullanımı

KOP illerinde jeotermal kaynakların enerji alanında kullanımı su sıcaklığının 100 °C derecesini aşan kaynakların olmaması nedeni ile sadece konut ısıtması ile sınırlıdır. Bölgedeki jeotermal sulara ait MTA envanteri ve saha çalışmaları neticesinde ulaşılan en yüksek sıcaklık Nevşehir Kozaklı'da bulunup 105,5°C derecedir. Konya'da mevcut durumdaki kaynakların şehir ısıtma sistemlerinde kullanımı için ekonomik olmadığı değerlendirilmiştir.

#### 2.3.1 Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Isı Kapasiteleri

KOP Bölgesi'nde kalan il ve ilçelerde yer alan ve verileri bulunan jeotermal kaynakların sıcaklık–kapasite ilişkileri incelenmiştir. KOP bölgesinde Konya, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir ve Yozgat illerinde yer alan jeotermal sahalar ile ilgili veriler değerlendirilmiştir. Bu veriler içinden kuyulara ait debi değerleri ve sıcaklık değerleri kullanılarak MW<sub>t</sub> cinsinden ısı kapasitesi hesapları yapılmıştır. Isıl kapasite hesabında kullanılan denklem aşağıda verilmektedir.

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

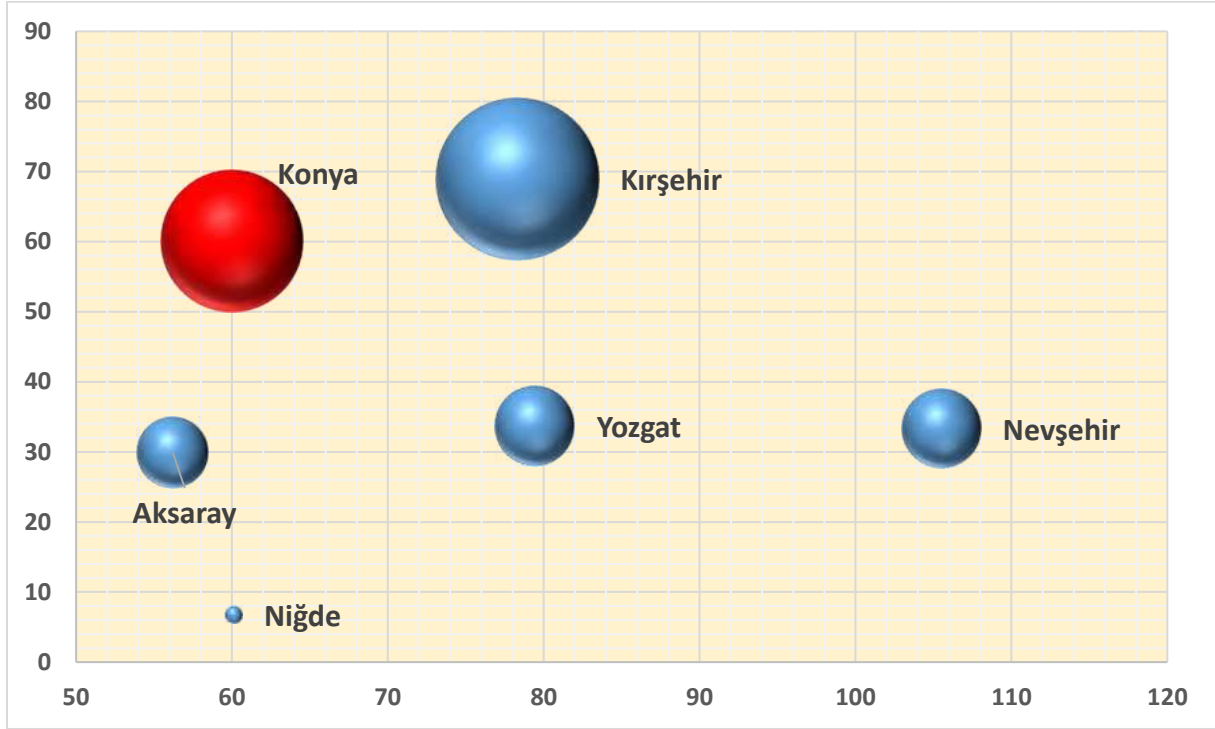
Formülde;  $w$  (kg/sn) kütleli debiyi,  $T$  (°C) sıcaklığı vermektedir. Elde edilen ısı kapasitesi ise MW<sub>t</sub> birimindedir. Hesaplama  $T$  sıcaklığı ile gelen jeotermal kaynağın dönüş sıcaklığının 20 °C düşüğü varsayımı güç hesabı yapılmıştır

Isı kapasitesi analizi KOP Bölgesi'ndeki illere göre yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 26'da verilmektedir. Çalışmada toplamda 70 adet veri kullanılmıştır. Buna göre en çok veri Konya ilinde yer almaktadır. Mevcut veriler ışığında en yüksek kapasite ise Kırşehir ilinde gerçekleşmektedir. Konya ili 60,09 MW<sub>t</sub>'lik kapasitesi ile KOP Bölgesi kapasitesinin % 26'sına sahiptir.

Tablo 26: KOP Bölgesi ve Konya 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%
<b>Konya</b>	<b>29</b>	<b>18,3</b>	<b>60,00</b>	<b>60,09</b>	<b>26%</b>
Nevşehir	6	43,5	105,50	33,28	14%
Niğde	4	32,2	60,10	6,77	3%
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 77’de KOP bölgesi ısı kapasite dağılımı verilmiş ve Konya jeotermal kapasite değeri belirtilmiş olup Tablo 27’de 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.



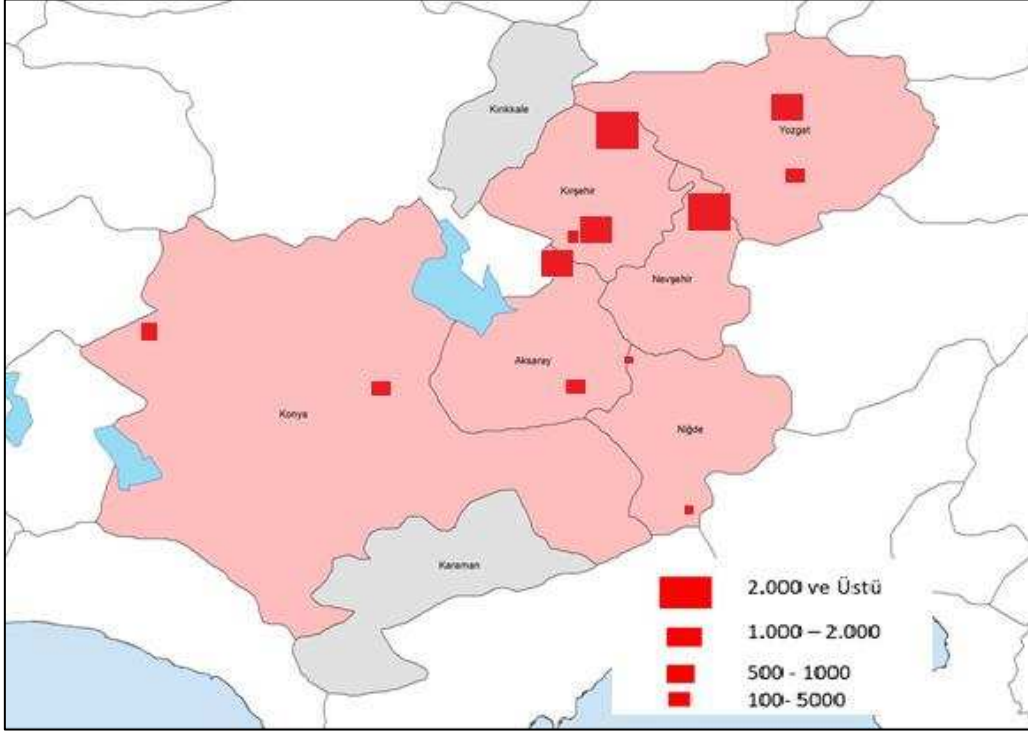
Şekil 77: ısı kapasitesi ve maksimum sıcaklık arasındaki ilişkinin illere göre dağılımı

