

JEOTERMAL KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ PROJESİ



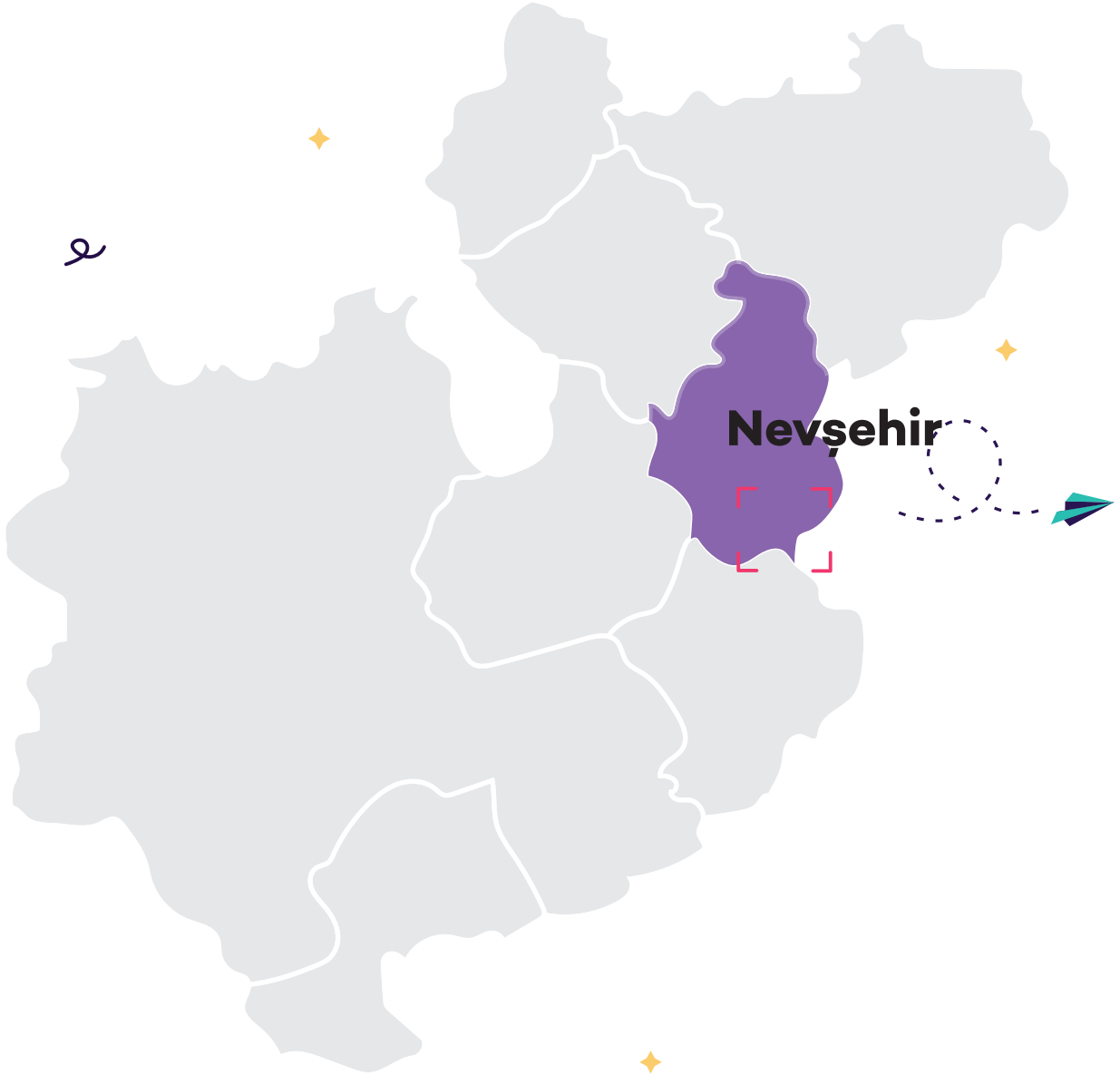
Nevşehir İli Raporu



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



Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi



Nevşehir İli Raporu

JEOTERMAL KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ PROJESİ

NEVŞEHİR 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.....	5
Giriş.....	7
1. Nevşehir İli Jeolojik Özellikleri	8
1.1. Nevşehir Jeotermal Sisteminin Özellikleri	8
1.2. Nevşehir İlindeki Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler.....	12
1.3. Kozaklı Jeotermal Alanı.....	14
1.4. Merkez-Avanos Jeotermal Alanı.....	27
1.5. Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı.....	38
2. Nevşehir İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları	44
2.1. Nevşehir Paydaş Ekosisteminin Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanlarına Yönelik Görüşleri. 45	
2.2. Nevşehir İline Yönelik Ulusal ve Bölgesel Termal Kaynak Kullanım Strateji ve Planları	46
2.3. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Enerji Alanında Kullanımı.....	47
2.4. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Turizm ve Sağlık Alanında Kullanımı	55
2.5. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Tarım Alanında Kullanımı.....	63
3. Nevşehir İline Yönelik Olarak Yapılan Yatırım Önerileri	70
3.1. Nevşehir İlinde Turizm Sektörü İçin Yatırım Önerileri	70
3.2. Nevşehir İlinde Sağlık Sektörü İçin Yatırım Önerileri.....	74
3.3. Sonuç ve Öneriler	77
3.4. Jeotermal Enerjinin Kullanıldığı İşletmelere Ait Görseller	78

Şekiller

Şekil 1: Nevşehir İli Jeotermal Alanları	9
Şekil 2: Kozaklı Jeotermal Alanı Konumu.....	14
Şekil 3: Kozaklı Jeotermal Kuyuların Uydu Görüntüsü Üzerindeki Konumu.....	15
Şekil 4: Kozaklı Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (MTA, 2010)	17
Şekil 5: Kozaklı Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	18
Şekil 6: Kozaklı Jeotermal Sistemi Kavramsal Modeli (Şener ve Baba, 2019).....	20
Şekil 7: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları	23
Şekil 8: Kozaklı Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları	26
Şekil 9: Merkez-Avanos Jeotermal Alanı Konumu.....	27
Şekil 10: Merkez-Avanos Jeotermal Alanındaki Kuyular	27
Şekil 11: Nevşehir Merkez ve Avanos Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Atabey, 1989b,C) .	29
Şekil 12: Nevşehir Merkez ve Avanos Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası	32
Şekil 13: Nevşehir Merkez ve Avanos Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)	33
Şekil 14: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları	36
Şekil 15: Nevşehir Merkez-Avanos Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları	37
Şekil 16: Acıgöl ve Derinkuyu Konumu	39
Şekil 17: Acıgöl ve Derinkuyu Sondaj Kuyularının Konumları.....	39
Şekil 18: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Atabey, 1989b,c)	41
Şekil 19: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası.....	42
Şekil 20: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)	43
Şekil 21: Nevşehir İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları.....	44
Şekil 22: Isı kapasitesi ve maksimum sıcaklık arasındaki ilişkinin illere göre dağılımı	50
Şekil 23: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakları ile Şehir Isıtma Konut Eşdeğerleri.....	51
Şekil 24: KOP Bölgesi'nde jeotermal kaynakların şehir ısıtmaya uygunlukları.....	53
Şekil 25: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmasına Uygunlukları	54
Şekil 26: Nevşehir İlindeki Termal Tesislerin KOP Bölgesi İçindeki Oranı.....	59
Şekil 27: İller Bazında En Düşük ve En Yüksek Doluluk (%).....	60
Şekil 28: KOP Bölgesi'nde Jeotermal Seralar	65

Tablolar

Tablo 1: Nevşehir İli Jeotermal Kaynak Yerleri	8
Tablo 2: Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler	13
Tablo 3: Kozaklı Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal ve Doygunluk İndisi Değerleri	22
Tablo 4: Kozaklı Jeotermal Sularının Majör İyon Dizilimi ve Su Sınıfı	24
Tablo 5: Kozaklı Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri	25
Tablo 6: Merkez-Avanos Jeotermal Alanı Kuyu Bilgileri	28
Tablo 7: Nevşehir-Merkez -Avanos Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal ve Doygunluk İndisi Değerleri	35
Tablo 8: Kozaklı Jeotermal Sularının Majör İyon Dizilimi ve Su Sınıfı	37
Tablo 9: Nevşehir Merkez-Avanos Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri	38
Tablo 10: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanındaki Kaynak ve Kuyular	39
Tablo 11. KOP Bölgesi Konut Isıtma Envanteri	47
Tablo 12: KOP Bölgesi ve Nevşehir Isı Kapasitesinin Dağılımı	49
Tablo 13: Nevşehir İlindeki Jeotermal Kaynakların Hesaplanan Isı Kapasiteleri	50
Tablo 14: Kuyu Bazlı Isıtılabilecek Alan ve Konut Eşdeğeri	52
Tablo 15: Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmada Kullanım Potansiyelinin Değerlendirmesi	52
Tablo 16: İller Bazında Hastalık Endüksiyon Tablosu	56
Tablo 17: Nevşehir İlçeler Bazında Hastalık Endüksiyon Dağılımı	56
Tablo 18: Jeotermal Kuyu Bazlı Kaynak Sınıflandırması	57
Tablo 19: KOP Bölgesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezleri Envanteri	58
Tablo 20: FTR Merkezleri ve İstatistikleri	58
Tablo 21: KOP İlleri ve Nevşehir İşletme Sayıları	59
Tablo 22: KOP İlleri İşletme ve Tesis Bilgileri	60
Tablo 23: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri	61
Tablo 24: Nevşehir'de Bulunan Termal Tesislerin Envanteri	61
Tablo 25: Tesis Menü İçerikleri ve Beslenme Hizmetlerinin Değerlendirilmesi	62
Tablo 26: İlçe Bazında Hastalık Endüksiyonları	63
Tablo 27: KOP Bölgesi Tarımsal Seralar ve Alanları	64
Tablo 28: Nevşehir'de Bulunan Jeotermal Seralar ve Özellikleri	66
Tablo 29: Potansiyel Sera Alanı Hesaplarında Seçilmiş Parametreler	67

Tablo 30: İller Bazında Potansiyel Sera Alanları	68
Tablo 31: Nevşehir'de Bulunan Kuyu Değerleri.....	68
Tablo 32: Ürgüp Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri.....	71
Tablo 33: Kozaklı İçin Turizm Yatırımı Önerileri.....	72
Tablo 34: Mustafapaşa Bölgesi Sağlık Tesisi Önerisi	75
Tablo 35: Kozaklı Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri.....	76
Tablo 36: Nevşehir Bölgeler ve Öneri Alanları.....	77
Tablo 37: İşletmelere Ait Görseller.....	78

YÖNETİCİ ÖZETİ

Nevşehir KOP Bölgesi içinde jeotermal kaynaklar açısından ön plana çıkan illerden biri olup, özellikle ilin kuzeyinde yer Kozaklı ilçesi termal sağlık ve turizmi merkezi olma yolunda önemli bir kapasiteye sahiptir. KOP Bölgesi genelini kapsatan çalışmada 6 ilin jeotermal kaynaklar açısından ön plana çıkmaktadır. Çalışma kapsamında ele alınan bu illerde kaynaklar ve kullanımları hem teknik hem ekonomik olarak değerlendirilmiş, hem KOP Bölgesi geneline hem de bu raporda yer aldığı gibi il bazında eylemler geliştirmiş ve projeler önerilmiştir.

Nevşehir’de jeotermal alanlar ve kullanımlar mevcut durumda Kozaklı’da yoğunlaşmaktadır. **Kozaklı’da Nevşehir İl Özel İdaresine ait olan ve akışkan sıcaklığının 105,5 °C olduğu kuyu KOP Bölgesi’nde bulunan en yüksek sıcaklığa ulaşılan kuyudur.** Kozaklı bu kuyudan çıkan akışkan sıcaklığı KOP Bölgesi’nde yer alan kaynakların değerini ortaya koymaktadır. Kozaklı uzun yıllardan beri termal turizm ve sağlık açısından bir merkez konumunda olup, tesis ve yatak kapasitesi ile KOP Bölgesi’ndeki kapasitenin % 50’sine yakınına sahiptir. Bu yönüyle bölgesel ve yöresel bir turizm ve sağlık merkezi olmanın dışına çıkmış ve Türkiye’nin birçok noktasından termal ve sağlık turizmi talebine cevap vermektedir. Kozaklı’da yer alan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon merkezi bu tesis altyapısı ve talebi tamamlayıcı olarak önemli biri işlev görmektedir. % 60’ın üzerinde doluluk oranına ulaşan termal tesisler son yıllarda giderek kalite ve fiyat rekabeti arasında sıkışmaya başlamış, işletmeler sürdürülebilir rekabeti sağlayacak stratejilerden uzaklaşmaya başlamışlardır. Fiyata dayalı bu rekabet anlayışı Kozaklı ’nın uluslararası düzeye çıkarılabilecek potansiyelini katma değeri düşük bir seviyeye çekmektedir.

Bu açıdan Kozaklı ’nın termal şehir yaklaşımı ile organize edilmesi, işletmelerin kalite açısından yükseltilmesi ve farklılaştırması yanı sıra, “**Termal Şehir Kozaklı**” vizyonuna ulaşılması için otel müşterilerinin yararlanabileceği farklı termal faaliyet ve rekreasyon alanlarının geliştirilmesi gerekmektedir.



Ayrıca Kozaklı’nın bu yeni yaklaşımı ile tanıtımının yapılması, Kapadokya bölgesine gelen yabancı turistlere içinde bir destinasyon haline getirilmesi potansiyeli ile en üst düzeyde katma değer oluşturacak Kozaklı için önemli adımlar olacaktır. Belirtilen koşullar sağlandığı takdirde Kozaklı’nın Avrupa ve Japonya’da örnekleri görülen entegre termal şehirlere dönüşmesi sağlanacaktır.

Kozaklı'nın sahip olduğu termal suyun sıcaklığı entegre kullanım uygun bir sıcaklıkta olduğu için, hem ihracat hem de turizm sektörüne yönelik olarak seracılık faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Jeotermal kaynağın merkezi olarak yönetiminin güçlenmesi ile birlikte Sandıklı örneğinde olduğu gibi konut ısıtması, seracılık ve termal turizm faaliyetleri verimli ve sürdürülebilir olarak gerçekleştirilebilir. Hali hazırda 3.800 olan konut ısıtması altyapısının iyileştirmesi ile birlikte Kozaklı'nın termal sürdürülebilir kent imajını güçlendirecektir.

Nevşehir ilinde yer alan diğer kaynaklar **Kapadokya Bölgesi**'nde yer almaktadır. Kapadokya Bölgesi mevcut uluslararası bilinirliği sayesinde üst düzeyde bir **turizm merkezi** özelliğine sahiptir. Bu bölgede yer alan jeotermal kaynaklar mevcut turizm faaliyetlerinin katma değerini artıracak tamamlayıcı turizm faaliyetlerine doğru yönelmesi teşvik edilmelidir. Mevcut yatırımlarında bu yolda ilerlediği Kapadokya Bölgesi'nde jeotermal su kaynaklarının yeni aramalar zenginleştirilmesi ve havalimanında sağladığı avantaj ile özellikle uluslararası düzeyde hitap edecek termal yatırımların önceliklendirilmesi önerilmektedir.

Giriş

Jeotermal kaynakların potansiyeli insanlık tarihinin başlangıcından itibaren farklı şekillerde değerlendirilmiş ve kullanım alanları yeni teknolojiler genişlemiş ve çeşitlenmiştir. Bu çeşitlilik ve geniş kullanım alanları jeotermal kaynakları daha önemli hale getirmektedir. Mevcutta jeotermal enerji ve kaynaklar konut ısıtma, turizm ve sağlık, tarımsal üretim amaçlı ısıtma (sera, balık çiftliği, peynir üretimi...) ve endüstriyel proses (kurutma, rafinaj, CO₂ eldesi...) gibi doğrudan kullanım alanları olduğu gibi elektrik üretimi gibi doğrudan olmayan kullanımları da hızla yaygınlaşmaktadır. Jeotermal son yıllarda ise sürdürülebilir ve yenilenebilir bir enerji olması nedeni ile bu eğilim giderek kuvvetlenmektedir.

Doğrudan kullanım açısından bakıldığında Dünya'da 107.000 MWt'lik bir kapasiteye ulaşıldığını, Türkiye'nin doğrudan kullanım boyutunda güç açısından ilk beşte yer aldığı görülmektedir. Dünya'da doğrudan kullanımında konut ısıtması, kaplıca kullanımı ve sera ısıtması önemli yer tutmaktadır. Elektrik üretiminde Dünya'da ise toplam kapasite 20.000 MWt'ye ulaşmaya yakın olup, derin jeotermal ve kızgın kuru kaya teknolojilerin gelişmesi ile birlikte bu rakamın daha da büyüyeceği tahmin edilmektedir.

Ülkemizde 20-287 °C arasında sıcaklığa sahip olan 227 jeotermal alan tespit edilmiş olup, bunların büyük kısmı Batı Anadolu'da yer almaktadır. KOP Bölgesi ise kaynaklar açısından % 9'a yakın bir oranla Ege Bölgesi'nden sonra gelmekte olup kaplıca ve tarımsal uygulamaları ile hem ciddi bir altyapıya hem de potansiyele sahiptir.

Ülkemizde jeotermal kaynaklar 2007 yılında yapılan mevzuat değişikliği ile birlikte önemli derecede ilerleme kaydetmiş, ülke içinde ucuz, sürdürülebilir ve güvenilir enerji arzı sunumunda hissedilir katkılar yapılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin jeotermal kaynak potansiyeli açısından Avrupa'da ilk sırada yer aldığı düşünüldüğünde bu potansiyelinin kullanımı büyük anlam taşımaktadır.

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

1. Nevşehir İli Jeolojik Özellikleri

Nevşehir ili sınırları içerisinde metamorfik, plutonik (magmatik), sedimanter ve volkanik kökenli olmak üzere 4 kaya grubu yüzelemektedir. Kuzeydoğu ve güneybatı (KD-GB) doğrultu ve 250–300 km uzunluğa sahip olan Kapadokya Volkanik Alanı Türkiye’deki Neojen-Kuvaterner volkanik kuşaklarından biridir. Nevşehir ile güneyde yer alan Hasan Dağı ile Melendiz Dağı arasında yüzlerce volkanik çıkış konileri ve kraterleri yer almaktadır. Bölge, aktif tektonizmanın etkisi altındadır. Kızılırmak Nehri boyunca doğu batı yönünde devam eden aktif Kızılırmak ana fayı yer alır. Bu ana faya vev ve paralel olan birçok fay gelişmiştir.¹ Nevşehir ilinde üç adet jeotermal alan bulunmaktadır (Şekil 1). Kuyu ve kaynak sayılarını önemli jeotermal mevkilere göre dağılımı tablo 1’de verilmiştir. Kozaklı jeotermal alanında sondajlardan üretilen akışkanla konut ısıtmacılığı yapılmakta, kaplıca amaçlı kullanılmaktadır.

Tablo 1: Nevşehir İli Jeotermal Kaynak Yerleri

İlçe	Mevki	Kuyu Sayısı	Kaynak Sayısı
Kozaklı		30	1
Merkez	Acıgöl	2	1
Merkez		8	
Ürgüp		3	
Avanos		1	2
Ürgüp	Göreme	1	1
Derinkuyu		1	
TOPLAM		46	5

1.1. Nevşehir Jeotermal Sisteminin Özellikleri

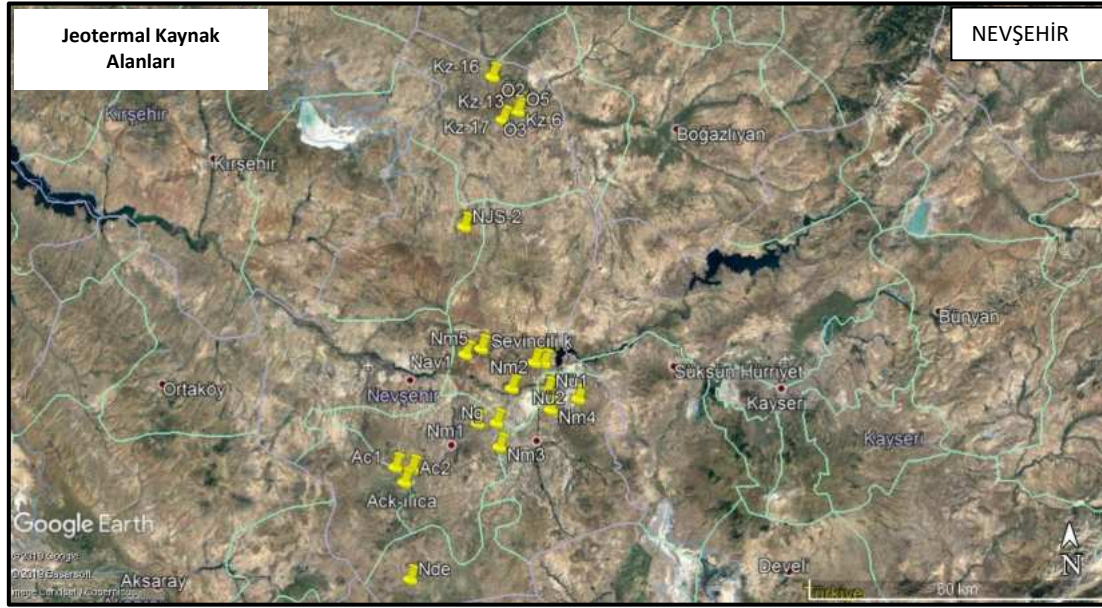
Nevşehir ilinde en önemli jeotermal alan Kozaklı jeotermal alanıdır. Kozaklı jeotermal alanında mevcut verilere göre 30 adet jeotermal kuyu bulunmaktadır. Kuyuların neredeyse tamamı Kozaklı yerleşim merkezinin doğusundadır. Bu kuyuların derinliği 70 – 1.493 m, sıcaklıkları 30 – 105 °C ve debileri 1,5 – 95 l/sn arasında değişmektedir. Devlet ve özel şirketlere ait olan kuyuların çoğu artezyen olup yaz aylarında kaynaktan alınan sular pompa yardımıyla kuyulardan çekilmektedir. Bölgede ısıtma, sera ve turizm amaçlı kullanılmaktadır. En derin kuyu olan K-4’te (1.493 m) Miyosen-Pliyosen birimler tamamen kesilmiş ve 800 metreden sonra Kırşehir masifine ait birimlere girilmiştir.^{2 3} 150 m derinlikte

¹ Atabey, E., 2013. Nevşehir İli Tıbbi Jeolojik Unsurları ve Halk Sağlığı. Nevşehir Belediyesi rapor, 401 s,ISBN: 978-9944-5633-7-6.

² Kara, İ., 2007. Aksaray-Güzelyurt-Şahinkalesi SHK-1 sıcak su sondajı kuyu bitirme Raporu. MTA, rapor no: 11004 Ankara.

³ Kara, İ., 2007. Nevşehir (Kozaklı) K-4 sondajı kuyu raporu. MTA, Ankara.

bulunan ve 90 °C'den daha sıcak olan sular, Kozaklı jeotermal alanın altında hala serinleyen magma odasının varlığını gösterebilir.⁴ Bölgede bir adet 3.016 m derinlikte bulunan reenjeksiyon kuyusu vardır.



Şekil 1: Nevşehir İli Jeotermal Alanları

Kozaklı jeotermal alanında jeotermal suyun hazne kayacı Paleozoyik yaşlı Kırşehir masifine ait Bozçaldağ mermerleridir. Bölgede Bozçaldağ mermerleri ve Kozaklı kireçtaşı üyesinin kırıklı - çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik ile bu birimler akifer karakteri kazanmaktadır.⁵ Kozaklı jeotermal alanında ve yakın çevresinde KB-GD ve KD-GB uzanımlı fayların kesişme noktalarından jeotermal akışkan yüzeye çıkmaktadır. Alandaki jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Meteorik suyun bir kısmı sıg akiferleri besler ve bölgede minerali su boşalımlarını oluşturur. Derinlere faylar ile süzülen meteorik sular jeotermal sistemin rezervuar kayacı olan kırıklı-çatlaklı mermerleri beslemektedir.⁶ Bölgede tektoniğe bağlı olarak gerçekleşen yüksek ısı akısı jeotermal sisteme gerekli ısıyı sağlamaktadır. Bölgede ısı kaynağı Erciyes volkanizması ile yakın ilişkili olarak yüksek jeotermal gradyan ve magmatik kaya sokulumlarıdır. Bölgede Miyosen-Oligosen birimlerin killi marnlı seviyelerinin geçirimsizliği düşüktür ve jeotermal sistemin örtü kayacını oluşturmaktadır.⁷

⁴ Koçak, A. 1997. Kozaklı (Nevşehir) Jeotermal alanının su kimyası ve rezervuar sıcaklığının incelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (yayınlanmamış).

⁵ Pasvanoğlu, S., Güner, A., Gültekin, F., 2012. Environmental problems at the Nevşehir (Kozaklı) geothermal field, central Turkey. Environ Earth Sci, 66:549–560.

⁶ Pasvanoğlu, S. ve Chandrasekharam, D., 2011. Hydrogeochemical and isotopic study of thermal and mineralized waters from the Nevşehir (Kozaklı) area, Central Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 202:241–250.

⁷ Pasvanoğlu, S., ve Gültekin, F., 2012. Hydrogeochemical study of the Terme and Karakurt thermal and mineralized waters from Kırşehir Area, central Turkey. Environ Earth Sci; 66:169–182.

Nevşehir-Merkez'e bağlı ve Avanos, Ürgüp ve Göreme bölgeleri Merkez-Avanos jeotermal alanı olarak adlandırılmıştır. Bölgede jeotermal suyun hazne kayacı Paleozoyik yaşlı Kırşehir masifine ait Bozçaldağ mermerleridir. Bozçaldağ mermerlerinin kırıklı-çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik ile birim akifer karakteri kazanmaktadır. Bölgede ısı kaynağı Erciyes volkanizması ile yakın ilişkili olarak yüksek jeotermal gradyan ve magmatik kaya sokulumlarıdır. Sistemin örtü kayacı geçirimsiz özellikteki Üst Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı ignimbirit, tuf, piroklastikler ve bunlarla yaşıt karasal gösel fasiyeste oluşmuş tortullardır.

Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal alanında KB-GD uzanımlı dere yatağını kontrol eden fay sistemine bağlı olarak Alacaşar tüfleri içerisinde boşalan Acıgöl – Karacaören ılıcası (maden suyu) bulunmaktadır. 2,5 l/sn debi ile boşalan kaynağın sıcaklığı 27,5 °C'dir.⁸ Acıgöl civarında iki adet sondaj kuyusu ve Derinkuyu'da bir adet sondaj kuyusu mevcuttur. Derinkuyu'daki sondaj, bölgenin en derin kuyusu olup 2.505 m'dir. Sistemin ana rezervuarını Paleozoyik yaşlı metamorfik birimler, üst kretase yaşlı ofiyolit, volkanik ve magmatik birimler içerisindeki fay zonları oluşturmaktadır. İgnimbirit seviyelerinin aralarında, yer yer gözlenen kireçtaşları ile pliyosen - kuvaterner yaşlı bazaltlar da tali rezervuar özelliğindedir. Jeotermal sistemin örtü kayasını ise miyosen, pliyosen ve Kuvaterner yaşlı volkano sedimanter istifin killi, ignimbirit ve tüflü seviyeleri oluşturmaktadır. Sahanın beslenme yönü ise bölgenin güney ve güneybatı kesimlerinden olduğu düşünülmektedir.⁹ Jeotermal sistemin ısı kaynakları genç volkanizma ve bölgesel olarak yüksek jeotermal gradyana sahip olan Acıgöl kaynakları civarında gözlenen kretase yaşlı granit ve granodiyorit sokulumlarıdır.¹⁰

Nevşehir ilinde Kozaklı, Merkez - Avanos ve Acıgöl-Karacaören - Derinkuyu jeotermal alanlarından beş jeotermal kuyu ve bir kaynaktan su örnekleri alınmıştır. Nevşehir ilinde jeotermal suların EC değeri 3.500 ile 16.870 µS/cm arasında değişmektedir. En yüksek EC değeri Ürgüp ilçesindeki MTA kuyusunda ölçülmüştür. Suların pH değerleri 6,62 – 8,09 arasındadır. Göreme kaynağı ve Merkez'de açılan kuyu örnekleri "*asidik karakterli*" olup diğer su örnekleri bazik karakterlidir. Göreme Petrol isimli su kaynağının su sıcaklığı 19 °C olup en düşüktür. Diğer kuyudan alınan termal su örneklerinin sıcaklıkları 58 – 105,5 °C arasında değişmekte olup en yüksek su sıcaklıkları Kozaklı jeotermal alanındadır. İldeki jeotermal sulardan alınan örneklerin tuzluluk değerleri 1,75 – 9,56 arasında değişmektedir. Jeotermal suların çözünmüş oksijen içeriği 2,12 – 5,87 mg/l, TDS değerleri ise 1.767–9.500 mg/l arasındadır.

⁸ MTA, 2005. Türkiye Jeotermal Kaynakları Envanteri, Envanter serisi-201, Ankara.

⁹ Kara, İ., 2010. Nevşehir/Acıgöl - Derinkuyu -Gülşehir Sıcak ve Mineralli Sularının Hidrojeokimyasal Özellikleri.

¹⁰ Şener, M.F., Şener, M., Uysal, T., 2017. The evolution of the Cappadocia Geothermal Province, Anatolia (Turkey): geochemical and geochronological evidence. Hydrogeol Journal, 25:2323–2345.

Suların Ca içerikleri 66,34 – 439,87 mg/l, Na içerikleri 416,45–4140,52 mg/l, K içerikleri 21,9–221,61 mg/l ve Mg içerikleri 23,79–41,93 mg/l arasında değişmektedir. Termal suların HCO₃ içerikleri 307,05–3.255,21 mg/l, Cl içerikleri 559,8–3.393,31 mg/l, SO₄ içerikleri 2,99–902,69 mg/l ve karbonat içerikleri 1,024–30,11 mg/l arasında değişmektedir. Bölgede baskın katyon Na, baskın anyon ise Cl'dur. Nevşehir ilindeki jeotermal suların su sınıfları Na-Cl-HCO₃, Na-Ca-SO₄-Cl, Na-Ca-Cl-SO₄ ve Na-Ca-HCO₃-Cl-SO₄ su sınıfları tespit edilmiştir. Nevşehir ilinde jeotermal kuyu sularında tespit edilen majör iyon analiz sonuçları İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'te verilen limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre kuyu sularının EC, Na, SO₄ ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Göreme kaynağı suyunda sülfat içeriği de sınır değerlerin üstündedir.

Nevşehir ilinde termal sulardan alınan örneklerin As içerikleri 0,007 – 5,10 mg/l, B içerikleri 0,072 – 33,39 mg/l, F içerikleri 1,29 – 4,74 mg/l ve Fe içerikleri 0,060 – 10,71 mg/l arasında değişmektedir. Yeraltı suları, etkileşimde olunan kayaç türü, dolaşım süresi, sıcaklık vb. parametrelere bağlı olarak bünyelerine majör element ve ağır metal alırlar. Tespit edilen kimyasal analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" kapsamındaki limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre Kozaklı kuyu sularının As, Br, F ve Fe içeriklerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Göreme kaynak suyunun Al, As, B, Br, F, Fe ve Mn elementleri limit değerlerin üzerindedir. Ürgüp'te bulunan kuyu (Nmp) suyunun B, Br ve F içerikleri; Merkezde bulunan kuyu (NJS-2) suyunun ise As, B, Br, F, Fe ve Mn içerikleri limit değerlerin üzerindedir. Bu nedenle jeotermal suların uzun süreli içme kürü olarak kullanımında önemli sağlık problemleri yaşanabilecektir.

Göreme Kaynağı, aragonit, kalsit, dolomit, götit, hematit, kuvars ve siderit minerallerine doygundur. Nevşehir merkezde bulunan kuyu (NJS-2) ise götit, hematit, kuvars ve siderit minerallerine doygundur. Kozaklı kuyu suları ise kalsit, aragonit ve dolomit minerallerine doygundur. Bu durum jeotermal suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir.

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Giggenbach¹¹ 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. Jeotermal suların bu diyagramdaki konumu silis ve katyon jeotermometrelerinden hangisinin daha doğru sonuç verdiğini göstermektedir. Kozaklı jeotermal alanında kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre rezervuar sıcaklıkları 81,10 – 255,05 °C arasında belirlenmiştir. Nevşehir (NJS-2)

¹¹ Giggenbach, W.F., 1988. Geothermal solute equilibrium. Derivation of Na–K–Mg–Ca geoindicators. Geochim. Cosmochim. Acta 52, 2749–2765 NITAR/UNDP Publication, Rome, 119–142.

kuyusu için kuvars jeotermometreleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 48 – 75 °C arasındadır. Kalsedon jeotermometre sonucunun ölçülü sıcaklıklardan daha düşük olması nedeniyle anlamlı değildir. Göreme kaynak suyu ve Ürgüp kuyu suyu (Nmp) “*su-kayaç ilişkisinin kısmen dengede olduğu (karışmış sular)*” bölümünde yer almaktadır. Bu sular için katyon jeotermometreleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 93 – 217 °C arasında değişmektedir.

Kozaklı jeotermal alanında 30 işletme kuyusu olmasına rağmen sadece bir adet reenjeksiyon kuyusu bulunmaktadır. İşletilen kuyu sayısı göz önüne alındığında reenjeksiyon kuyu sayısı yetersizdir. Öncelikle bu bölgede reenjeksiyon kuyusu açılması planlanmalıdır. Reenjeksiyon kuyu sayısının artırılması rezervuarın sürdürülebilir kullanımı ve doğal ortamın olumsuz etkilenmemesi için son derece önemlidir. Suların kullanımdan sonra ortaya çıkan geri dönüşüm sularının doğal ortama deşarj edilmesi çevre açısından da önemli problemlere neden olabilecektir. Jeotermal suların yüksek iyon içerikleri hem tatlı su kaynaklarının hem de toprağın kirlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, kullanımdan dönen suların doğaya deşarj edilmemesi gerekmektedir. Ayrıca, Kozaklı jeotermal alanında çok sayıda kuyu olması nedeniyle jeotermal alanın sürdürülebilir kullanımı açısından yeni kuyuların açılmasında dikkatli davranılması gerekir.

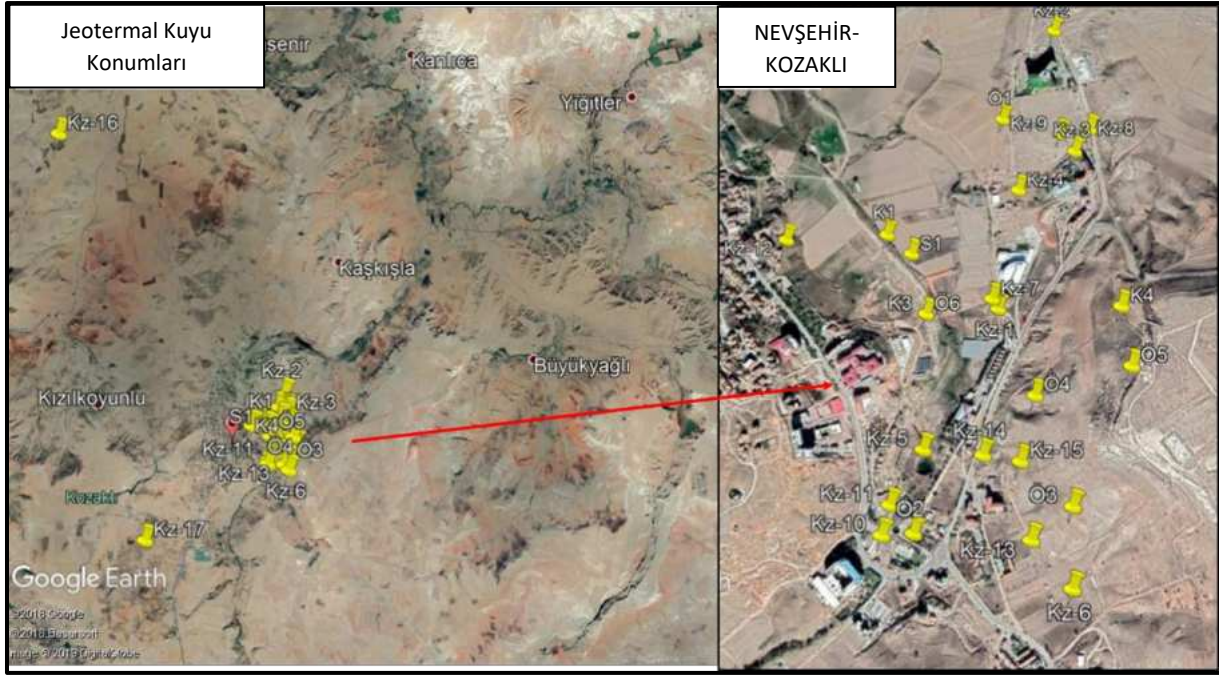
Avanos, Ürgüp, Göreme bölgelerinde de kuyular mevcuttur. Bu alanlarda kuyuların açılması sırasında yapılan önceki araştırmalar temin edilmeli ve yeniden değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmelere göre uygun görülen alanlarda yeni jeolojik-jeofizik araştırmalar yapılmalıdır. Sahada ulaşılabilecek potansiyeli 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. Avanos-Ürgüp-Göreme civarında açılmış kuyuların sıcaklıkları ve derinlikleri düşüktür. Jeofizik etütler dikkate alınarak yapılacak değerlendirmelerle daha derin sondajlarda yüksek sıcaklıklı su elde edilebilecektir. Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu jeotermal alanında da benzer araştırmalar yapılmalıdır.

1.2. Nevşehir İlindeki Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler

Nevşehir ilinde yer alan kaynakların 6’sından su örneği alınmış ve sulardan 30 parametreye ilişkin laboratuvar analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Jeotermal Kuyulara Ait Özellikler

ID	103	104	105	106	107	108
Rapor Numarası	ML-S-19-103	ML-S-19-104	ML-S-19-105	ML-S-19-106	ML-S-19-107	ML-S-19-108
İl	NEVŞEHİR	NEVŞEHİR	NEVŞEHİR	NEVŞEHİR	NEVŞEHİR	NEVŞEHİR
İlçe	ÜRGÜP	GÖREME	KOZAKLI	KOZAKLI	MERKEZ	KOZAKLI
Kuyu Adı	Nevşehir İl Özel İdaresi Mustafapaşa MTA Kuyusu	Göreme Petrol Avanos Yolu Göreme Petrol Kaynağı	Kozaklı Belediyesi Yukarı Harmana Kuyusu	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Sanıtaş Kuyusu (Ö-1)	Nevşehir Belediyesi – NİS 2	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Kostuntaş Kuyusu (K-1)
Y	38,5909	38,6772	39,2069	39,2144	38,5983	39,2125
X	34,8923	34,783	34,8603	34,8627	34,6917	34,8632
Bikarbonat (HCO ₃)	2374,98	3255,21	329,63	335,9	307,05	990,12
Karbonat (CaCO ₃)	6,59	9,9	5,26	3,88	1,024	30,11
Sülfat (SO ₄)	2,99	392,63	902,69	694,2	58,37	721,86
Klorür (Cl)	2426,52	3393,31	602,22	568,84	615,85	559,8
Nitrat (NO ₃)	<0,27	0,63	<0,27	<0,27	<0,27	<0,27
Florür (F)	4,74	1,29	3,78	4,15	4,22	3,89
Bromür (B)	4,34	5,15	0,51	0,5	0,93	0,5
Sodyum (Na)	4140,52	2696,05	456,41	416,45	951,61	462,56
Magnezyum (Mg)	41,93	41,65	33,64	23,79	28,5	27
Potasyum (K)	156,76	221,61	23,14	21,9	115,16	23,7
Kalsiyum (Ca)	122,8	439,87	283,83	222,66	66,34	245,8
Alüminyum (Al)	0,0212	0,2226	0,6646	0,0526	0,0411	0,0108
Demir (Fe)	0,0602	10,7115	1,203	0,5276	2,5836	0,3689
Mangan (Mn)	0,0238	0,9905	0,0457	0,0189	0,0669	0,0196
Bor (B)	33,396	27,611	0,0729	0,6367	13,711	0,6449
Krom (Cr)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Kurşun (Pb)	<0,0005	0,0022	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Bakır (Cu)	<0,005	<0,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Çinko (Zn)	<0,002	0,0097	0,0119	0,0085	<0,002	0,0043
Fosfor (P)	0,0205	0,0342	0,0277	0,0152	0,0619	0,2527
Lityum (Li)	3,9954	5,2289	0,1604	0,1517	1,7321	0,15
Nikel (Ni)	<0,002	<0,002	0,0058	<0,002	<0,002	<0,002
Arsenik (As)	0,007	5,1032	0,6204	0,2877	1,2709	0,2584
Silisyum (Si)	37,2974	5,6881	33,6189	37,6009	11,2181	34,8434
Çözünmüş Oksijen	3,99	3,3	5,63	4,93	2,12	5,87
Tuzluluk	9,56	7,74	1,94	1,75	2,69	1,9
İletkenlik	16,87	13,44	3,65	3,5	4,81	3,55
Toplam Ç.Madde	9500	7,45	1911	1767	2550	1848
Sıcaklık	58	7450	90	105,5	43,5	91,5
pH	7,85	6,62	8,09	7,57	6,8	7,93