Tablo 27: Konya İli Jeotermal Kaynaklarının Hesaplanan Isı Kapasiteleri

ID	İlçe	Kuyu Adı	Y	X	Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> )	Karbonat (CaCO <sub>3</sub> )	Toplam Ç, Madde	Sıcaklık	pH	Debi l/sn	MWt
66	ILGIN	İlgin Belediyesi Kaplıca İçi – SK-2 Kuyu	38,2771	31,889	445,29	0,88	537	36	6,65	18	1,204992
67	ILGIN	İlgin Belediyesi Kaplıca İçi – SK-5 Kuyu	38,2784	31,8873	450,33	1,28	533	41	6,61	50	4,3932
68	AKŞEHİR	Akşehir Gözpinarı – Gözpinarı Kuyu	38,3541	31,6405	316,42	4,01	5400	44	6,93	21	2,108736
69	ILGIN	İlgin Belediyepor Sosyal Tesisleri – IBJ-1 Kuyusu	38,276	31,8919	432,74	1,9	544	21	6,86	44	0,184096
70	ILGIN	Çavuşçu Gölü – Çavuşçu Gölü Yanı Kaynak-2	38,3473	31,8532	310,65	2,72	359	25,2	7,15	2,5	0,054392
71	ILGIN	Çavuşçu Gölü – Çavuşçu Gölü Yanı Kaynak-1	38,3473	31,8531	315,24	0,78	355	23,5	7,21	2,5	0,03661
72	HÜYÜK	Köşkköy Kaplıcaları – SK-1 Kuyusu	37,9128	31,6419	170,95	2,55	633	35	7,17	50	3,138
73	İNLİCE	İnlince – M,D Çeşmesi	37,7254	32,0724	84,54	2,75	84,3	18,3	8,13	2	
74	SEYDİŞEHİR	Bükçe – Bükçe N,D Çeşmesi			134,46	1,46	140,1	19,1	7,77	0,5	
75	SEYDİŞEHİR	Seydişehir Belediyesi – Ilıca Tepe Kaynağı	37,4291	31,8366	441,82	2,68	433	29,7	6,71	5	0,202924
76	SEYDİŞEHİR	Seydişehir OSB – OS Kaynak	37,4933	31,805	714,66	1,06	2270	40,5	6,36		
77	SEYDİŞEHİR	Seydişehir Belediyesi – JT-1 Kuyusu	37,4844	31,8164	2853,13	6,89	2640	39	6,52	5	0,39748
78	SEYDİŞEHİR	Seydişehir Belediyesi – Ketirlik JT-1	37,4293	31,8364	443,61	1,86	430	30,3	6,52	8	0,3447616
79	SEYDİŞEHİR	Hakkı Çiftçi – SK-1	37,5215	31,759	1869,86	2,32	2027	27,4	6,31	2,5	0,077404
80	BEYŞEHİR	Yeşildağ Mah, Çamurluk Mevkii – Sondaj (Doğal Akış)	37,5374	31,4804	207,14	0,98	212,1	34,9	7,54	16	0,9974656
81	BEYŞEHİR	Yeşildağ Mah, Çamurluk Mevkii – Tulumba (Doğal Akış)	37,5386	31,4819	202,4	1,95	208	26,1	7,23	0,4	0,01020896
82	HÜYÜK	Hüyük Çavuş Mah, Hamamlar Mevkii – Çavuş Hamam Mevkii SK-1	37,9543	31,5681	706,2	1,1	709	27,2	6,33	5	0,150624
83	HÜYÜK	Hüyük Çavuş Tarihi Hamamı – Çavuş Tarihi Hamam Kaynak	37,955	31,5657	640,09	0,77	690	26,5	6,52	2	0,054392
84	KADINHANI	Kadınhanı Belediyesi – KHB-1 Kuyusu	38,2366	32,1327	423,6	0,66	403	39	6,72	50	3,9748
85	ILGIN	İlgin Belediyesi Çavuşçu Göl Yanı – 3, Kaynak	38,3458	31,8534	341,02	1,34	352	26,2	7,39	0,5	0,0129704
86	ILGIN	İlgin Belediyesi Çavuşçu Göl Yanı – 4, Kaynak	38,3453	31,8531	3984,9	21,55	349	24,3	7,48	5	0,089956
94	EREĞLİ	Ereğli Belediyesi – A-11 Kuyusu	37,6006	34,0616	4890,1	7,45	35100	37,1	6,62	60	4,292784
95	EREĞLİ	Ereğli Belediyesi – A-10 Kuyusu	37,6005	34,0619	5798,39	10,41	35000	35,2	6,67	45	2,861856
117	ILGIN	İlgin Belediye Kaplıcası – SK-1	38,2774	31,8889	477,26	1,1	526	41	7,09	32	2,811648
142	SEYDİŞEHİR	Sebel-1	395402	4149449				41		50	4,3932
143	İSMİL	SK1						44,5		18	1,845144
144	İSMİL	Kuyu Çeşmesi						40		24	2,00832
145	TUZLUKÇU	MTA KT-1						60		46	7,69856
146	CIHANBEYLİ	Erkby						49		138	16,744368

### 2.3.2. Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtma Potansiyellerinin Belirlenmesi

KOP Bölgesinin şehir ısıtması potansiyelinin ortaya konulabilmesi için, *lindal diyagramı* hesaplama prensipleri kullanılmıştır. 50 °C üzerindeki kaynaklar potansiyel alanlar olarak alındığında, ısıtılabilir potansiyel alanlar Şekil 78'deki gibi tespit edilmiştir. Bu kapsamda, potansiyel oluşturabilecek olan iller Kırşehir, Nevşehir ve Yozgat olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 78: 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 29'da verilmiştir. 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. Mevcut potansiyel noktalar değerlendirildiklerinde, şehre mesafeleri göz önüne alındığında, üç noktanın şehir ısıtması kullanımı

için uygun olabileceği görülmektedir. İlgili değerlendirme Tablo 28’de verilmiştir. Bu durumda Konya’da bulunan mevcut kaynaklardan ek olarak şehir ısıtması maksatlı öneri geliştirme olanağı görülememektedir.

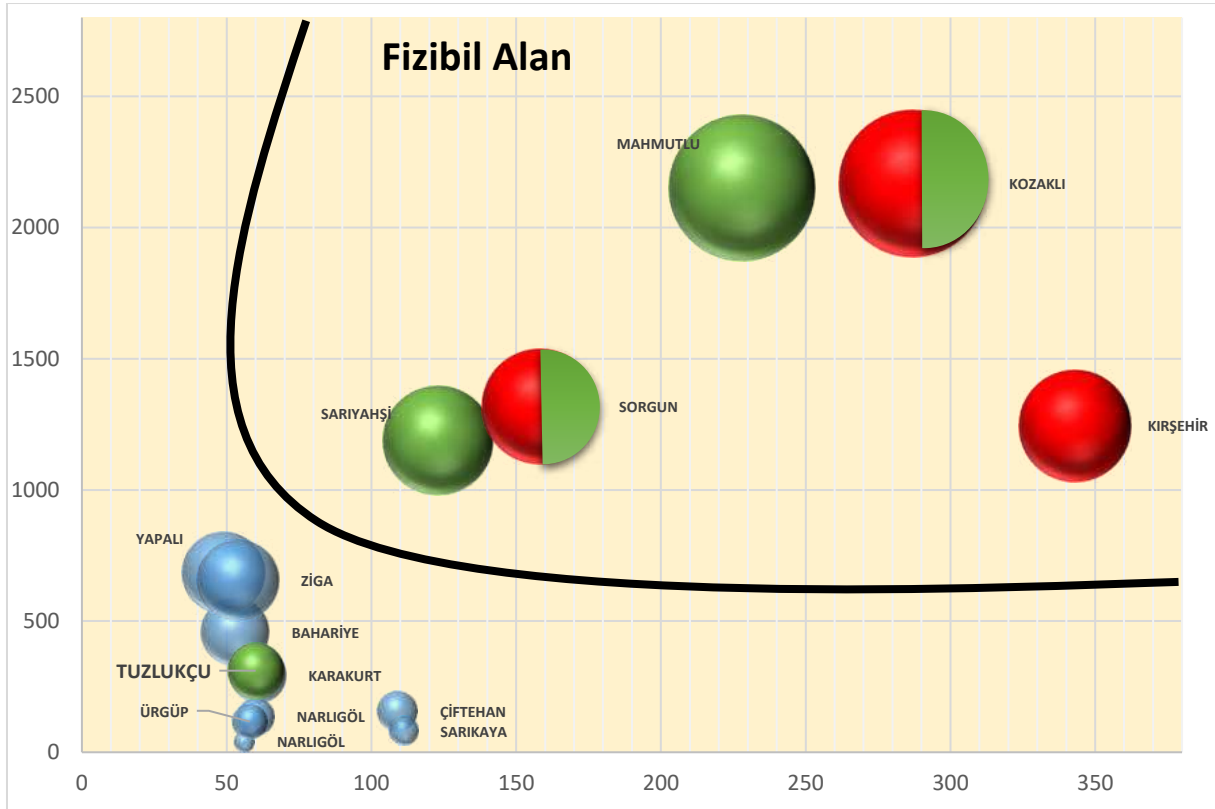
Tablo 28: Kuyu Bazlı Isıtılabilecek Alan ve Konut Eşdeğeri

İlçe	Kuyu Adı	Debi l/sn	Sıcaklık (Celsius)	Alan (m <sup>2</sup> )	Konut Eşdeğeri	Dönüş Sıcaklığı
<b>Tuzlukçu</b>	MTA KT-1	46	60	31.050	311	45
<b>Cihanbeyli</b>		138	49	68.310	683	38
<b>Akşehir</b>	Akşehir Gözpınarı Kuyusu	21	44	5.670	57	Isıtma için ekonomik değildir.

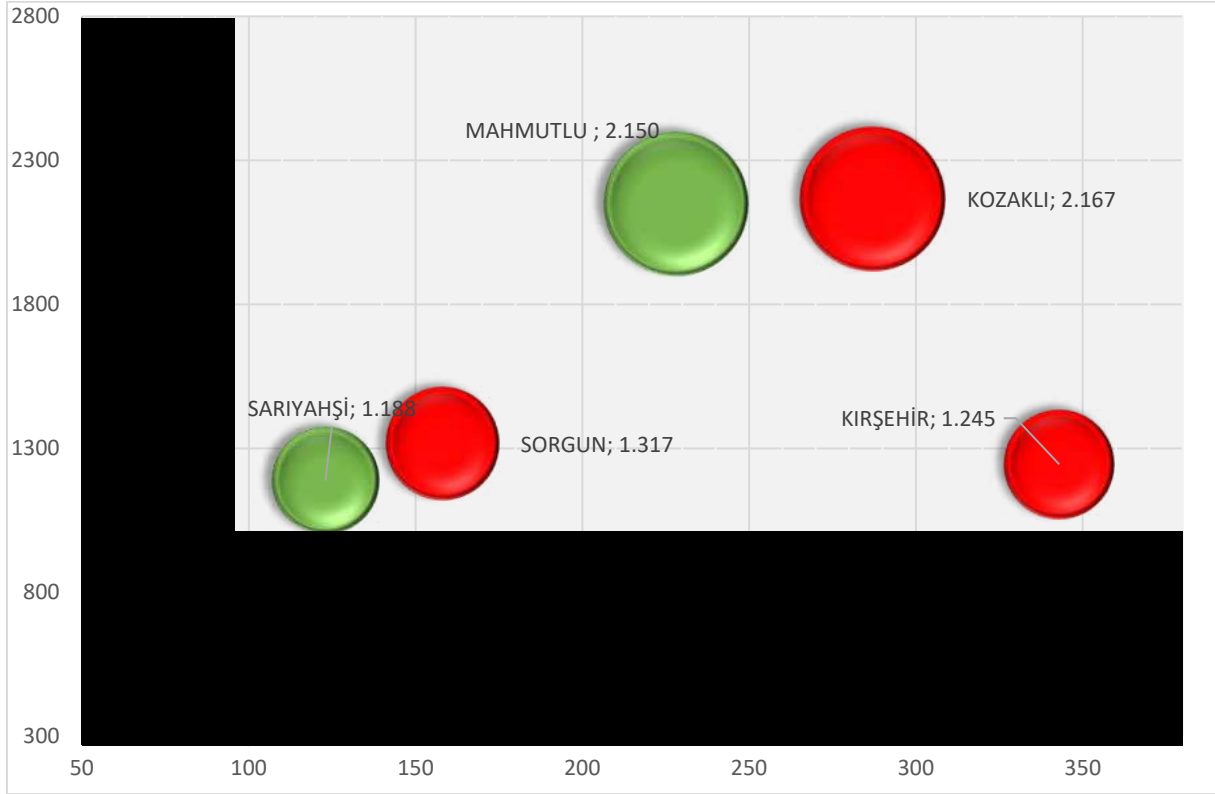
Tablo 29: KOP Bölgesi’ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmada Kullanım Potansiyelinin Değerlendirmesi

No	İlçe	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	<b>Cihanbeyli</b>	<b>Yapalı</b>	<b>49</b>	<b>138</b>	<b>68.310</b>	<b>683</b>	<b>√</b>			
3	Çiçekdağ	Mahmutlu	228	155	214.988	2.150	√			
4	Ulukışla	Çiftehan	109	22	15.633	156				
5	Gülağaç	Narlıgöl	56	5	4.095	41				
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	Niğde	Narlıgöl	60	20	13.590	136				
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	<b>Tuzlukçu</b>	<b>Tuzlukçu</b>	<b>60</b>	<b>46</b>	<b>31.050</b>	<b>311</b>	<b>√</b>			
15	Ürgüp	Ürgüp	58	13	11.700	117				

Şekil 79'da sonuçların analizleri ısı kapasitesi ve sıcaklık arasındaki ilişki ile verilmektedir. Anlaşılacağı 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 ısıtmasında kullanılmaktadır. Konya – Tuzlukçu'da yer alan ve 50 °C üstünde olan tek kaynak olan yerleşim merkezlerinden olan uzaklığı, mevcutta sera ısıtmasında kullanılıyor olması ve yatırım eşiği olan 300 konut kapasitesini sınırında yer alması nedeni ile konut ısıtması için önerilmemiştir.