Şekil 3: Kozaklı Jeotermal Kuyuların Uydu Görüntüsü Üzerindeki Konumu

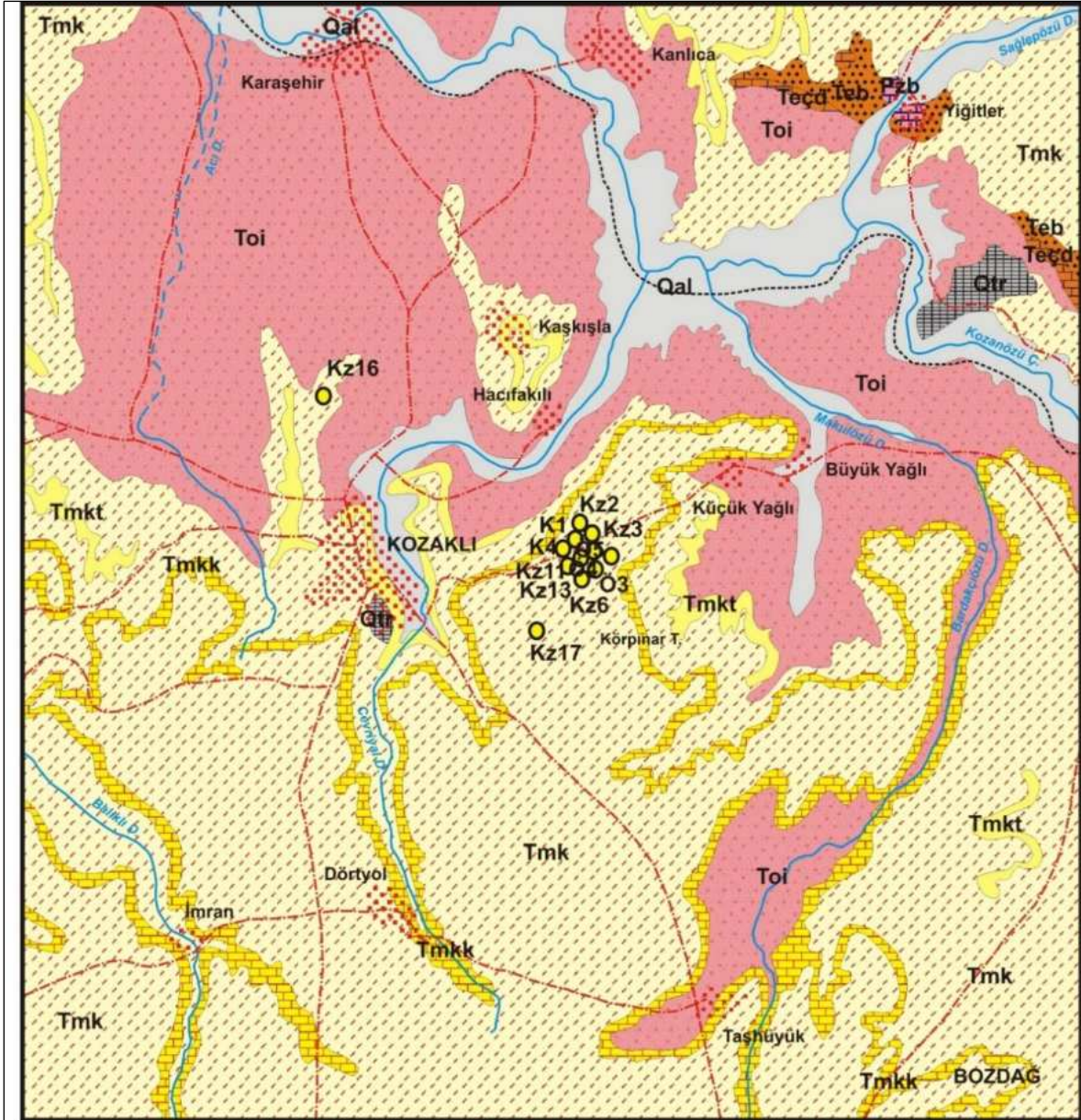
1.3.1. Jeolojik Özellikler

Kozaklı jeotermal alanında Paleozoyik, Eosen, Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner birimler yüzeylenmektedir (Şekil 4). Bölgede Kırşehir masifine ait Bozçaldağ formasyonu Yiğitler köyü civarında küçük bir alanda gözlenmektedir. Bozçaldağ formasyonu (Pzb) gri-boz, beyaz renkli, yer yer erime boşluklu mermerler ve çok az oranda şistlerden oluşmaktadır. Yiğitler köyü ve çevresinde yine küçük alanlarda Baraklı formasyonu ve Çevirme formasyonuna ait Dulkadirli kireçtaşı üyesi bulunmaktadır. Baraklı formasyonu Tersiyer öncesi temel üzerinde uyumsuzlukla yer alır. Baraklı formasyonu (Teb) çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan linyitli karasal çökellerden oluşmaktadır. Çevirme formasyonu Dönmez vd., (2005a) tarafından verilen Çayraz formasyonu ile eşdeğerdir. Çayraz formasyonunun üst seviyelerinde çamurtaşı-kiltaşı düzeyleri ile yanal ve düşey yönde geçişli olarak gözlenen kireçtaşı seviyeleri Dulkadirli kireçtaşı üyesi (Teçd) olarak ayırtlanmıştır. Kozaklı ve çevresinde geniş alanlarda İncik formasyonu bulunmaktadır. İncik formasyonu (Toi) kırmızı renkli, karasal çakıltası, kiltası, kumtaşı ve yeşil renkli jips seviyeleri içermektedir. Kozaklı kuzeyinde geniş alanlarda Kızılırmak formasyonu yüzeylenmektedir. Kızılırmak formasyonu (Tmk) genellikle kızıl renkli çamurtaşlarından oluşmaktadır. Kızılırmak formasyonu içinde yatay konumlu bant ve mercekler şeklinde bulunan kireçtaşları Kozaklı kireçtaşı üyesi (Tmkk) olarak adlandırılmıştır. Kızılırmak formasyonu içinde yatay konumlu bant ve mercekler şeklinde yüzeyleyen beyaz-pembe renkli, volkanik cam parçalı, yumuşak masif volkanikler Tahar ignimbirit üyesi (Tmkt) olarak adlandırılmıştır. Traverten (Otr) Kozaklı ve Yiğitler güneyinde gözlenmektedir. Traverten bölgeyi etkileyen genç tektonik hareketlerle gelişen, sıcak su

faaliyetleri ile oluşmuş ve halen oluşumu devam etmektedir (MTA, 2010). Bölgenin en genç oluşumları olan alüvyon (Qal) vadi ve akarsu yatakları ile ova düzlüklerinde gözlenmektedir.

1.3.2. Hidrojeolojik Özellikler

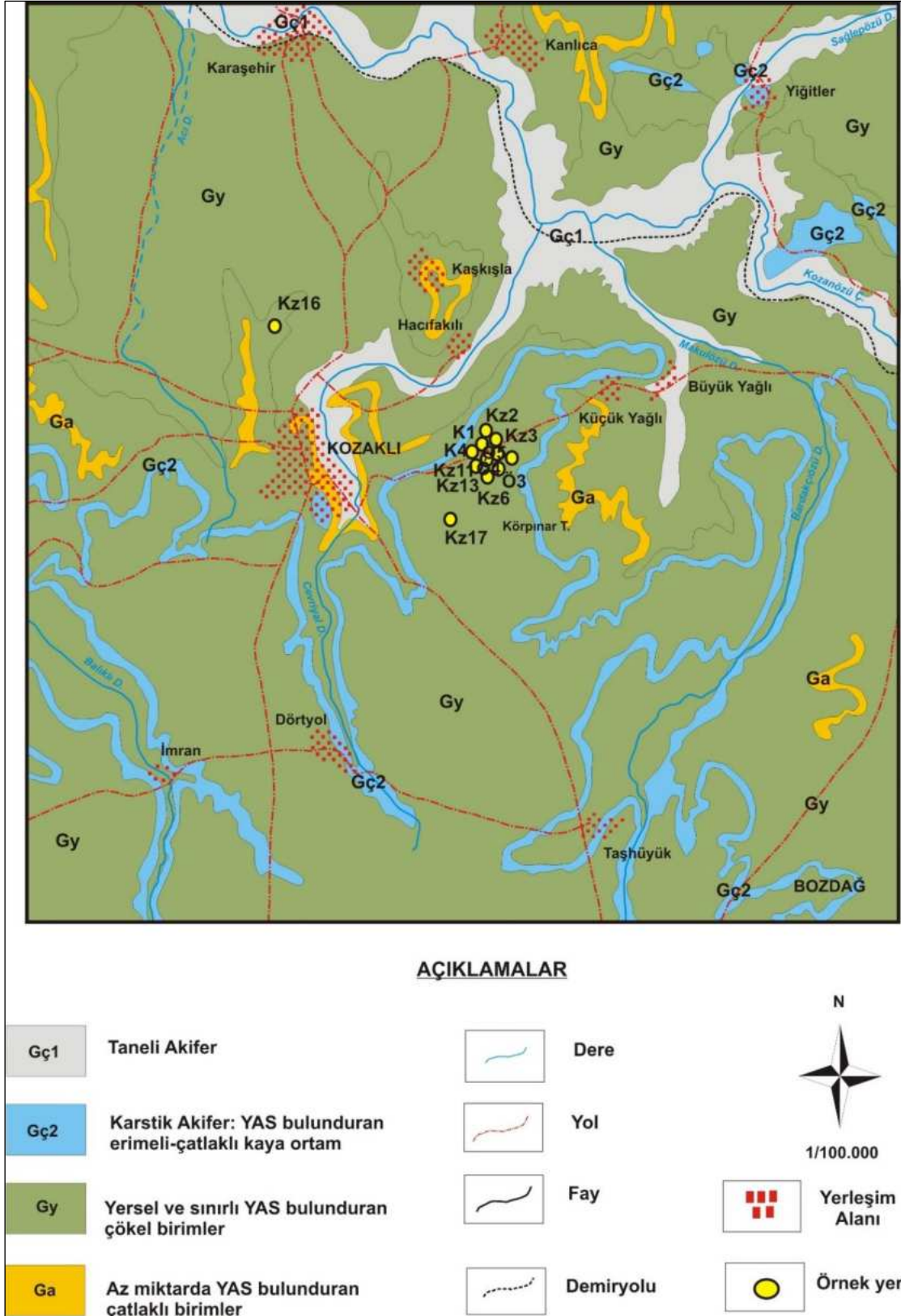
Benzer litolojilerden (çakıltası, kumtaşı, kiltası, çamurtaşı vb.) oluşan İncik, Baraklı ve Kızılırmak formasyonları benzer hidrojeolojik özellikler taşıdıkları için aynı hidrojeolojik birim içerisinde değerlendirilmiştir. Bu birimler içerisinde bulunan kumtaşı ve çakıltası seviyeleri kalınlıkları ve yayılımları oranında yeraltı suyu bulundurabilmektedir. Ancak, bu formasyonlar içerisinde bu birimler ardalanmalı durumda çamurtaşı birimleri içerisinde bant ve mercekler şeklinde buldukları için yeraltı suyu bulundurma olasılıkları düşüktür. Bu nedenle bu formasyonlar hidrojeoloji haritasında “yersel ve sınırlı yeraltı suyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 5). Kireçtaşları birbiriyle bağlantılı kırık çatlak sistemleri ve erime boşlukları vasıtasıyla gelişen ikincil gözeneklilik nedeniyle önemli miktarda yeraltı suyu bulundurabilmektedirler. Kozaklı jeotermal alanı ve çevresinde gözlenen Bozçaldağ formasyonu ile Dulkadirli ve Kozaklı kireçtaşı üyeleri hidrojeoloji haritasında “karstik akifer” olarak adlandırılmıştır. Tahar ignimbirit üyesi kırıklı ve çatlaklı oldukları durumda bir miktar yeraltı suyu içerebilmektedir. Bu nedenle bu birim “az miktarda yeraltı suyu bulunduran volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. Alüvyon yayılımları ve içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltı suyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.