Şekil 79: KOP Bölgesi'nde jeotermal kaynakların şehir ısıtmaya uygunlukları



Şekil 80: KOP Bölgesi'ndeki jeotermal kaynakların şehir ısıtmaya uygunlukları

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

KOP Bölgesi içinde Konya ili, termal turizm ve sağlık açısından jeotermal enerjinin yoğun olarak kullanıldığı bölgelerdendir. Kaynakların ilin özellikle batısında yer alan ilçelerde yoğunlaşması, şehrin turizm potansiyeli ve çevre illere göre konumunun avantajlı olması gibi birçok sebeple jeotermal enerjinin sağlık ve turizm alanlarında kullanımının geliştirilmesinin ile olumlu etki yaratacağı değerlendirilmiştir.

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

Konya ilinden alınan 24 su örneğinin çeşitli parametrelerde incelenmesi ile elde edilen su endüksiyonları Tablo 30'da verilmiştir. Örnek alınan su kaynaklarına ait ayrıntılı endüksiyon bilgileri Tablo 31'de verilmiştir. Alınan örneklerdeki suların yüksek oranda nörolojik ve lokomotor hastalıklara iyi geldiği saptanmıştır. KOP bölgesinden alınan su örneklerinin geneline bakıldığında ise bu iki hastalık grubuna faydası açısından ilk sırada gelen il Kırşehir iken Kırşehir'i Konya ili takip etmektedir.

Tablo 30: 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 31: Jeotermal Kuyu Bazlı Kaynak Sınıflandırması

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
Akşehir	Akşehir	ML-S-19-068	Akşehir Gözpınarı Kuyusu	Bor içeren florürlü, sülfatlı, sodyumlu, klorürlü termomineral su	1	1	1	1	1	1	1	1	38,3541	31,6405
Yeşil dağ	Beyşehir	ML-S-19-081	Yeşil dağ Mah. Çamurluk Mevkii – Tulumba (Doğal Akış)	Florürlü akrototermal su			1						37,5386	31,4819
Yeşil dağ	Beyşehir	ML-S-19-080	Yeşil dağ Mah. Çamurluk Mevkii – Sondaj (Doğal Akış)	Florürlü akrototermal su			1						37,5374	31,4804
Hüyük	Hüyük	ML-S-19-083	Hüyük Çavuş Tarihi Hamamı – Çavuş Tarihi Hamam Kaynak	Akrototermal su			1					1	37,955	31,5657
Hüyük	Hüyük	ML-S-19-082	Hüyük Çavuş Mah. Hamamlar Mevkii – Çavuş Hamam Mevkii SK-1	Akrototermal su			1					1	37,9543	31,5681
Hüyük	Hüyük	ML-S-19-072	Köşkköy Kaplıcaları – K-1 Kuyusu	Sülfatlı, florürlü akrototermal su			1	1	1	1			37,9128	31,6419
İlgin	İlgin	ML-S-19-117	İlgin Belediye Kaplıcası – SK-1	Akrototermal su		1	1			1	1	1	38,2774	31,8889
İlgin	İlgin	ML-S-19-066	İlgin Belediyesi Kaplıca İçi – SK-2 Kuyu	Akrototermal su		1	1			1	1	1	38,2771	31,889

Kaynak	İlçe	Rapor No	Kuyu/Kaynak Adı	Balneolojik Su Sınıfı	Solumun Sistemli Hastalıkları	Cilt Hastalıkları	Lokomotor Sistemli Hastalıkları	Kalp-dolaşım Sistemli Hastalıkları	Sindirim Sistemli Hastalıkları	Böbrek-ıdrar Yolları Hastalıkları	Jinekolojik Hastalıklar	Nörolojik Hastalıklar	Y	X
İlgın	İlgın	ML-S-19-067	İlgın Belediyesi Kaplıca İçi – SK-5 Kuyu	Akratotermal su		1	1			1	1	1	38,2784	31,8873
İlgın	İlgın	ML-S-19-069	İlgın Belediye Spor Sosyal Tesisleri – IBJ-1 Kuyusu	Akratotermal su			1					1	38,276	31,8919
İlgın	İlgın	ML-S-19-071	Çavuşçu Gölü – Çavuşçu Gölü Yanı Kaynak-1	Akratotermal su			1					1	38,3473	31,8531
İlgın	İlgın	ML-S-19-070	Çavuşçu Gölü – Çavuşçu Gölü Yanı Kaynak-2	Akratotermal su			1					1	38,3473	31,8532
İlgın	İlgın	ML-S-19-085	İlgın Belediyesi Çavuşçu Göl Yanı – 3. Kaynak	Akratotermal su			1					1	38,3458	31,8534
İlgın	İlgın	ML-S-19-086	İlgın Belediyesi Çavuşçu Göl Yanı – 4. Kaynak	Bikarbonatlı akratotermal su					1	1			38,3453	31,8531
Kadınhanı	Kadınhanı	ML-S-19-084	Kadınhanı Belediyesi – KHB-1 Kuyusu	Akratotermal su			1					1	38,2366	32,1327
İnlice	Seydişehir	ML-S-19-073	İnlice – M.D Çeşmesi	Florürlü doğal kaynak suyu									37,7254	32,0724
Seydişehir	Seydişehir	ML-S-19-074	Bükçe – Bükçe N.D Çeşmesi	Doğal kaynak suyu									37,499	32,0352
Seydişehir	Seydişehir	ML-S-19-075	Seydişehir Belediyesi – İlica Tepe Kaynağı	Termal su			1					1	37,4291	31,8366
Seydişehir	Seydişehir	ML-S-19-076	Seydişehir OSB – OS Kaynak	Sodyumlu, klorürlü termomineral su		1	1						37,4933	31,805
Seydişehir	Seydişehir	ML-S-19-077	Seydişehir Belediyesi – JT-1 Kuyusu	Bikarbonatlı, sodyumlu, klorürlü termomineral su		1			1	1			37,4844	31,8164

Kaynak	İlçe	Rapor No	Kuyu/Kaynak Adı	Balneolojik Su Sınıfı	Solunum Sistemi Hastalıkları	Cilt Hastalıkları	Lokomotor Sistemi Hastalıkları	Kalp-dolaşım Sistemi Hastalıkları	Sindirim Sistemi Hastalıkları	Böbrek-ıdrar Yolları Hastalıkları	Jinekolojik Hastalıklar	Nörolojik Hastalıklar	Y	X
Seydişehir	Seydişehir	ML-S-19-078	Seydişehir Belediyesi – Ketirlik JT-1	Termal su			1					1	37,429	31,8364
Seydişehir	Seydişehir	ML-S-19-079	Hakkı Çiftçi – SK-1	Bikarbonatlı termomineralli su					1	1			37,5215	31,759
Akhüyük	Ereğli	ML-S-19-094	Ereğli Belediyesi – A-11 Kuyusu	Bikarbonatlı, sülfatlı, sodyumlu termomineralli su		1	1	1	1	1		1	37,6006	34,0616
Akhüyük	Ereğli	ML-S-19-095	Ereğli Belediyesi – A-10 Kuyusu	Bikarbonatlı, sülfatlı, sodyumlu termomineralli su		1	1	1	1	1		1	37,6005	34,0619

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

Konya ilinde toplamda 306 yatak kapasitesine sahip 4 adet Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon merkezi olup bu rehabilitasyon merkezlerinden hiçbirinde jeotermalden faydalanılmadığı saptanmıştır. Konya'daki mevcut fizik tedavi merkezlerinin Selçuklu ilçesinde bulunması ve termal kaynakların genellikle bu bölgeye uzak olması sebebi ile fizik tedavi merkezlerinden termal su kullanımı konusunda istekli olan tesisler dahi suyun ulaştırılması maliyetleri sebebi ile termal suyu tedavide kullanamamaktadır.

Tablo 32: KOP Bölgesi 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
<b>Konya</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>306</b>	<b>0</b>	<b>%0</b>
Kırıkkale	3	0	273	0	%0
Kırşehir	1	1	146	146	%100
Nevşehir	3	1	284	170	%59
Niğde	3	1	342	150	%44
Yozgat	2	0	320	0	%0
<b>KOP Bölgesi</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>1.875</b>	<b>492</b>	<b>%26</b>

Mevcut işletmelerden Konya Özel Fizikon Tıp Merkezi, İsmil'de yer alan termal kaynakların fizik tedavide kullanımı ile ilgili bir çalışma yürütme amacı ile görüşmelere başladıklarını belirtmişlerdir. İsmil bölgesinin ise termal kaynaklar bakımından zengin olmasına rağmen sağlık turizmi alanında hizmet veren bir tesis bulunmamaktadır. Bu sebeple bölgede termal sağlık turizmi ile ilgili çalışma yürütülmesi ihtiyacı öne çıkmaktadır.

Tablo 33: Fizik tedavi ve Rehabilitasyon Merkezleri ve İstatistikleri

İl	İlçe	Tesisin Adı	Tesisin Kapasitesi (Yatak)	Jeotermal Kaynaklardan Faydalanma (Var, Yok)	Doluluk Oranı (% veya Bilgi Yok)	Jeotermal Kullanımı Konusunda Fikri (Olumlu-Olumsuz veya Bilgi Yok)	Müşteri Kitlesi (Bilgi Yok ya da Müşteri Kitlesi)
KONYA	Selçuklu	Özel Fizikon Tıp Merkezi	76	Y	%95	Olumlu	Konya Ağırlıklı, %10 Mersin,
	Selçuklu	Beyhekim Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi	190	Y	%95	BY	BY
	Selçuklu	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi Rehabilitasyon Hastanesi	56	Y	BY	BY	BY
	Selçuklu	Dr. Arazi Tıp Merkezi	50	Y	BY	BY	BY

## 2.5. Konya İlinin Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Değerlendirilmesi

Konya 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;

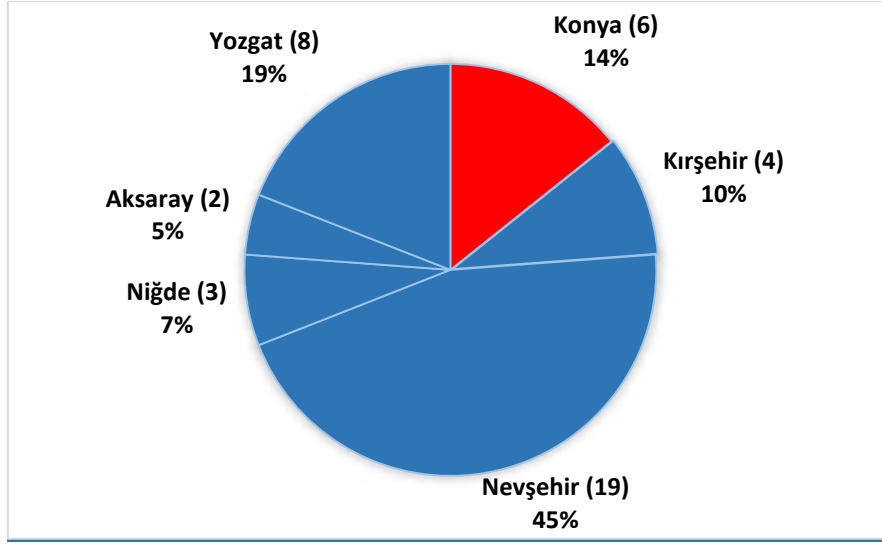
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Coğrafi Dağılımı
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerin Kapasitelerinin İncelenmesi
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerin Doluluk Oranları
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Hastalık Sınıflarına Göre Sularının Değerlendirilmesi
- Jeotermal Turizm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

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

KOP Bölgesi içinde Konya, bölgenin %14'üne tekabül eden altı işletmesi ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 34: 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



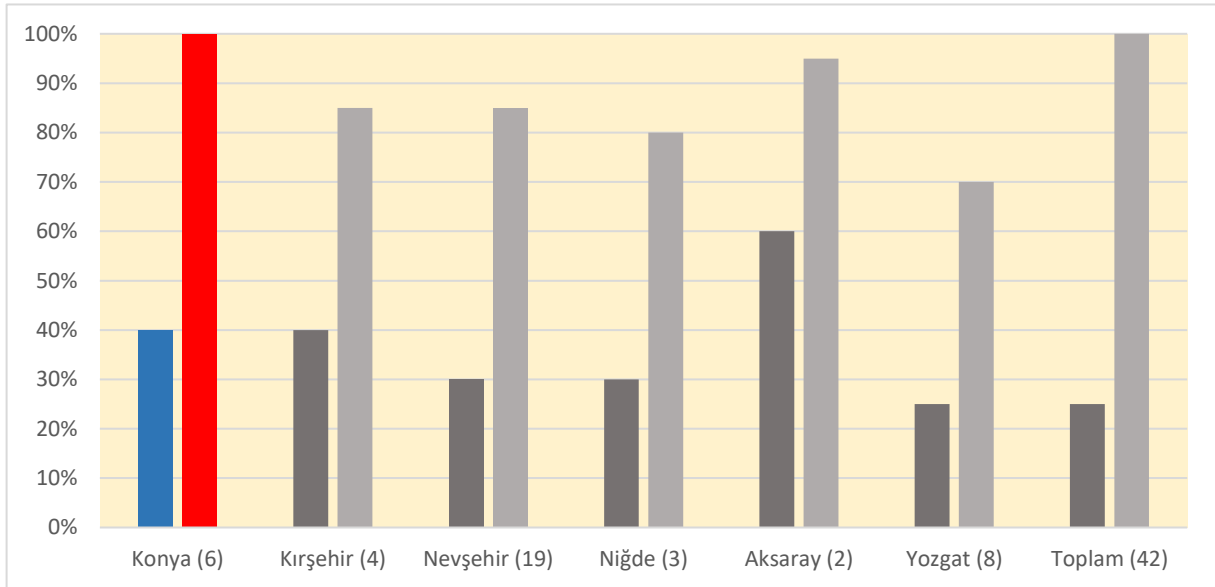
Şekil 81: Konya İlindeki Termal Tesislerin KOP Bölgesi İçindeki Oranı

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

Konya, sahip olduğu 6 işletmedeki 338 oda sayısı ile KOP bölgesinin % 10'unu elinde bulundurmaktadır. Yatak sayısı bakımından ise 821 yatak sayısı ile bölgenin toplam yatak sayısının % 10'una tekabül etmektedir. Mevsimsel olarak doluluk oranlarının değişiklik göstermesi ile ildeki en düşük doluluk % 40 olurken en yüksek doluluk oranı ise % 100'e ulaşmaktadır.

Tablo 35: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri

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	354	156	415	<b>3.243</b>
Oda Sayısı %	10%	13%	48%	11%	5%	13%	<b>%100</b>
Yatak Sayısı	821	845	3.734	1.110	416	1.021	<b>7.947</b>
Yatak Sayısı %	10%	11%	47%	14%	5%	13%	<b>%100</b>
İşletme Başına Yatak Sayısı	137	211	197	370	208	128	<b>189</b>
Doluluk En Düşük	%40	%40	%30	%30	%60	%25	<b>%25</b>
Doluluk En Yüksek	%100	%85	%85	%80	%95	%70	<b>%100</b>



Şekil 82: İller Bazında En Düşük ve En Yüksek Doluluk (%)

### 2.5.3. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerin Doluluk Oranları

Tablo 36'da görüleceği üzere Konya'daki tesislerin % 80 ve üstü doluluğa sahip tek tesisi bulunurken kapasitesinin % 60 ila % 79'unu dolduran otel sayısı 1'dir. % 40 ila % 59 arasında doluluğa sahip olan 2 tesis bulunmaktadır. Konya'da yer alan işletmelerin ortalama doluluk oranı % 58 iken yatak sayısına oranlanmış ağırlıklı ortalaması ise %60'tır.

Tablo 36: 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>

Tablo 37: İlçeler Bazında Tesis Verileri

Nicelik	Konya (İşletme Sayısı)		Doluluk Oranı	Konya (İşletme Sayısı)	
	İlgın (5)	Hüyük (1)		İlgın (3)	Hüyük (1)
Oda Sayısı	302	36	%80 ve Üstü	1	0
Yatak Sayısı	701	120	%60 -%80	1	0
Doluluk En Düşük	%40	%40	%40-%60	1	1
Doluluk En Yüksek	%85	%40	%40 Altı	0	0
			<b>Toplam</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

İlçe bazlı işletme verileri incelendiğinde Konya'daki işletmelerin büyük çoğunluğunun Ilgın'da yoğunlaştığı görülmektedir. Ilgın'daki tesislerin doluluk oranları en az % 40 olarak saptanmıştır. Hüyük'te yer alan tek tesisin ise doluluk oranı % 40'tır. Ilgın ilçesinde yer alan iki tesisin doluluk bilgileri mevcut değildir. Bu sebeple doluluk oranı istatistiklerine dahil edilememiştir. Ayrıca hastalık endüksiyonları listesinde yedi adet değerlendirme varken otel istatistiklerinde 6 adet değerlendirme olmasının sebebi bölgede faal olan bir adet içmenin yer almasıdır.

Tablo 38: Konya’da Bulunan Termal Tesislerin Envanteri

İl	İlçe	Tesisin adı	Türü	Oda Sayısı	Yatak Sayısı	Doluluk Oranı
KONYA	Hüyük	Hüyük Köşk Hamamı/Termal Kaplıcası	Geleneksel	36	120	40%
	İlgın	İlgın Aşağı Çiğil Şifalı Kaynak İçmesi	Geleneksel - İçme			
	İlgın	İlgın Hamitoğlu Ramila Termal Oteli	Geleneksel	60	140	
	İlgın	İlgın Öztürk Termal Otel	Geleneksel	60	140	40%
	İlgın	İlgın Sentral Termal Oteli	Geleneksel	43	131	
	İlgın	İlgın TOKİ Mesleki ve Teknik Uygulama Oteli	Geleneksel	45	90	65%
	Karatay	İsmil Termal Kaplıcası/Hamamı	Geleneksel - Hamam			
	İlgın	Sahib Ata Termal Otel	Geleneksel	94	200	85%

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

Tablo 39: İlçe Bazında Hastalık Endüksiyonları

KONYA (ilçe bazlı)		
Hastalık	İlgın (6)	Hüyük (1)
Lokomotor Sistem Hastalıkları	5	1
Jinekolojik Hastalıklar	5	0
Nörolojik Rahatsızlıklar	14	1
Kalp ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları	10	1
Solunum Sistemi Hastalıkları	3	1
Cilt Rahatsızlıkları	7	1
Sindirim Sistemi Hastalıkları	8	1
Böbrek ve İdrar Yolları Hastalıkları	14	1
<b>TOPLAM</b>	<b>66</b>	<b>7</b>

İşletmelerin sularının değerlendirilmesine yönelik olarak ilçe bazında hazırlanan tabloda görüleceği üzere İlgın’da yer alan suların özellikle nörolojik rahatsızlıklara, üriner sistem hastalıklarına ve kalp dolaşım hastalıklarına iyi geldiği belirlenmiştir.

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

KOP bölgesindeki işletmelerin menülerinin genel olarak yetersiz kaldığı, özellikle termal turizm işletmelerinin menülerine yeterince önem vermedikleri tespit edilmiştir. Konya'da yer alan işletmelerin birinde apart otel olarak hizmet vermesi sebebi ile restoran hizmeti vermediği ve diyetisyen, gıda mühendisi çalışanları olmadığı not edilmiştir. Diğer bir işletme ise sabah kahvaltısını tabldot olarak sunarken öğle ve akşam yemeklerinde balık ve diğer ızgara çeşitlerini seçenek olarak sunmaktadır. Ancak bu işletmede de diyetisyen ve gıda mühendisi çalışanlarının olmadığı öğrenilmiştir. Konya'da yer alan bir diğer işletme ise sabah ve akşam öğünlerinde açık büfe olarak hizmet vermekteyken hem diyetisyen hem de gıda mühendisi istihdam ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca söz konusu işletmede ziyaretçilerin diyet menü talep ettikleri de değerlendirilmiştir.