AÇIKLAMALAR

	Alüvyon		Dulkadirli kireçtaşı üyesi: Nummulitik kireçtaşı		Kaynak	 1/100.000
	Traverten		Baraklı Formasyonu: Karasal çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı.		Dere	
	Kızılırmak Formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı, tuf, jips-anhidrit arabantlı karasal çamurtaşı		İncik Formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı (karasal)		Yol	
	Kozaklı kireçtaşı üyesi: Gösel kireçtaşı		Bozçaldağ Formasyonu: Mermer		Demiryolu	
	Tahar İgnimbirit Üyesi: Tuf		Fay		Yerleşim Alanı	

Şekil 4: Kozaklı Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (MTA, 2010)

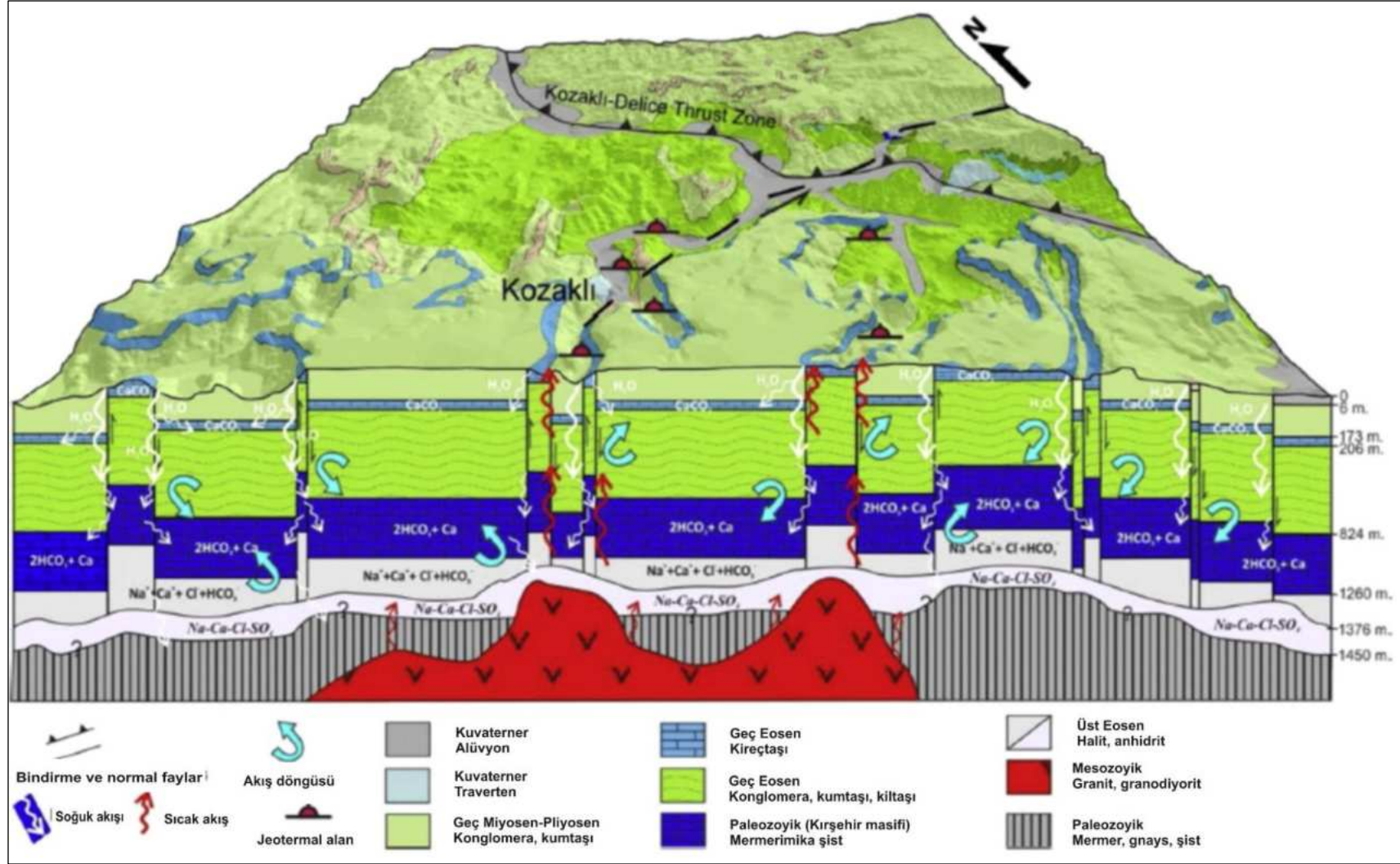


Şekil 5: Kozaklı Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

1.3.3. Kavramsal Model

Kozaklı jeotermal alanında jeotermal suyun hazne kayacı Paleozoyik yaşlı Kırşehir masifine ait Bozçaldağ mermerleridir (Şekil 6). Bölgede Bozçaldağ mermerleri ve Kozaklı kireçtaşı üyesinin kırıklı-çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik ile bu birimler akifer karakteri kazanmaktadır (Pasvanoğlu vd., 2012). Kozaklı jeotermal alanında ve yakın çevresinde KB-GD ve KD-GB uzanımlı fayların kesişme noktalarından jeotermal akışkan yüzeye çıkmaktadır. Alandaki jeotermal sistem tektonik kontrollüdür. Meteorik suyun bir kısmı sığ akiferleri besler ve bölgede mineralli su boşalımını oluşturur. Derinlere faylar ile süzülen meteorik sular jeotermal sistemin rezervuar kayacı olan kırıklı-çatlaklı mermerleri beslemektedir (Pasvanoğlu ve Chandrasekharam, 2011). Bölgede tektoniğe bağlı olarak gerçekleşen yüksek ısı akışı jeotermal sisteme gerekli ısıyı sağlamaktadır. Bölgede ısı kaynağı Erciyes volkanizması ile yakın ilişkili olarak yüksek jeotermal gradyan ve magmatik kaya sokulumlarıdır. Pasvanoğlu ve Chandrasekharam (2011) tarafından Kozaklı jeotermal alanında yapılan araştırmada jeotermal suların tridyum içeriklerinin suların rezervuar kaya içerisinde uzun dolaşım süresine sahip olduğunu göstermiştir. Jeotermal rezervuardan sıcak sular bir kanal vazifesi gören kırık sistemi ile ilişkili olarak yüzeye çıkmaktadır. Bu sular yüzeye çıkışları sırasında genç soğuk sular ile karışmaktadır (Pasvanoğlu ve Chandrasekharam, 2011). Bölgede Miyosen-Oligosen birimlerin killi marnlı seviyelerinin geçirimsizliği düşüktür ve jeotermal sistemin örtü kayacını oluşturmaktadır (Pasvanoğlu vd., 2012).

Kozaklı jeotermal kavramsal modelinde, Paleozoyik Kırşehir Masifi kayaları çalışma alanının temelini oluşturmaktadır. Temel kayalar, jeotermal sistemin ısı kaynaklarını oluşturan Geç Kretase-Paleosen Baranadağ Granitoidleri tarafından kesilmiştir. Geç Eosen-Orta Miyosen birimleri, temel birimlerin üzerinde yer almakta ve jeotermal sistemdeki birincil rezervuar olarak görev yapmaktadır. Geç Eosen marn ve marnlı kireçtaşı birimleri düşük debili soğuk su kaynakları içermektedir. Bu birimler jeotermal sistemin örtü kayaçlarıdır. Kozaklı jeotermal sisteminde kuzeyde KDTZ (Kozaklı-Delice Bindirme Zonu) ve güneyde SFZ (Salanda Fay Zonu) ve HFZ (Hırka Fay Zonu) tarafından kontrol edildiğini göstermektedir (Şener ve Baba, 2019).



Şekil 6: Kozaklı Jeotermal Sistemi Kavramsal Modeli (Şener ve Baba, 2019)

1.3.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan 2019 ayında Kozaklı jeotermal alanında bulunan 3 adet kuyudan su örneği alınmıştır. Arazide örnek alımları sırasında ölçülen suların sıcaklıkları 90-105,5 °C, elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 3.500-3.650 $\mu\text{S}/\text{cm}$, toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerleri 1.767-1.911 mg/l, çözünmüş oksijen (ÇO) içerikleri 4,91-5,87 mg/l, tuzluluk değerleri 1,75-1,94 ve pH değerleri 7,75-8,09 arasında değişmektedir (Tablo 3).

Kozaklı jeotermal alanında başlıca katyon sodyum (Na^+) olup değeri 416,45-462,56 mg/l arasında değişmektedir. Sodyumdan sonra kalsiyum (Ca^{2+}) iyonu gelmektedir. Jeotermal suların Ca^{2+} içerikleri 222,66-283,83 mg/l arasındadır (Tablo 3). Kozaklı jeotermal alanında termal sularında baskın anyonun sülfat (SO_4^{2-}) ve klorür (Cl^-) olduğu tespit edilmiştir. Suların SO_4 içerikleri 694,2-902,69 mg/l ve Cl içerikleri 559,8-602,22 mg/l arasında değişmektedir. Kozaklı jeotermal alanında termal su örnekleri Schoeller yarı logaritmik diyagramında gösterilmiştir. Suların benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 7). Piper diyagramında Kozaklı jeotermal sularının karbonat olmayan alkalinitesi % 50'den fazla olan suları temsil ettiği ve su sınıflarının genel olarak Na-Ca- SO_4 -Cl ve Na-Ca-Cl- SO_4 tipte olduğu görülmektedir (Şekil 7; Tablo 4).

Giggenbach'a (1988) göre, rezervuar kayaları ile dengede olan ve yakın yüzey sularıyla en az seviyede kirlenmiş jeotermal sular, bikarbonat ve sülfattan daha fazla klorür konsantrasyonuna sahiptir. Bu durumda Nevşehir ili jeotermal sularının büyük bir çoğunluğunun derin rezervuardan beslendiği söylenebilir. Sular derine doğru inip rezervuar kayaları ile etkileşime girdikçe iyon konsantrasyonları artar. Bazı katyon oranları sıcaklığa bağlı olmasına rağmen, klorür koruyucu bir iyon olarak işlev görür, yani, neredeyse sonsuz çözündür, bu nedenle derinlemesine nüfuz eden termal suların Cl içeriği nispeten yüksektir. Kozaklı jeotermal alanında termal suların derinlerden yüzeye doğru yükselirken ilk olarak SO_4 zenginleşmesi görülmektedir. SO_4 jips ve selestit gibi sülfat minerallerinin çözünmesinden veya sülfidlerin oksidasyonundan kaynaklanabilir (Pasvanoğlu vd., 2012). Kozaklı jeotermal kuyu sularında 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_4 ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir.

Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Projesi

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

Majör İyon ve Yerinde Ölçüm Sonuçları

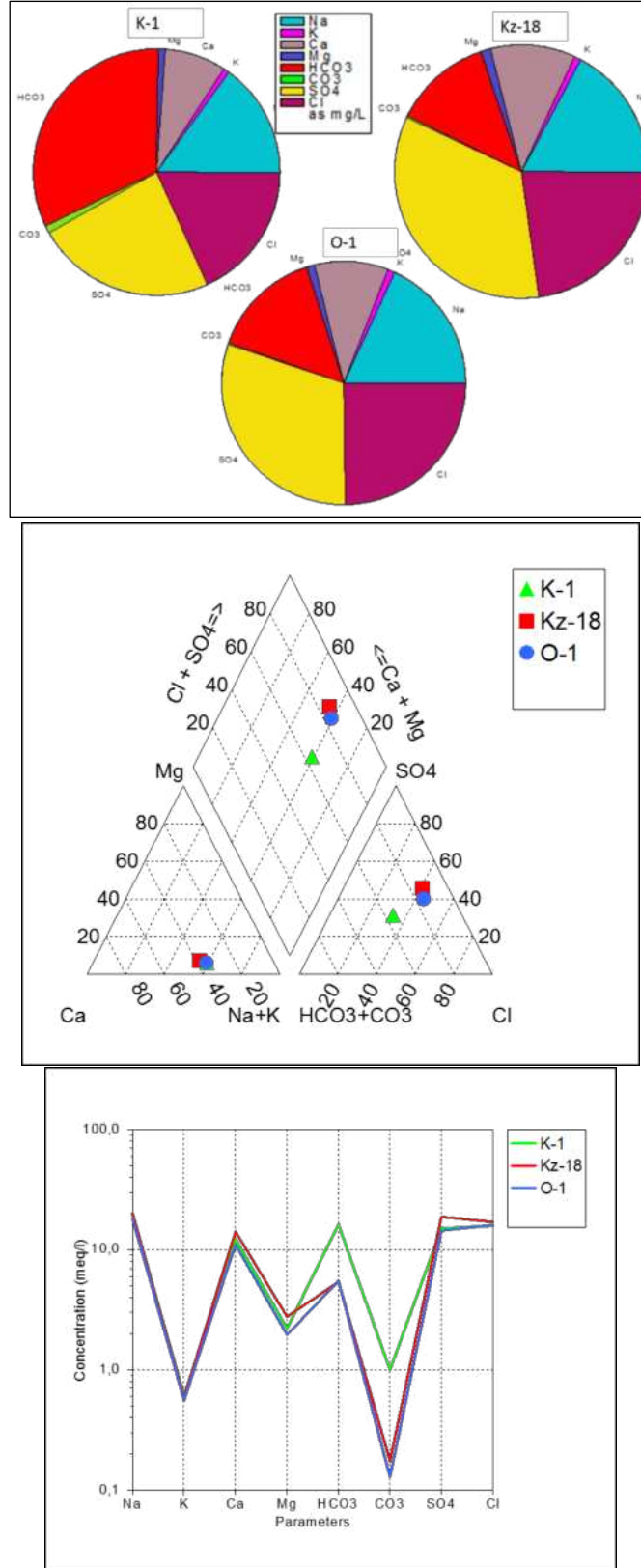
Simge	Tanım	EC μS/cm	pH	T °C	Tuz	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO ₃ mg/l	CO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l	SAR
Kz-18	Yukarı Hamam Kuyusu	3650	8,09	90	1,94	5,63	1911	283,83	456,41	23,14	33,64	329,63	5,26	902,69	602,22	6,82
Ö-1	(Nevjet A.Ş.) - Sarıtaş Kuyusu	3500	7,57	105,5	1,75	4,93	1767	222,66	416,45	21,9	23,79	335,9	3,88	694,2	568,84	7,08
K-1	(Nevjet A.Ş.) - Kostuntaş Kuyu	3550	7,93	91,5	1,9	5,87	1848	245,8	462,56	23,7	27	990,12	30,11	721,86	559,8	7,47
İTASHY 2005		2500							200					250	250	

Ağır Metal İçerikleri

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 ₃ mg/l
Kz-18	0,664	0,620	0,072	0,51	<0,005	<0,002	3,78	1,203	0,160	0,0058	0,0457	0,0277	0,001	33,618	0,0119	<0,27
Ö-1	0,052	0,287	0,636	0,5	<0,005	<0,002	4,15	0,527	0,151	<0,002	0,0189	0,0152	<0,0005	37,601	0,0085	<0,27
K-1	0,010	0,258	0,644	0,5	<0,005	<0,002	3,89	0,368	0,15	<0,002	0,0196	0,2527	<0,0005	34,843	0,0043	<0,27
İTASHY 2005	0,200	0,01	1	0,01	2	0,05	1,5	0,2			0,05					50