## 2.6. Konya İlinde Jeotermal Kaynakların Tarım Alanında Kullanımı

### 2.6.1. Konya'da Jeotermal Kaynak Kullanan Tarımsal İşletmeler

Konya ilinde termal kaynakların tarımsal uygulamaları ile ilgili olarak farklı uygulamalar yerinde ziyaret edilmiş ve termal kaynak kullanan tarımsal işletmelere ait bilgiler toplanmıştır. Ayrıca işletme sahipleri ile işletmeler bazındaki farklı uygulamaları, fırsat ve tehditleri belirlemek için mülakatlar yapılmıştır. Bu şekilde Konya'da yer alan jeotermal kaynaklı işletmelerin bir fotoğrafı ortaya konmuştur.

#### 2.6.1.1. Konya'da Bulunan Jeotermal Enerjinin Tarımsal Uygulama Envanteri

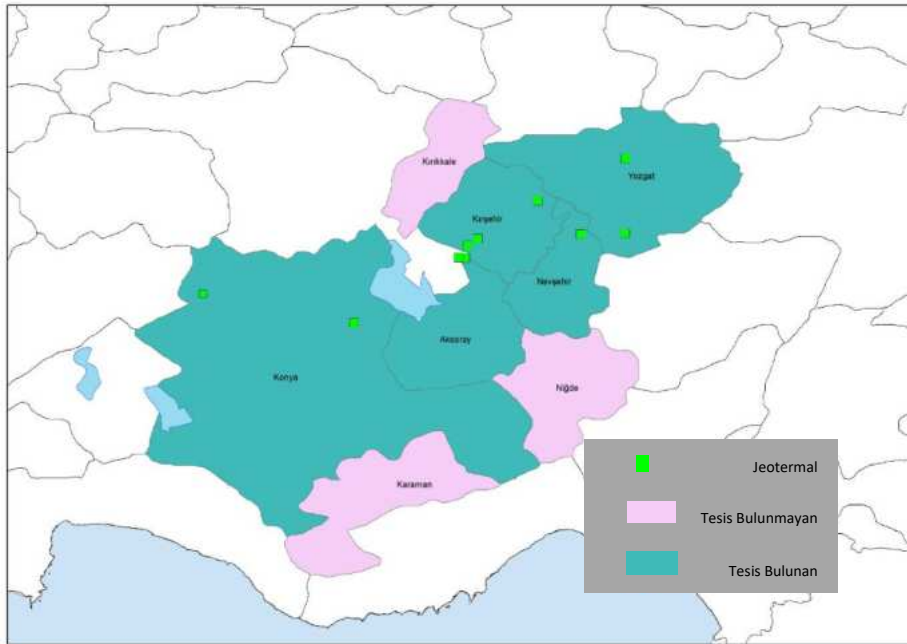
Konya'da bulunan jeotermal kaynakların kullanım alanlarından birisi de jeotermal seracılıktır. Seralarda yetiştirilen ürünlerden beklenen en yüksek verimin elde edilebilmesi için, sıcaklığın düşük olduğu dönemlerde seraların ısıtılması gereklidir. Ülkemiz koşullarında, ısıtma giderleri sera karlılığını etkileyen en önemli girdilerden birisidir. Seracılık işletmelerinde ısıtma giderleri, yetiştirme mevsimi, bölge ve ürün tipine bağlı olarak değişmekle birlikte toplam maliyetin % 40 ile % 80'ini oluşturmaktadır. Sera ısıtmada kullanılan fosil yakıtların ve diğer ısıtma yöntemlerinin maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle, ülkemizdeki birçok serada düzenli olarak ısıtma yapılamamakta, sadece bitkileri dondan korumaya yönelik ısıtma uygulanmaktadır. Sera ısıtma uygulamalarında, tükenbilir enerji varlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek amacıyla fosil enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması öncelikli gereksinim halini almıştır.

Mevcut durum analizi kapsamında Konya'da iki jeotermal sera bulunmaktadır. Mevcut jeotermal seraların iller bazında bazı özet bilgileri Tablo 40'da verilmiştir. İşletmelere ait ayrıntılı bilgiler ise Tablo 41'de ve Seraların il bazında varlığını gösteren harita da Şekil 83'de verilmiştir. Tuzlukçu ve Cihanbeyli ilçelerinde bulunan seralar toplam 150 dekarlık bir alanda kuruludur. Her iki işletmenin de kuyuları ve ruhsatları firmalarına aittir. KOP Bölgesi içindeki toplam jeotermal sera varlığının yaklaşık % 25'i

bulunmaktadır. Böylece Kırşehir’den sonra KOP bölgesinin en büyük jeotermal sera alanı Konya’da yer almaktadır. Mevcut seraların rakımları 970 m dolaylarında olup her iki işletme de sera alanını büyütme hedefine sahiptir.

Tablo 40: KOP Bölgesi Tarımsal Seralar ve Alanları

İl	İşletme Sayısı	Sera Alanı (da)
<b>Konya</b>	<b>2</b>	<b>150</b>
Nevşehir	2	59
Aksaray	2	77
Yozgat	2	80
Kırşehir	2	226
<b>TOPLAM</b>	<b>10</b>	<b>592</b>



Şekil 83: KOP Bölgesinde Bulunan Jeotermal Seralar

Tablo 41: Konya'da Bulunan Jeotermal Seralar ve Özellikleri

FİRMA / SERA BİLGİLERİ	SERALAR	
	DODOMATES	ERKBY
Firma Adı		
İlçesi	Tuzlukçu	Cihanbeyli
Rakım (m)	979 m	973 m
JEOTERMAL KAYNAK BİLGİLERİ		
Ruhsat Durumu	Buhar Enerji	Erkby
Akışkan Sıcaklığı ve Özelliği	55-60 °C	80 l/sn
Kuyu Derinliği	215 – 350 m arası değişmektedir.	468 m
SERA YAPISAL ÖZELLİKLERİ		
Sera Alanı	50 da (116 da kısa vade hedef, uzun vadede 400 da)	100 da mevcut (300 da hedef)
Sera Boyutları	240x202 m	
Sera Yüksekliği	7,5 m	7 m
ISITMA SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ		
Isı Değiştirici Yerleşimi	Ray sistemi kullanılmaktadır.	Ray sistemi kullanılmaktadır. (Oluk altı ve yetiştirme kasası üstünde)
Akışkan Giriş Sıcaklığı	50-55 °C	43 °C
Akışkan Dönüş Sıcaklığı	35 °C	23 °C
Akışkan Debisi	120 l/sn	200 l/sn
İnhibitör Kullanımı	Kükürtlü su olduğu için zaman zaman kullanılıyor.	Yok
Enerji/Yakıt Bedeli	Jeotermal enerjiye ek olarak doğalgaz sistemi de kurulmuştur ancak kullanımına gerek görülmemiştir.	

FİRMA / SERA BİLGİLERİ		SERALAR
<b>ÜRÜN ÖZELLİKLERİ</b>		
Yetiştirme Süresi ve Dönemi	Yaz Mevsimi: 2 ay (Kış Mevsimi 2,5 gün)	3 ay
Yetiştirilen Ürün Çeşidi	Salkım	Gülköy, Salkım, Cherry
Bitki Sayısı	130.000	
Ürün Verimi	45-50 ton/da	60 ton/da
<b>SERA HAVALANDIRMA SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ</b>		
Toplam Açıklık Alanı	1 m	
Fan Sayısı	48 adet	
<b>SERADA ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ ve OTOMATİK KONTROL</b>		
Dondan Koruma	Yok	Yedek Kazan, Buffer Tank

### 2.6.2.Sera Alan Hesaplamaları

KOP Bölgesinde saha çalışmaları sonucunda 65 kaynağa ait su sıcaklığı ve debi verilerine ulaşılmıştır. Buna ek olarak il özel idarelerinden ve yerel yönetimlerden alınan 10 kaynağa ait veri ile toplam 75 kuyunun verisi alınmıştır. 45 derecenin altındaki termal su kaynakları, mevcut uygulamalarda göz önüne alınarak hesaplama kapsamı dışına çıkarılmıştır. Bu kıstas sonucunda KOP Bölgesi için 45 derecenin üzerinde kalan 33 kuyu için potansiyel sera alanı hesabı yapılmıştır. Konya ilinde ise 45 derecenin üzerinde bulunan 3 kaynağın sera potansiyeli hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken kullanılan varsayımlar Tablo 42’de belirtilmiştir. Mevcut sera sahipleri ile yapılan görüşmelerde, alan hesabının dış sıcaklığın -15 derece olduğu duruma göre yapıldığı anlaşılmıştır. -15 derece altı sıcaklıkların kış aylarında olağandışı bir durum olduğunu ve kısa süreli olarak kaydedildiği belirtilmiştir. Tablo 43’de potansiyel sera alanlarının iller bazında dağılımı ve Tablo 44’de Konya’daki kuyulara ait bütün değerler verilmiştir. Yapılan hesaplamalar, kuyunun bulunduğu yerdeki ayrıntılı yapılacak çalışmalara göre +/- %10 oranında değişebilir.

Tablo 42: Potansiyel Sera Alanı Hesaplarında Seçilmiş Parametreler

Parametre	Sıcaklık
Sera Dışı Sıcaklık (Td)	-15 derece
Sera İçi Sıcaklık (Ti)	12 derece
Giriş – Çıkış Farkı	25 derece
En Düşük Çıkış	40 derece

KOP Bölgesi açısından sera alanları hesaplamasında çıkan potansiyel 3 kırılım ile değerlendirilmiştir. 25 da üstü olanlar, 25-18 da arası olanlar, 18 da altı olanlar şeklinde bölünmüştür. Bu kırılım sektörde genel kabul gören işletmeler için sürdürülebilir alan yaklaşımına göre oluşturulmuştur. 33 kuyudan alınan değerlere göre toplam ısıtılabilir sera alanı 663,229 da olarak ortaya çıkmıştır. Bunun 459,661 da kısmı 25 da üzeri potansiyel vaat eden kuyulara aittir.

Mevcut durumdaki 25 dekar ve üzerindeki potansiyel ile 18-25 dekar potansiyelleri sera işletmelerinde değerlendirilmektedir. Geriye kalan bir kuyunun ise 18 dekar ve altı grupta değerlendirilip toplamda iki dekarlık bir alanı ısıtabilecek potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir. Örnek alınan kuyulara ait verilerden yola çıkılarak hesaplanmış olan potansiyel sera ısıtma kapasitesi hesaplarının sadece sınırlı sayıda kuyu ile yapıldığı ve yeni sondajlar ile tespit edilecek termal kaynaklar ile daha fazla sera alanının ısıtılacağı görülmektedir.

Tablo 43: İller Bazında Potansiyel Sera Alanları

İl	Alan (25 da ve Üstü) ve Sayı	Alan (18 -25 da) ve Sayı	Alan (18 da Altı) ve Sayı	Toplam Alan ve Sayı
Aksaray	115,329 (3)	-	12,540 (2)	<b>127,868 (5)</b>
Kırşehir	135,728 (3)	64,224 (3)	19,182 (6)	<b>218,916 (11)</b>
Konya	<b>30,360 (1)</b>	<b>22,489 (1)</b>	<b>2,052 (1)</b>	<b>54,902 (3)</b>
Nevşehir	96,067 (1)	18,333 (1)	20,765 (3)	<b>135,165 (5)</b>
Niğde	-	-	17,343 (3)	<b>17,243 (3)</b>
Yozgat	82,177 (2)	21,389 (1)	5,567 (2)	<b>109,133 (5)</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>459,661 (10)</b>	<b>126,435 (6)</b>	<b>77,133 (16)</b>	<b>663,229 (32)</b>

Tablo 44: Konya'da Bulunan Kuyu Değerleri

Tip	SN	Rapor No	İlçe	Kuyu Adı	Debi (l/sn)	Sıcaklık (°C)	Delta T	Sera Alanı (m <sup>2</sup> )
1	72		Cihanbeyli	Erkby	138	49	9	30.360
2	74		Tuzlukçu	MTA KT-1	46	60	20	22.489
3	68	ML-S-19-068	Akşehir	Gözpınarı Kuyusu	21	44	4	2.053

### 2.6.3.Potansiyel Sera Alanlarına Yönelik Proje Önerileri

Potansiyel sera alanları açısından bakıldığında iki farklı yaklaşım ile proje önerileri üretilmiştir. İlk yaklaşımda toplam sera alanının 500 da geçemeyeceği varsayımıyla hareket edilmiş ve tekil sera yatırımları önerilmiştir. İkinci yaklaşımda ise toplam sera potansiyelinin 500 da üzerinde olacağı düşünülerek TDİOSB önerisinde bulunulmuştur. Önerilerde jeotermal su kaynaklarının mevcut kullanımları da dikkate alınmıştır.

#### Tarıma Dayalı İhtisas Sera OSB Yatırımı

Tarıma dayalı ihtisas sera OSB olarak KOP bölgesi dâhilinde üç bölge önerilmektedir. Mevcut jeotermal su kaynakları tarıma dayalı ihtisas sera OSB için yeterli olmamakla beraber hali hazırda bu kaynakları kullanan şirketlerin açmış olduğu yeni kuyularla birlikte bölgede TDİOSB olma potansiyelinin oluşmuş olduğu saptanmıştır. Bu bölgeler Konya Cihanbeyli, Kırşehir Karakurt ve Nevşehir Kozaklı'dır. Cihanbeyli'de kurulacak tarıma dayalı ihtisas sera organize sanayi bölgesi ile jeotermal enerjinin kullanılacağı tarımsal uygulamalar kapsamında teknolojik seralar ve sebze meyve kurutma tesisi kurulması bölge açısından olumlu etki yaratacağı değerlendirilmektedir.

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

#### Turizm ve Sağlık Sektörlerine Yönelik Proje Önerileri

Mevcut durum analizinde elde edilen sonuçlara dayanarak Konya ilinde termal turizm ve sağlık kapasitesinin artırılması ve iyileştirilmesine yönelik olarak projeler oluşturulmuştur. Bu projelerden 5 tanesi turizm odağında iken 4 tanesi sağlık odağında şekillendirilmiştir. Jeotermal kaynaklarının turizm ve sağlık açısından mevcut durum analizi hem bölgesel hem de yerel 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.

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

Konya ilinde termal tesislerin özellikle Ilgın bölgesinde yoğunlaştığı saptanmıştır. Bu bölgede yer alan tesislerin yalnızca bir tanesi özel işletmeyken diğerleri belediye tarafından işletilen tesislerdir. Ancak Ilgın, 16.12.2006 tarihinde 26378 sayılı resmi gazetede yayınlanan Bakanlar Kurulu kararı ile desteklenecek termal turizm merkezlerinden olmuştur. 2019 yılının Eylül ayında ise 30887 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararnamesi ile Ilgın, desteklenecek olan termal turizm bölgeleri arasından çıkarılmıştır.

Ayrıca bölgede yer alan kaplıcaların etrafında gelen turistlerin vakit geçirmesine imkân sağlayacak ek yapıların ve merkezlerin olmaması sebebi ile Ilgın'a gelen kişilerin Afyon bölgesine gittikleri bilgisi paydaş görüşmelerinde de vurgulanan noktalardan olmuştur. Ek olarak sektörde faaliyet gösteren tesislerin alanında eğitimli personel tarafından işletilmemesi de bölgenin hizmet kalitesini etkilemekte olduğu saptanmıştır.

Tablo 45. Akşehir Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri

KONYA-AKŞEHİR	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Akşehir'in tarihi ve kültürel öğelerinin güçlü olması, sularının kapsamlı şifa özelliklerinin bulunması nedeni ile termal tesis potansiyeli taşımaktadır. Potansiyel vaat eden termal tesisin bölgenin mimarisine uygun eski konaklar şeklinde yapılması durumunda Akşehir'in mimari ve termal özelliklerini bir arada yaşatabilecek turizm tesisleri oluşacaktır. Konakların termal butik otel şeklinde Akşehir'de sunulması Akşehir'in tek başına güçlü bir destinasyon özelliğine katkı sağlayacaktır. Akşehir için 15 odalı ve 30 yataklı bir butik tesis önerilmektedir.</p>	<p>Turizm İşletmeli Butik Otel</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Afyonkarahisar yolu üzerinde yer alan Akşehir, tarihi ve kültürel zenginlikleri ile ön plana çıkmaktadır. Çevre düzeni planında Akşehir, Gözpinarı mahallesinde varlığı belirlenen jeotermal kaynakların değerlendirilmesi amacıyla termal turizm ve konaklama tesisleri için alan oluşturulması, termal turizmin kültürel turizmle ve Akşehir Gölü çevresinde oluşturulacak günübirlik turizm olanaklarıyla, yaylalar ve tarım alanlarını temel alan ekoturizm olanaklarıyla entegrasyonunun sağlanması plan kararlarıyla desteklenmesi öngörülmüştür. Mevcut durumda Akşehir'de termal bir tesis bulunmamaktadır. Akşehir Gözpinar mevkiinden alınan suyun özelliklerine bakıldığında raporda yer verilen bütün hastalıklara karşı şifa özelliğinin olduğu tespit edilmiştir. Şehirde mevcutta 3 yıldızlı 2 otel ve bir konuk evi, ayrıca 4 müze yer almaktadır. Yerel yönetimin termal kaynakların turizm alanında kullanımı konusunda yüksek motivasyona sahip olduğu görülmektedir. Akşehir eski konakları ile tanınan bir ilçe olup tarihi konakları restorasyon ödülü almıştır. Akşehir'de bulunan tarihi ve kültürel öğeler; Nasreddin Hoca Türbesi, Nasreddin Hoca Etnografya Müzesi, Seyyid Mahmud Hayrani Türbesi, Gavur Hamamı, Batı Cephesi Karargahı Müzesi, Hacı İbrahim Veli Türbesi, Selçuklular döneminden kalma cami, mescit ve türbeleri, müzeleri, Arasta bölgesidir. Tarihi evleri ile Safranbolu ve Beypazarı gibi bir turizm merkezi olması için gerekli kültürel ve tarihi altyapıya uygun olduğu görülmektedir.</p>	<p>5.000.000 – 8.000.000</p>

Tablo 46. Ereğli Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri

KONYA–EREĞLİ	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Bütünsel olarak düşünüldüğünde turizm potansiyeli yüksek olan Ereğli'nin termal kaynaklar açısından da potansiyel taşıdığı söylenebilir. Mevcut turistik alanlara ek olarak Akhüyük'te açılacak bir termal havuzun veya aqua parkın Ereğli'nin turizmine önemli katkıda bulunacağı kanısına varılmıştır. Ayrıca suyun içindeki bileşenleri nedeni ile kısa süre içinde seyir alanında da görmeye değer traverten oluşumlarının gözlemleneceği düşünülmektedir. Mevcut havuz önerisinde, giyinme kabinleri, duş alanları vb. gibi hizmet alanları da ön görülmüştür.</p>	Turistik Havuz
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Ereğli Konya'nın güney kısmında yer ilçede 2 adet 4 yıldızlı ve 1 adet özel belgeli olmak üzere 5 işletme bulunmaktadır. Toplam yatak kapasitesi 402'dir. Akhüyük mevkiinde yer alan suların analizlerinde cilt, lokomotor, böbrek, kalp dolaşım, norolojik ve sindirim hastalıklarına iyi gelen bir su özelliği olduğu ortaya çıkmıştır. Ereğli çevresinde yer alan Meke gölü gibi doğal oluşumlarda turizm potansiyeli oluşturmaktadır. İvriz kabartmaları, Rüstem Paşa Kervansarayı ve Ereğli müzesi Ereğli'nin önemli turizm varlıklarıdır. Yerel yönetimin Ereğli'deki termal kaynakların geliştirilmesi konusunda oldukça yüksek motivasyonu bulunmakta olup Akhüyük'te bulunan kaynakları turizme sunma konusunda planları bulunmaktadır. Çevre Düzen Planında da Akhüyük'teki termal kaynakların turizm tesisi olarak değerlendirilmesi ön görülmüştür.</p>	Havuz: 1.000.000 – 2.000.000