Doygunluk İndisi (SI) Değerleri

	Albit	Anhidrit	Aragonit	Kalsit	Kalsedon	Dolomit	Florit	Götit	Jips	Halit	Hematit	Kuvars	Siderit	Talk
Kz-18	-1,7708	-0,1154	1,7458	1,8511	-0,3578	2,9275	-0,2074	7,2012	-0,4601	-5,3748	16,6581	-0,095	-5,5728	9,3841
O-1	-3,322	-0,0026	1,4592	1,5574	-0,3993	2,0345	-0,2224	6,74	-0,5458	-5,4576	15,7821	-0,1677	-5,4549	7,2386
K-1	-3,5404	-0,2917	2,0541	2,1587	-0,3413	3,5593	-0,3008	6,7332	-0,655	-5,4099	15,7268	-0,0816	-5,1957	8,3612



Şekil 7: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları

Tablo 4: Kozaklı Jeotermal Sularının Majör İyon Dizilimi ve Su Sınıfı

İlçe	Örnek No	Katyon Dizilim	Anyon Dizilimi	Su Sınıfı
Kozaklı	Kz-18	Na>Ca>Mg>K	SO ₄ > Cl> HCO ₃ >CO ₃	Na-Ca-SO ₄ -Cl
Kozaklı	Ö-1	Na>Ca>Mg>K	SO ₄ > Cl> HCO ₃ >CO ₃	Na-Ca-Cl-SO ₄
Kozaklı	K-1	Na>Ca>Mg>K	HCO ₃ >SO ₄ >Cl> CO ₃	Na-Ca-HCO ₃ -Cl-SO ₄

1.3.4.1. Doymunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doymunluk indisi değerleri AquaChem programının PHREEQC arayüzü ile hesaplanmıştır. Program ile suların anhidrit, aragonit, kalsit, kalsedon, dolomit, florit, götit, jips, halit, hematit, kuvars, siderit ve talk minerallerine karşı doymunluk değerleri hesaplanmıştır. Kozaklı kuyu suları aragonit, kalsit, dolomit, götit, hematit ve talk minerallerine doymundur. Bu durum Kozaklı kuyusunda suların kullanıldığı taşıyıcı sistemlerde kalsit, aragonit ve dolomit kabuklaşması görülebileceğini göstermektedir (Tablo 3)

1.3.4.2. Ağır Metaller

Proje kapsamında suların Al, As, B, Br, Cr, Cu, F, Fe, Li, Ni, Mn, P, Pb, Si, Zn ve NO₃ içeriklerinin analizleri de yapılmıştır. Yeraltı suları, etkileşimde olunan kayaç türü, dolaşım süresi, sıcaklık vb. parametrelere bağlı olarak bünyelerine majör element ve ağır metal alırlar. Tespit edilen kimyasal analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikteki” (İTASHY, 2005) limitler ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlendirmeleri göre Kozaklı kuyu sularının As, Br, F ve Fe içeriklerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu suların uzun süreli içme kürü olarak kullanımında önemli sağlık problemleri yaşanabilecektir.

Doğal sulardaki florür kaynağı muhtemelen florit, apatit, mika ve amfiboldür. Genel olarak, kaolinit adsorpsiyonu ile anyon değişiminin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Alkali sular çoğunlukla yüksek miktarda F içerir. Hounslow ve Back'e (1985) göre, kaolinitin adsorpsiyonundan dolayı, bazı alkali suların F içeriği >1 mg/l'dir. Jeotermal akışkanların florür içeriği genellikle <10 mg/l'dir (Pasvanoğlu vd., 2012). Yüksek florid konsantrasyonları, su-kaya etkileşimi sürecinde riyolit, pomza ve obsidiyen gibi volkanik kayaların varlığına işaret eder (Mahon, 1964). Sularda As artışının Miyosen sedimanter kayalarla ile etkileşimle ilişkisi olabilir.

Kozaklı jeotermal alanında 31 işletme kuyusu bulunmasına rağmen sadece bir adet reenjeksiyon kuyusu bulunmaktadır. İşletilen kuyu sayısı göz önüne alındığında reenjeksiyon kuyu sayısı yetersiz olduğu değerlendirilmektedir. Suların kullanımdan sonra ortaya çıkan geri dönüşüm sularının doğal ortama deşarj edilmesi çevre açısından da önemli problemlere neden olabilecektir. Kozaklı jeotermal alanındaki suların özellikle yüksek arsenik, demir ve florür içerikleri hem tatlı su kaynaklarının hem de

toprağın kirlenmesine neden olabilecektir. Bu nedenle, kullanımdan dönen suların doğaya deşarj edilmemesi gerekmektedir.

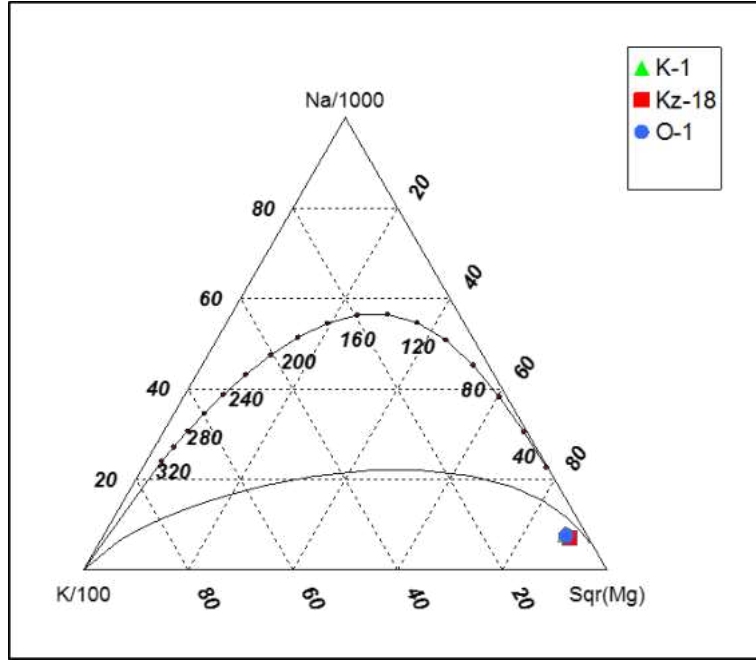
1.3.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kimyasal jeotermometreler yeraltındaki sıcaklık ile akışkanlar arasında kaya-su etkileşimine 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). 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, Kozaklı jeotermal alanından alınan sular su-kayaç dengesini kuramamış “ham sular” bölgesinde yer almaktadır (Şekil 8). Bu nedenle, rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında katyon jeotermometreleri hatalı sonuç verecektir. Bölgede jeotermal alanında suların rezervuar sıcaklıklarının hesaplanmasında silis jeotermometreleri kullanılmıştır. Kalsedon ve kuvars jeotermometre hesaplamalarına göre Kozaklı jeotermal alanında rezervuar sıcaklıkları 81,10 - 255,05 °C arasında belirlenmiştir (Tablo 5). Koçak (2010) tarafından yapılan araştırmada kimyasal jeotermometreler ve sıcaklık gradyanı grafikleri ile yapılan hesaplamalarda Kozaklı jeotermal alanında rezervuar sıcaklığının 1.500 m’de 100 - 127 °C arasında ve 2.500 m’de ise 150-200 °C arasında olduğu belirtilmiştir.

Tablo 5: Kozaklı Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)		
		Kz-18	Ö-1	K-1
SiO ₂ (Kalsedon)	Fournier 1977	91,10	97,46	93,11
SiO ₂ (Kuvars)	Fournier 1977	119,57	125,38	121,40
SiO ₂ (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	117,79	122,73	119,35
SiO ₂ (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	92,89	98,11	94,54
SiO ₂ (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	116,63	121,62	118,21
SiO ₂	Fournier, Potter, 1982	209,52	255,05	222,56



Şekil 8: Kozaklı Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

1.3.4.4. İzotopik özellikler

Pasvanoğlu ve Chandrasekharam (2011) tarafından yapılan araştırmada Kozaklı termal sularının izotop çevresel izotop analizleri değerlendirilmiştir. Termal suların $\delta^{18}O$ ve δ^2H içerikleri meteorik kökene işaret etmektedir. Kozaklı termal sularının δ^3H içerikleri 1 TU'nun altındadır. Bu durum çok derin bir dolaşım ve uzun kalma süresini yansıtmaktadır. Trityum içeriği 1 TU'nun altında ve yüksek Cl içeriğine (~ 500 ile 2000 ppm) termal sular genellikle yaklaşık 50.000 yıl ve daha uzun bir süre boyunca daha yüksek derinliklerde dolaşımı göstermektedir (Aksoy vd., 2009).

1.3.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

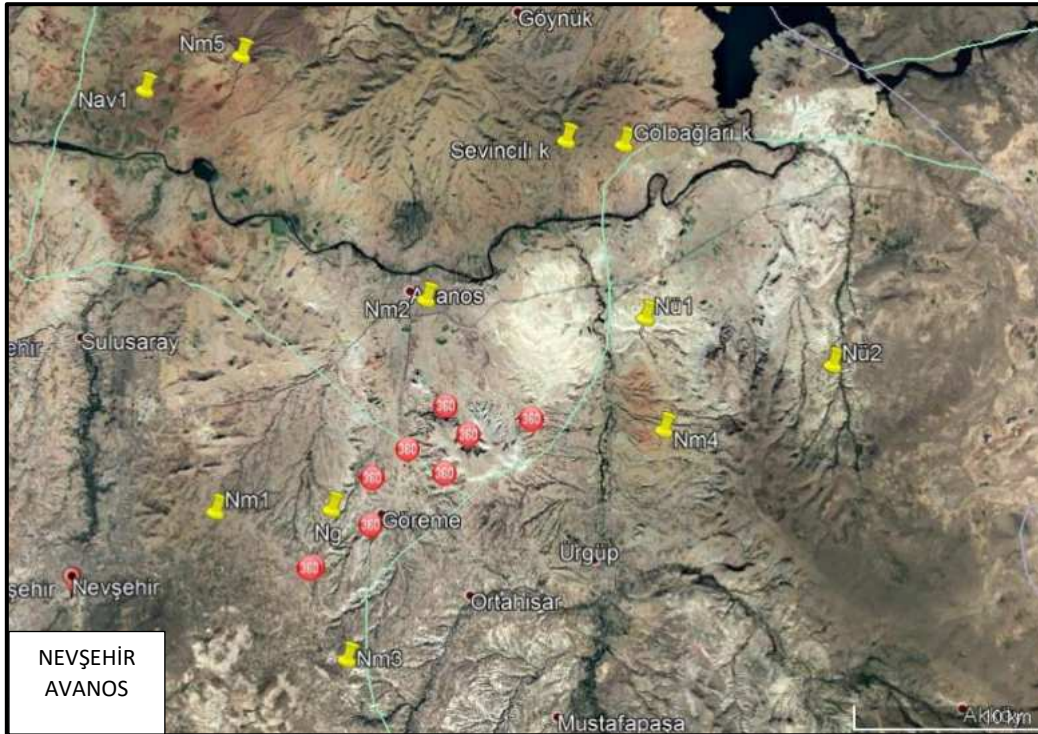
Kozaklı jeotermal alanında çok sayıda termal kuyu bulunmaktadır. Alanda daha önce yapılmış olan jeolojik ve jeofizik araştırmalar temin edilerek yeniden değerlendirilmelidir. Bölgede MT çalışması yok ise yapılabilir. Jeofizik MT yönteminin uygulanmasıyla alanda stratigrafik istifte yer alan ve yeni açılacak 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. Eğer MT çalışması yapılmış ise sonuçlarına göre genişletilebilir. Ancak, bölgede çok sayıda kuyu olması nedeniyle jeotermal alanın sürdürülebilir kullanımı açısından yeni kuyuların açılmasında dikkatli davranılması gerekir. Ayrıca, bölgede bir adet reenjeksiyon kuyusu bulunmaktadır. Rezervuarın sürdürülebilir kullanımı ve doğal ortamın olumsuz etkilenmemesi için reenjeksiyon kuyu sayısının artırılması gereklidir.

1.4. Merkez-Avanos Jeotermal Alanı

Nevşehir-Merkez'e bağlı ve Avanos, Ürgüp ve Göreme bölgeleri Merkez-Avanos jeotermal alanı olarak adlandırılmıştır (Şekil 9). Kuyuların uydu görüntüsü üzerindeki konumu Şekil 10'da verilmiştir. Bu kuyuların büyük bir çoğunluğu Nevşehir il merkezinin kuzey ve kuzeydoğusunda bulunmaktadır.