Tablo 48. Ilgın Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri

KONYA–ILGIN	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Mevcut tesis kapasitesinin yeterli olduğu Ilgın ilçesinde tesislerin daha ilgi çekici hale gelmesi için yenileme yapılması önerilmektedir. Potansiyel açısından 5 yıldızlı işletme talebi belirtilmişse de mevcut ekosistem yapısı içinde değer bulamayacağı sonucuna varılmıştır. Su endüksiyonları ve su sıcaklığı açısından farklılığını ön plana çıkabilirse mevcut tesislerin doluluk ve yıl içinde termal turizmin sürekliliği sağlanabilir. Akşehir ile beraber bir destinasyon olarak değerlendirilirse daha iyi bir konuma ulaşacağı düşünülmektedir. Ayrıca Ilgın içindeki diğer tarihi öğeler ön plana çıkartılarak işletmeler entegre turizm ile ele alınabilir.</p>	<p>Mevcut Yatırımların Revize Edilmesi</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>2019 yılına kadar turizm teşvik bölgesi olan Ilgın ilçesi, Konya'nın termal tesisler açısından en zengin ilçesidir. Mevcutta toplam 5 işletmede, 302 oda ve 701 yatak kapasitesi bulunmaktadır. İşletmelerin doluluk oranları %40 ile %85 arasında değişkenlik göstermekte olup %60 ortalama doluluk oranı ile faaliyet göstermektedir. İşletmelere su belediye tarafından sağlanmaktadır, sadece bir işletme özel işletmedir, diğer işletmeler kamuya aittir. Bir kamu işletmesi aynı zamanda turizm ve otelcilik uygulama otelidir. Ilgın'ın en önemli özelliği su sıcaklığının insan vücudu sıcaklığına çok yakın olmasıdır. Bu nedenle soğutma ya da ısıtma yapmaya gerek kalmaksızın su kullanıma sunulabilmektedir. Bu yönüyle Türkiye'de ve dünyada bulunan ender bölgelerden biridir. Turizm teşvik kapsamında olduğu dönemde birçok yatırımın yapıldığı ilçede tesislerde zaman içinde yenilenme ihtiyacı doğmuştur. Tesisler genel olarak 10-15 yıllıktır. Ilgın'nın coğrafi olarak Konya – Afyonkarahisar arasında olması nedeni ile termal kaplıca müşteri potansiyeli bulunmaktadır, ancak mevcutta birçok potansiyel ziyaretçi Afyonkarahisar'ı tercih etmektedir. İşletmeler yıl boyunca açık kalamamakta, yaz aylarında işletmelerin bir kısmı kapanmaktadır. Suyun, endüksiyonlar açısından değerlendirildiğinde cilt, lokomotor, nörolojik, kadın hastalıkları ve böbrek-ıdrar yolları hastalıklarına fayda sağlayan bir içeriğe sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ilgın'da diğer ekonomik sektörlerin daha ön planda olması nedeni ile (madencilik ve pancar/şeker üretimi) mevcutta termal kaplıcalar dışında entegre olabilecek turizm faaliyetleri bulunmamaktadır. İlçede nitelikli personel yetiştirecek bir uygulama oteli bulunmaktadır.</p>	<p>Her Bir İşletme İçin Yenileme: 3.000.000 - 5.000.000 TL</p>

Tablo 49. Seydişehir Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri

KONYA–SEYDİŞEHİR	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Antalya – Konya hattında olan ilçenin termal turizm potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. Kullanıma açılan yeni kaynaklar ile birlikte termal tesislerinin kapasitelerinin artırılması önerilmektedir. Seydişehir’de termal kaynakların bulunduğu bölge termal alan olarak belirlenmiş olup bu bölgede kapasiteyi artıracak tesisler açılabilceği sonucuna varılmıştır. Mevcut belediye belgeli işletmenin kapasitesinin 50 oda ve 100 yatak olarak artırılması değerlendirilmiştir.</p>	<p>Kapasite Artırımı</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Seydişehir konum olarak Konya –Antalya hattı arasında yer almakta olup önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. Makro planlarda Seydişehir ilçe sınırları içinde var olan jeotermal kaynakların ise turizm amaçlı kullanımını desteklenmesi ön görülmüştür. Mevcut durumda termal konaklama tesisinin bulunmadığı ilçede yerel yönetim inisiyatifi ile termal turizm olanakları ön plana çıkarılmaktadır. Turizm işletme belgeli 2 adet 2 yıldızlı otel ve 128 yatak kapasitesine sahiptir. Ayrıca 100 yataklı bir termal konaklama tesisinin çalışmalarına başlanmıştır. 40 villalık termal kaplıca tatil köyü inşası da tamamlanmak üzeredir. Ayrıca Küpe dağı ve Kuşulu park turizm açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Yine ilçede Tınaztepe mağarası bulunmaktadır. Belediyenin açacağı işletmede su sıcaklığı 43 derece olup sodyum bikarbonatlı bir içeriği bulunmaktadır. Su analizinde cilt hastalıkları, sindirim ve böbrek – idrar yolları için şifa sağladığı tespit edilmiştir.</p>	<p>Kapasite artırımı: 10.000.000 TL</p>

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

Proje kapsamında, Konya ilinde 8 farklı bölgede toplam 24 kaynak, jeoloji bölümü tarafından yapılan balneolojik değerlendirme raporu ve içerik raporlarına göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme bölge bazlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Beyşehir bölgesinde; florürlü akrototermal su ihtiva eden 2 kaynak bulunmakta olup raporlara göre bu kaynaklarda tesis bulunmamaktadır. ML-S-19-081 rapor numaralı kaynak suyu içilebilir su standartlarında olup flor yüksekliği açısından içmece olarak da kullanılmalıdır. Bu içmece özelliği KOP bölgesi özelinde değerlidir. Leylekler Vadisi'nin Beyşehir'de olması ve yörenin turizm potansiyelinin artırılması hedeflenerek kemik ve iskelet sisteminin güçlenmesi açısından Kaplıca İzinli Tesis olarak planlanabilir. Beyşehir Devlet Hastanesi 200 yataklı bir hastanedir, yöredeki jeotermal suların efektif kullanımı için belediye ve Sağlık Bakanlığı birlikteliğinde detaylı bir proje üzerinde çalışılabilir. Seydişehir'e yakın olması Beyşehir'de yapılacak yatırımı riskli kılabılır.

Hüyük Bölgesi; jeoloji raporlarına göre üç adet akrototermal fizik tedavi, hastaların tedavisinde sıcaklık etkisinden dolayı fizik tedavi ile birlikte kullanılabilir su kaynağına sahiptir. ML-S-19-072 numaralı su "sülfatlı, florürlü içerikli akrototermal" nitelikli olup sıcaklığı 35 derecedir. Su içerikleri değerlendirildiğinde safra yollarının temizlenmesi, sindirim sistemi (mide, bağırsak) rahatsızlıkları, üriner sistem (ürik asit, sistin taşları) hastalıkları, üst batin organlarının fonksiyonel rahatsızlıkları, idrar yolu enfeksiyonları, kemik ve iskelet sistemi hastalıklarında kullanılabilirliği görülmüştür. Yöreye hizmet edebilecek Kaplıca İşletme İzin Belgeli Tesis planlanması da uygun olarak görülmektedir. Ancak konaklamalı olmadığı sürece işletmelerin karlılık noktasında verimsizlik oluşması durumunda Hüyük Belediyesi'nin yatırımı desteklemesi önerilmektedir.

Akşehir ve Ilgın ilçeleri karşılaştırıldığında, termal yatırım olması nedeniyle Ilgın, turizm ve kültürel değerler açısından ise Akşehir avantajlıdır. Ilgın/Akşehir bölgesi Sağlıklanma Havzası projesi önemsenmelidir. "Bütünsel Sağlıklı Yaşam Şehri" olarak lansmanı yapılabilir. Bu iki ilçenin özelinde bütünleşik bir değerlendirme yapıldığında bu ilçelerde yapılan yatırımların birbirlerine rakip olmaması için hedef kitlelerine farklı işlem seçenekleri sunabilmeleri önemlidir. Ilgın ve Akşehir proje tip önerileri benzer görünmekle beraber GETAT uygulamaları açısından bir üst model oluşması adına segmente edilerek önerilmektedir. Bu iki ilçe birleşik düşünüldüğünde üst çatıda "Bütünsel Sağlıklı Yaşam Merkezi/Şehri" olarak lansmanlarının yapılarak verimliliklerinin artırılması planlanmalıdır. Çünkü her iki ilçe de Afyon karayolu üzerinde olup sağlık ve termal turizm açısından Afyon bölgesinde önemli noktalar haline gelebilir.



Tablo 51: Ilgın Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri

Ilgın Bölgesi: KONYA	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Kaynaklar belediye tarafından işletilmekte olduğundan kamu yatırım kabiliyeti kullanılarak hızlıca geliştirilebilir. Ilgın'ın tarihi dokusu, Akşehir Gölü ve Akşehir'e yakınlığı ile birleştiğinde tarih ve kültürel açıdan da bir turizm destinasyonu oluşturmaktadır. Tarih, kültür ve yöresel yemekler ile gurme turizmi de projeye eklendiğinde Sağlıklanma Havzası Projesi için uygun olabilir. Akşehir'deki jeotermal yatırımlara önerilen GETAT uygulamaları ile Ilgın'daki jeotermal kaynaklara önerilen GETAT yatırımları her iki ilçenin birbirine yakınlığı düşünülerek farklı cazibe merkezleri yaratmak amacıyla planlanmıştır. Mevcut tesislerin Sağlık Bakanlığı İşletme İzinli Kaplıca Tesisi olması ve kür parklarının geliştirilmesi ile yurt genelinden FTR tedavi amaçlı hasta alabilmeleri ve daha verimli olmaları sağlanabilir.</p>	<p>Kaplıca İşletme İzin Belgeli Tesis + GETAT ruhsatlı hacamat, kupa, hirudoterapi (tıbbi sülük uygulamaları) ve manuel terapilerin yapıldığı tedavi merkezi, Yatırımların gelişimi ve verimliliği izlenerek gelecekte Klinik Konukevi projesi, İlçe özelinde "Ilgın Sağlıklanma Havzası" projesi önemsenmelidir.</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Toplamda 8 adet jeotermal kaynak vardır. ML-S-19-086 rapor numaralı kaynak suyu "bikarbonatlı termomineralli su" olup gastrointestinal (mide, bağırsak) sistemin fonksiyonel hastalıkları, ülser, üriner sistem (idrar yolları ve böbrek) kronik enfeksiyonlar, üriner taşlarının (ürük asit, sistin taşları) önlenmesi, sindirim sisteminin fonksiyonel hastalıkları, diyabet ve gut hastalıklarında içmece olarak kullanılabilir. Bu kaynak içeriği; arsenik değeri olarak içilebilir su ölçülerinden bir miktar yüksektir. Hekim kontrolünde kullanımı önerilir. Bu kaynağın yeri olarak Çavuşcu Gölü işaretlenmiştir. Bu bölgede konaklama yatırımı yoksa öncelikle Ilgın ilçesindeki diğer kaynak ve yatırımların geliştirilmesi önemsenmelidir. Geriye kalan 7 kaynaktan 3 tanesi de Çavuşcu Gölü mevkinde olup diğerleri Ilgın Belediyesi'ne kayıtlı kaynaklardır. Ilgın; kaplıca olarak bilinen bir yerdir, konaklama yatırımları vardır, geliştirilmeleri kolaydır. SGK, web kayıtlarında (04.03.2019) Sağlık Bakanlığı Kaplıca İşletme İzinli Tesis olarak Grand İpek Palas Hotel ile Ilgın Kaplıcaları gözükmektedir. Ilgın TOKİ Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Uygulama Oteli; yöredeki termal kullanımlarda konaklama ihtiyaçlarının giderilmesi yönündeki isteği bir avantajdır. Bölge sularının belediye yönetiminde olması işletme sahiplerinin yatırım motivasyonunu düşürebilir.</p>	<p>Bina inşaat, tefrişat ve diğer maliyet haricindeki sağlık cihaz ve yatırımları maliyeti 1.000.000 - 1.500.000 TL arasındadır.</p>