Şekil 9: Merkez-Avanos Jeotermal Alanı Konumu



Şekil 10: Merkez-Avanos Jeotermal Alanındaki Kuyular

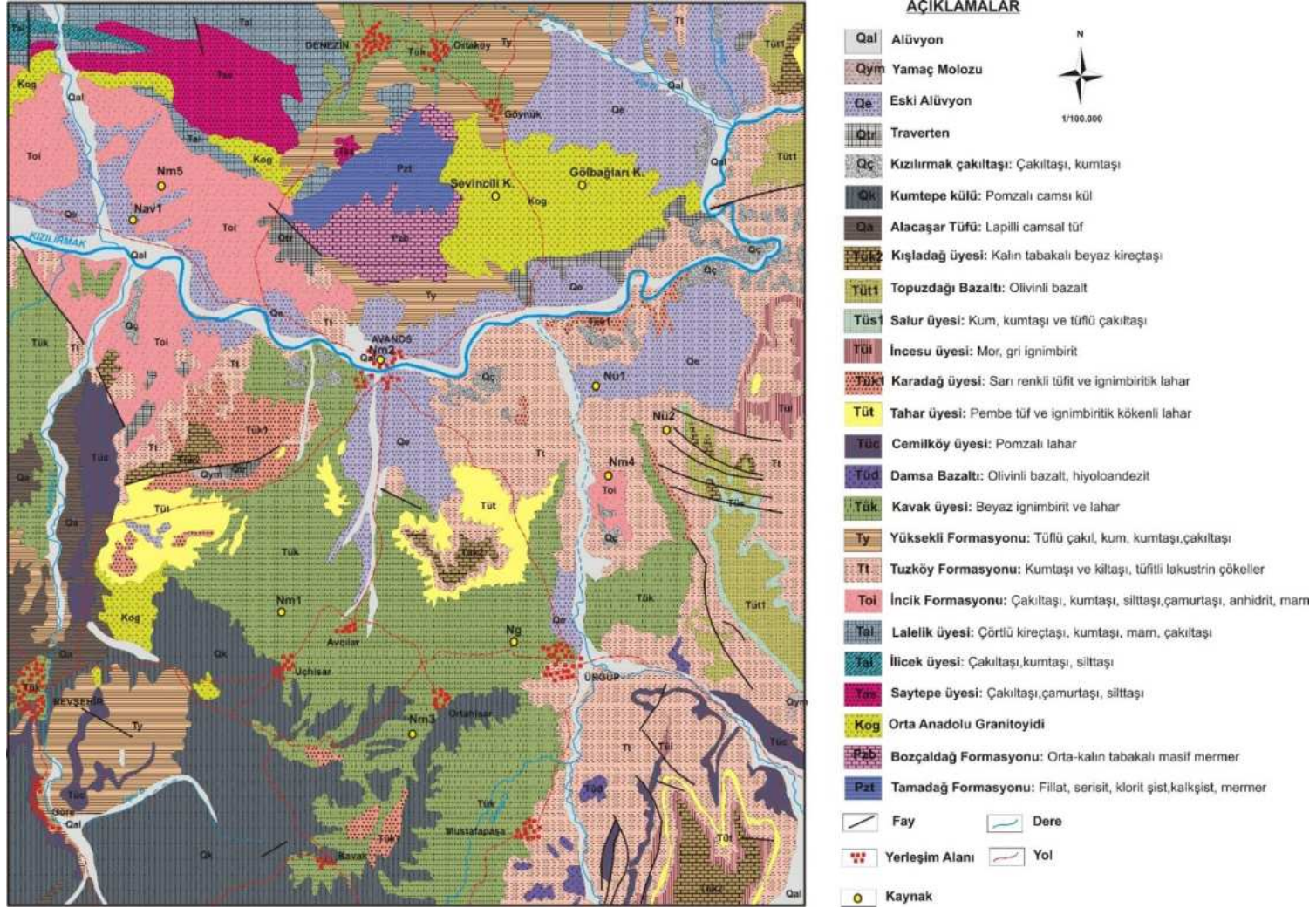
Bu bölgede açılan kuyuların sıcaklıkları 22,3-37 °C arasında değişmektedir (Tablo 6). Bu jeotermal alanda Sevincili ve Gölbağlarında maden suyu kaynağı boşalımı bulunmaktadır. Kaynaklar D-B uzanımlı bir fay sistemine bağlı olarak kendi çöktüğü travertenler içerisinde çıkmaktadır.

Tablo 6: Merkez-Avanos Jeotermal Alanı Kuyu Bilgileri

Kuyu No	Mevki	Sıcaklık °C	Debi l/sn	Derinlik m	Açılış Yılı
NJS-2	Merkez				
Nm1	Merkez	24,4	3	260	2009/09 kuyusu
Nm2	Merkez	25,8	4	302	2009/10 kuyusu
Nm3	Merkez	22,2	2	260	2009/11 kuyusu
Nm4	Merkez	24,4	4	357	2009/12 kuyusu
Nm5	Merkez	32	6	380	2012/04 kuyusu
Nü1	Ürgüp-Çökek	22,3	3	18	2009/13 kuyusu
Nü2	Ürgüp	23,9	7,87	336	2010/08 kuyusu
Ng	Uçhisar-Göreme	37	0,7	873.75	2008/11 kuyusu
Nav1	Avanos	23,3	5	185	2010/09 kuyusu
Nmp	Mustafapaşa	58,8			MTA kuyusu
Ky-1	Avanos	25	0,01		Sevincili maden suyu
Ky-2	Avanos	26,5	0,1		Gölbağları maden suyu
Ky-3	Göreme Petrol	19			

1.4.1. Jeolojik Özellikler

Avanos jeotermal alanında Paleozoyik, Tersiyer ve Kuvaterner birimler yüzeylemektedir. Paleozoyik yaşlı Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonları bölgedeki en yaşlı kaya birimleridir (Şekil 11). Tamadağ ve Bozçaldağ formasyonları Avanos'un kuzeyinde yüzeylemektedir. Tamadağ formasyonu (Pzt) fillat, serisit-klorit şist, kalkışist ile orta-kalın tabakalı, gri-beyaz renkli mermer ardalanmalarından oluşmaktadır. Tamadağ formasyonu Kervansaray formasyonu ve Kaleboynu formasyonları ile eşdeğerdir (Kara, 1991). Bozçaldağ formasyonu (Pzb) gri-boz beyazımsı renkli, iri kristalli, şeker dokusunda, orta-kalın tabakalı ve masif mermerden oluşmaktadır. Kalınlığı yaklaşık 250 m'dir. Avanos ilçesinin kuzeybatısında geniş bir alanda Orta Anadolu granitoyiti yüzeylemektedir. Orta Anadolu Granitoyitleri (Kog) granit, granodiyorit, mikrodiorit bileşimindeki derinlik ve yer yer yarı derinlik kayalarından oluşmaktadır. Orta Anadolu Granitoyiti bölgede Ortaköy Granitoidi olarak adlandırılmıştır. Bölgede Tersiyer yaşlı çok sayıda birim gözlenmektedir. Bunlar Ayhan formasyonunun Saytepe ve Lalelik üyesi, Kızılöz, Tuzköy ve Yüksekli formasyonları ile Ürgüp formasyonunun çok sayıda üyesidir. Saytepe üyesi (Tas) çakıltaşı, çamurtaşı, çakıllı kumtaşından oluşmaktadır.



Şekil 11: Nevşehir Merkez ve Avanos Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Atabey, 1989b,C).

Lalelik üyesi (Tal) orta-kalın tabakalı çörtlü kireçtaşları ile orta-kalın tabakalı kumtaşı, kumlu marn ve laminalı şeyllerden oluşmaktadır (Atabey, 1989b). Bu formasyon Avanos'un kuzeyinde gözlenir.

Avanos kuzeybatısında Kızılöz formasyonu yüzeylemektedir. Kızılöz formasyonu (Tk) kırmızı şarabi renkli, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşından oluşmaktadır. Bu birim İncik formasyonu ile eşdeğerdir. Kızılöz formasyonunun üzerine uyumsuz olarak Tuzköy formasyonu gelmektedir. Tuzköy formasyonu (Tt) sarı renkli, ince tabakalı, silttaşı, laminalı, silisli kiltası, ince tabakalı ve laminalı kumtaşı ve tüfit ardalanmasından oluşmaktadır. Tuzköy formasyonu üzerine uyumlu olarak Yüksekli formasyonu gelmektedir. Yüksekli formasyonu (Ty) orta-ince taneli kumtaşı, çakıllı kumlu tüfit, miltaşı, kiltası ile kaba kumtaşı ve çakıltaşından oluşmaktadır. Avanos jeotermal alanında Ürgüp formasyonunun Kavak, Sarımadentepe, Cemilköy, Tahar, Karadağ, İncesu üyeleri, Topuzdağ bazaltı ve Kışladağ üyesi gözlenmektedir. Kavak üyesi (Tük) ignimbirit, ankelit ve pomza içermektedir. Sarımadentepe üyesi (Tüs) masif ve kalın tabakalı ignimbiritlerden oluşmaktadır. Cemilköy üyesi (Tüc) pomzalı, pumisli ve litik karakterli volkano-tortul bir birimdir. Tahar üyesi (Tüt) alttan üste doğru sineritik ve kumlu matriks içinde yer alan pomza, lav parçaları, riyodasit ve bazalt parçalarından oluşan tüfit tabakalarından oluşmaktadır. Karadağ üyesi (Tük1) genelde tüfitik karakterli karışık lahar tipinin kaotik akıntıları şeklinde çökelmiştir. İncesu üyesi (Tüi) inci grisi, pembe renkli, ignimbiritik, dasitik tüftür. Toğuzdağ bazaltı (Tüt1) kısmen mafik bazaltik lav akıntısıdır. Kışladağ üyesi (Tük2) Ürgüp formasyonunun üst düzeylerini oluşturmaktadır. Üye yer yer kiltası, marn, killi kireçtaşlarının egemen olduğu gölsel kireçtaşlarından oluşmaktadır (Atabey, 1989b). Bu üye Aksaray ili ve civarında Kışladağ formasyonu olarak ayırtlanmıştır.

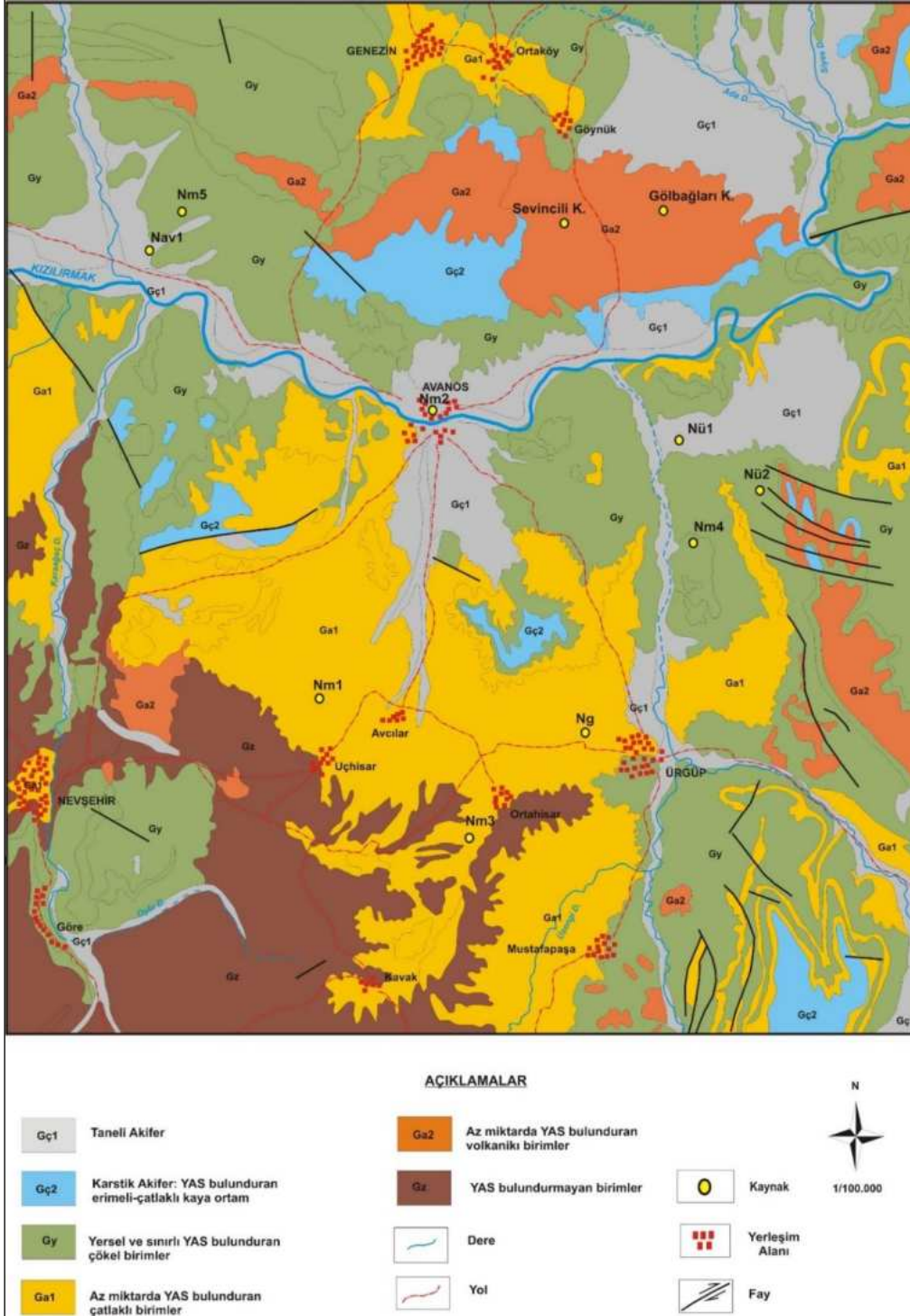
Bölgede Kuvaterner birimler olarak Kumtepe külü, Kızılırmak çakıltaşı, traverten, eski alüvyon ve alüvyon birimler yüzeylemektedir. Avanos güneyinde geniş alanlarda Kumtepe külü bulunmaktadır. Kumtepe külü (Qk) pümsice zengin camsı küllerden oluşmaktadır. Kızılırmak çakıltaşı (Qç) 2-15 cm boyutunda çakıl, ince-orta kum tane boyutlu gevşek tutturulmuş kumtaşı ile miltaşından oluşmaktadır. Traverten (Qtr) fay zonlarından çıkan sıcak yeraltı suyu çökelleridir. Eski alüvyon (Qe) Kızılırmak nehri boyunca, Karacaören ovasında yüzeyleyen eski nehir çökelleridir. Çakıl, kum, milden oluşur. Alüvyon (Qal) Kızılırmak nehir kollarında gözlenmektedir ve çakıl, kum ve milden oluşur.

1.4.2. Hidrojeolojik Özellikler

Benzer litolojilerden (çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, çamurtaşı vb.) oluşan Eski alüvyon, Kızılırmak çakıltaşı, Kızılöz formasyonu, Tuzköy formasyonu, Lalelik üyesi ve Saytepe üyesi benzer hidrojeolojik özellikler taşıdıkları için aynı hidrojeolojik birim içerisinde değerlendirilmiştir. Bu birimler içerisinde bulunan kumtaşı ve çakıltaşı seviyeleri kalınlıkları ve yayılımları oranında yeraltı suyu bulundurabilmektedir.