Tablo 52: Seydişehir Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri

Seydişehir Bölgesi: KONYA	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Seydişehir; 30 km uzaklıktaki Beyşehir Gölü, Beyşehir Leylekler Vadisi ve Akdeniz Bölgesine yakınlığı nedeniyle turizm açısından destinasyon olabilir. Seydişehir; İç Anadolu Bölgesinin Akdeniz Bölgesi ile kucaklaştığı bir yöredir. Yörenin gurme kültürü + ekolojik ve doğa özelliklerini de kapsayacak turizm faaliyetleri, özellikle de romatizma hastalıklarının tedavi hizmetleri ile birleştiğinde Sağlıklı Yaşam temalı bir turizm için potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.</p> <p>Seydişehir’de jeotermal kaynakların kullanıldığı bir sağlık tesisi olması yörenin turizm faaliyetlerine de olumlu katkı sağlayacak olup bölgenin coğrafi durumuna uygun sağlık turizmi potansiyeli de yaratabilir. Bu tesis mutlaka Sağlık Bakanlığı İşletme İzinli Kaplıcalar Listesinde yer alabilecek kapasitede FTR işlemlerine olanak sağlayan “Kür Merkezi” yapısında olmalıdır. Böylece, gecelik konaklamalar da artabilir. Bu tesis; Kaplıcalar Yönetmelik şartları dışında farklı bir FTR cihaz parkurunu da içermelidir. Konya’da Kurulu bulunan bir özel hastane işletmesi teşvik edilerek yaklaşık 30-40 odalı Klinik Konukevi tesisi de zaman içinde tasarlanmalıdır. Bu tesisin özellikle Zayıflama Merkezi olarak odaklanması önerilmektedir. Yörenin gecelik konaklama potansiyeli iyi analiz edilmelidir. Planlanacak tesisin konaklama ihtiyacını karşılaması gerekmektedir.</p>	<p>Bünyesinde Sağlıklı Yaşam Merkezi barındıran Termal Kür Merkezi,</p> <p>Klinik Konukevi</p> <p>Uzun süreli yaşam alanı, Sağlıklı Yaşlı Apartları ve/veya Devre Mülkleri ile “Üçüncü Yaş Köyü/Şehri” geliştirme projesi olarak düşünülebilir.</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Yöre envanterinde 6 jeotermal kaynak bulunmakta olup ML-S-19-074 rapor numaralı kaynak “doğal kaynak suyudur”. ML-S-19-075 ile ML-S-19-078 numaralı iki kaynak termal özellikli su olup diğer üç kaynak özellikli kaynaklardır. ML-S-19-076 numaralı kaynak “sodyumlu, klorürlü termomineral su”, ML-S-19-077 numaralı kaynak “Bikarbonatlı, sodyumlu, klorürlü termomineral su” ve ML-S-19-079 numaralı kaynak ise bikarbonatlı termomineral su” özelliğindedir. Bu kaynaklar ayrıca içmece olarak da kullanılabilir olmakla birlikte içilebilir suyun içilebilir özelliği açısından detaylı incelenmelidir. Termal ve termomineral su içeren toplam 5 kaynaktan kemik, kas, iskelet sistem, hastalıkları ile romatizmal hastalıklar açısından Kaplıca Tesisi olarak değerlendirilmelidir. Belediyenin konuya ilgili olması, yörenin bakir olması ve yöreye istihdam getirmesi açısından termal yatırımlar fırsat olarak görülmektedir.</p>	<p>Bünyesinde Sağlıklı Yaşam Merkezi barındıran Termal Kür Merkezi içerisindeki kaplıca ve diğer sağlık alanlarında yer alacak genel sağlık cihazları ve FTR cihazları yatırım maliyeti 1.000.000 - 1.500.000 TL arasında olabilir.</p> <p>Klinik Otel planlanırsa arsa hariç 10.000.000-12.000.000 TL maliyet gerektirebilir. Yatırımların ilk olup gelişeceği bölgelerde yatırım geri dönüş süresi 60 aydan önce hedeflenmemelidir.</p>

Tablo 53: Ereğli Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri

Ereğli Bölgesi: KONYA	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Konya ili özelinde bakıldığında mevcutların: revize edilerek verimli hale getirilmesinden sonra yatırım olarak düşünülebilir. FTR Merkezi olması halinde yöreden direkt ilk başvuruları da alacağı için verimli olabilir. Yaklaşık 85 km uzaklıktaki Karaman ilinde 2 tanesi özel hastane olmak üzere 3 tane özel sağlık tesisi vardır. Mevcut özel hastanelerin teşviki ile Ereğli termal kaynaklarını kullanan Klinik Konukevi yapılması planlanabilir.</p>	<p>FTR merkezi olan Sağlık Bakanlığı Kaplıca İzin Belgeli Tesis</p> <p>İkinci evrede, Klinik Otel planlanırsa arsa hariç 10.000.000 - 12.000.000 TL maliyet gerektirebilir.</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Yörede 2 adet “bikarbonatlı, sülfatlı, sodyumlu termomineral su” kaynağı bulunmaktadır. Yakın ilçe Karaman ile birlikte sadece yörede yaşayan nüfus 400 bini aşmaktadır. Yöredeki özel sağlık yatırımcıları ile birlikte müştereken planlanmış bir Sağlık Bakanlığı Kaplıca İzin Belgeli Tesis yapılması öncelikli olarak önerilir. İlçenin bir tarafında Aksaray ili ve diğer tarafında Konya ili olması nedeniyle Ereğli, lokasyon olarak diğer ilçelerden farklı bir konumdadır.</p>	<p>FTR Merkezi ile birlikte Sağlık Bakanlığı Kaplıca İzin Belgeli Tesisin bina, mefruşat vb. hariç kuru ve ıslak alanlardaki sağlık cihaz ve donanım yatırımları maliyeti 2.500.000 - 3.000.000 TL gibidir.</p> <p>Klinik otel planlanırsa arsa hariç 10.000.000-12.000.000 TL maliyet gerektirebilir.</p>

### 3.3. Sonuç ve Öneriler

Konya’da sıcaklığı 30 °C ile 49 °C arasında değişen on jeotermal alan bulunmaktadır. Bu jeotermal alanlar İsmil, Ilgın (Çavuşçugöl-Merkez), Tuzlukçu, Akşehir, Seydişehir, Hüyük, Cihanbeyli ve Beyşehir’de bulunmaktadır. Konya’da jeotermal alanlar ilin yoğun olarak batısında yer almaktadır.

Tablo 54: Konya Bölgeler ve Öneri Alanları







İlçe	Mevki	Odak Kullanım Alanı	Mevcut Kullanım Alanı	Yatırım Önerisi Alanı
Ilgın	Ilgın	Turizm, Sağlık	Turizm	Sağlık
Ilgın	Çavuşçu	Turizm	Turizm	-
Cihanbeyli	Yapalı	Sera (TDİOSB), Kurutma	Sera	Sera (TDİOSB), Kurutma
Tuzlukçu	Tuzlukçu	Sera, Kurutma	Sera	Kurutma
Beyşehir	Beyşehir	Turizm	-	Turizm
Karatay	İsmil	Turizm, Sera	Turizm	Sera
Akşehir	Gözpınar	Turizm, Sağlık	Turizm	Turizm, Sağlık
Ereğli	Akhüyük	Turizm	-	Turizm
Seydişehir	Seydişehir	Turizm, Sağlık	Turizm	Sağlık
Hüyük	Köşk	Turizm	Turizm	-

Ilgın Çavuşçu’da sıcaklıkları 25,5 °C ile 29 °C arasında, debileri ise 0,5 - 5 l/sn arasında değişmekte olan kaynaklar bulunmaktadır. Ilgın’da bu kaynaklar çoğunlukla kaplıca işletmeciliğinde kullanılmaktadır. Bu bölgedeki kaynakların “sağlıklandırma havzası” oluşturulması kapsamında geleneksel alternatif tıp ve tedavi merkezinde kullanımı değerlendirilmelidir. İsmil’deki jeotermal alanda 40 – 44,5 °C jeotermal akışkan elde edilmektedir. Mevcutta belediye tarafından açılan termal turistik tesis dışında sera potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Akhüyük su kaynağının traverten oluşumuna uygun mineral yapısı ile de turistik havuz olarak değerlendirilmesinin ilçenin turizmüne önemli katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir. Beyşehir’de mevcutta termal turistik işletme bulunmamakta olup, turistik amaçlı termal tesisler için yatırım yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Akşehir’de özellikle bölgenin mimari yapısına uygun termal turizm ve sağlık tesislerinin değer yaratacağı görülmektedir. Seydişehir bölgesinin Antalya’nın turistik bölgelerine olan yakınlığı dikkate alındığında sağlık ve turizm açısından önemli bir yatırım merkezi olabileceği düşünülmektedir. Hüyük - Köşk’te bir termal tesis bulunmakta olup, tarihi değerinin de değerlendirileceği bir yatırımın yapılması önerilmektedir. Mevcut durumda Konya’daki sera potansiyeli incelenecek olursa Cihanbeyli ve Tuzlukçu’da toplam 150 dekarlık sera işletmesi bulunmaktadır. Özellikle Cihanbeyli’de su sıcaklıklarının seracılık için uygun ve büyük bir sera alanını ısıtabilecek potansiyelinin olması sebebi ile tarıma dayalı ihtisas sera organize sanayi bölgesi

kurulması bölgenin tarımsal açıdan ön plana çıkmasını sağlayacaktır. Tuzlukçu'da mevcutta yer alan sera yatırıma ek olarak kurutma tesisi yatırımı önerilmiştir.

### 3.4. İşletmelere Ait Görseller

Tablo 55: İşletmelere Ait Görseller

	
<p><i>Ilgın Sahib Ata Termal Otel</i></p>	<p><i>Ilgın Öztürk Otel</i></p>
	
<p><i>Konya Seydişehir Kuşlupark</i></p>	<p><i>Köşk Köyü Termal Tesisleri</i></p>
	
<p><i>Ereğli Aküyük'te Yer Alan Termal Su ve Havuz</i></p>	<p><i>Tuzlukçu'da Bulunan Jeotermal Sera İşletmesi</i></p>



**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