Ancak, bu formasyonlar içerisinde bu birimler aralanmalı durumda çamurtaşı birimleri içerisinde bant ve mercekler şeklinde buldukları için yeraltı suyu bulundurma olasılıkları düşüktür. Bu nedenle bu formasyonlar hidrojeoloji haritasında “yersel ve sınırlı yeraltı suyu bulunduran çökel birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 12). Fillat, serisit-klorit şist, kalkşist vb. kaya türlerinden oluşan Tamadağ formasyonu ve granit, granodiyorit birimlerinden oluşan Orta Anadolu granitoyitleri ve Topuzdağ bazaltı genel olarak geçirimsiz özelliktedirler. Ancak, kırıklı-çatlaklı oldukları durumlarda bir miktar yeraltı suyu bulundurabilirler. Benzer hidrojeolojik özelliklere sahip olan bu birimler hidrojeoloji haritasında “az miktarda yeraltı suyu bulunduran çatlaklı birimler” olarak adlandırılmıştır.

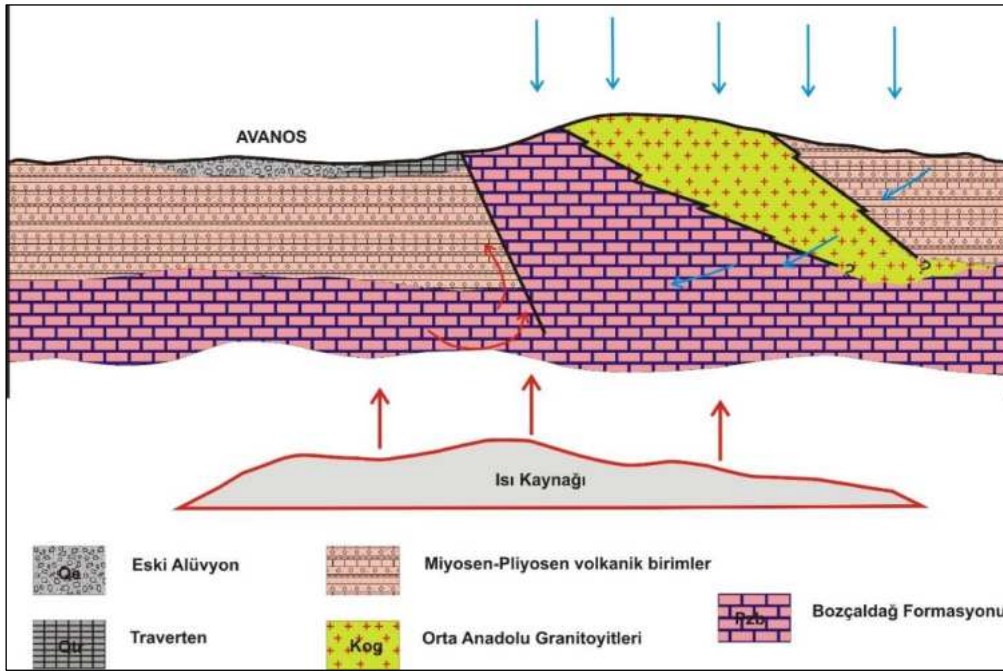
Paleozoyik yaşlı Kırşehir masifinin en üst kesimini temsil eden Bozçaldağ mermerleri, traverten ve gölsel kireçtaşlarından oluşan Kışladağ üyesi “karstik akifer” olarak adlandırılmıştır. Bozçaldağ mermerlerindeki geçirimsiz kırıklar, çatlaklar ve kırık kontrollü karstlaşma ile artmaktadır. Eski alüvyon ve alüvyon tutturulmamış kum, çakıl, kil vb. malzemedan oluşmaktadır. Alüvyon yayılımları ve içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yeraltı suyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.



Şekil 12: Nevşehir Merkez ve Avanos Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

1.4.3. Kavramsal Model

Bölgede jeotermal suyun hazne kayacı Paleozoyik yaşlı Kırşehir masifine ait Bozçaldağ mermerleridir (Şekil 13). Bozçaldağ mermerlerinin kırıklı-çatlaklı seviyelerinin oluşturduğu ikincil gözeneklilik ile birim akifer karakteri kazanmaktadır. Bölgede ısı kaynağı Erciyes volkanizması ile yakın ilişkili olarak yüksek jeotermal gradyan ve magmatik kaya sokulumlarıdır. Sistemin örtü kayacı geçirimsiz özellikteki Üst Miyosen-Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı ignimbirit, tuf, piroklastikler ve bunlarla yaşıt karasal gösel fasiyeste oluşmuş tortullardır.



Şekil 13: Nevşehir Merkez ve Avanos Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)

1.4.4. Hidrojeokimyasal Özellikler

Proje kapsamında Nisan 2019 ayında Nevşehir il merkezinde bulunan NJS-2 kodlu kuyu ile Ürgüp'te bulunan Nmp kodlu kuyular ile Göreme'de bulunan Ky-3 kodlu kaynaktan su örneği alınmıştır. Örnek alım işlemleri sırasında yerinde ölçümler (pH, EC, sıcaklık, çözülmüş oksijen ve tuzluluk) yapılmıştır. Nevşehir-Merkez'de bulunan kuyu suyunun sıcaklığı 43,5 °C, Ürgüp'te bulunan kuyu suyunda ölçülen sıcaklık 58 °C, Göreme kaynağı ise 19 °C'dir. Suların pH değerleri 6,62 - 7,85; Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ise 4.810-16.870 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında ölçülmüştür (Tablo 6).

Nevşehir Merkez-Avanos jeotermal alanında baskın katyon sodyum (Na^+) olup suların sodyum içerikleri 951,61-4.140,52 mg/l arasında değişmektedir. En yüksek potasyum (K^+) ve kalsiyum (Ca^{2+}) içerikleri Göreme kaynağında tespit edilmiştir. Bölgede en yüksek anyon klorür (Cl^-)'dür. Suların Cl içerikleri 615,85-3.393,31 mg/l arasında değişmektedir. En yüksek sülfat (SO_4) ve Cl içeriği Göreme kaynağında ölçülmüştür. Jeotermal suların kayaçlarla etkileşim süresi, sıcaklık vb. faktörlere bağlı olarak majör iyon

içerikleri artmaktadır. Derin dolaşıma sahip sularda majör iyon içeriklerinin yüksek seviyelere ulaştığı görülmektedir. Nevşehir-Merkez, Ürgüp ve Göreme jeotermal sularının yüksek iyon içerikleri jeotermal suların derin rezervuardan beslendiğini göstermektedir. Scholler yarı logaritmik diyagramda kuyu ve kaynak suyu örneklerinin benzer rezervuardan beslendiğini göstermektedir (Şekil 14).

Bölgede su kaynaklarının hidrojeokimyasal fasiyesini belirlemek amacıyla kimyasal analiz sonuçları, Piper diyagramı üzerine yerleştirilmiştir (Piper, 1944; Şekil 14). Piper diyagramına göre Nevşehir Merkez-Avanos termal suları “karbonat olmayan alkalinitesi % 50 ’den fazla olan suları” temsil etmektedir. Kuyu ve kaynak sularının su sınıfı Na-Cl- HCO₃’dır (Tablo 7). Bölgede 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 ve Cl değerlerinin sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Göreme kaynağı suyunda sülfat içeriği de sınır değerlerin üstündedir.

1.4.4.1. Doğunluk İndisleri

Termal su örneklerinin doğunluk indisi değerleri AquaChem programının PHREEQC arayüzü ile hesaplanmıştır. Ürgüp kuyu (Nmp) suyu aragonit, kalsit, kalsedon, dolomit, götit, hematit, kuvars ve talk minerallerine doğundur. Göreme Kaynağı aragonit, kalsit, dolomit, götit, hematit, kuvars ve siderit minerallerine doğundur. Nevşehir merkezde bulunan kuyu (NJS-2) ise götit-hematit, kuvars ve siderit minerallerine doğundur.

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 NO₃ içeriklerinin analizleri de yapılmıştır. Tespit edilen kimyasal analiz sonuçları “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” (İTASHY, 2005)’teki limitler ile karşılaştırılmıştır. Göreme kaynak suyunun Al, As, B, Br, F, Fe ve Mn elementleri limit değerlerin üzerindedir. Ürgüp’te bulunan kuyu (Nmp) suyunun B, Br ve F içerikleri; Merkezde bulunan kuyu (NJS-2) suyunun ise As, B, Br, F, Fe ve Mn içerikleri limit değerlerin üzerindedir. Bu elementlerin yüksek olması nedeniyle termal suların içilmesi durumunda sağlık riski oluşturabilecektir.

Nevşehir-Merkez ve Avanos jeotermal alanında reenjeksiyon kuyusu bulunmamaktadır. Termal suların yüksek bor, demir, arsenik ve demir içerikleri deşarj edildiği doğal ortamlar için olumsuz etkisi olacaktır.

Tablo 7: Nevşehir-Merkez -Avanos Jeotermal Alanı Sularının Majör İyon, Yerinde Ölçüm, Ağır Metal ve Doymunluk İndisi Değerleri

Majör iyon ve yerinde ölçüm sonuçları

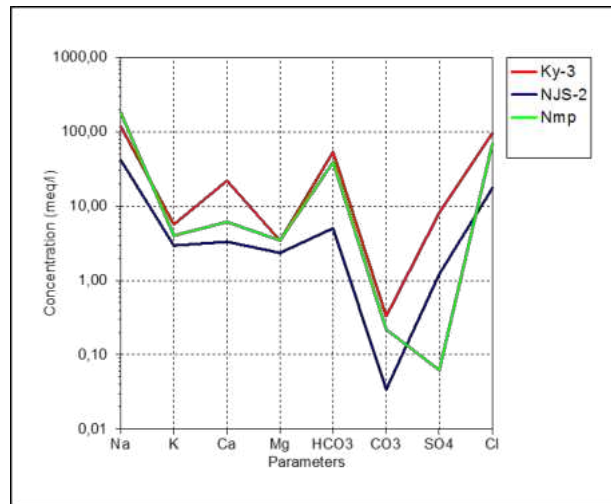
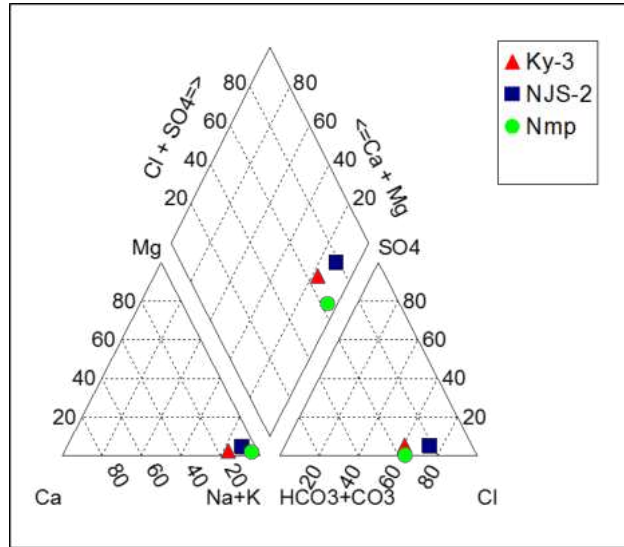
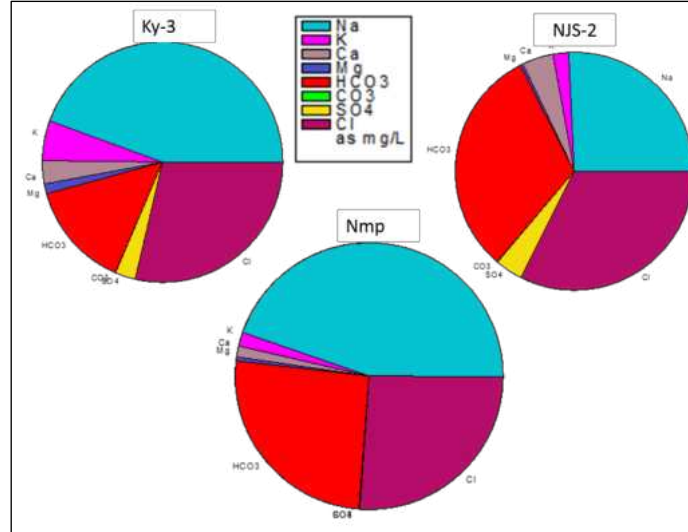
Simge	İlçe	Tanım	EC µS/cm	pH	T °C	Tuz	ÇO mg/l	TDS mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	HCO ₃ mg/l	CO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l	SAR
Nmp	Ürgüp	İl Özel İdaresi Mustafapaşa MTA Kuyusu	16870	7,85	58	9,56	3,99	9500	122,8	4140,52	156,76	41,93	2374,98	6,59	2,99	2426,52	82,27
Ky-3	Göreme	Göreme Petrol Kaynağı	13440	6,62	19	7,74	3,3	7450	439,87	2696,05	221,61	41,65	3255,21	9,9	392,63	3393,31	32,91
NJS-2	Merkez	Nevşehir Belediyesi	4810	6,8	43,5	2,69	2,12	2550	66,34	951,61	115,16	28,5	307,05	1,024	58,37	615,85	24,61
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 ₃ mg/l
Nmp	0,021	0,007	33,39	4,34	<0,005	<0,002	4,74	0,060	3,995	<0,002	0,0238	0,0205	<0,0005	37,297	<0,002	<0,27
Ky-3	0,222	5,103	27,61	5,15	<0,00	<0,002	1,29	10,711	5,228	<0,002	0,9905	0,0342	0,0022	5,688	0,0097	0,63
NJS-2	0,041	1,271	13,71	0,93	<0,005	<0,002	4,22	2,583	1,732	<0,002	0,0669	0,0619	<0,0005	11,218	<0,002	<0,27
İTASHY 2005	0,200	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
Nmp	-0,5889	-3,665	1,5734	1,6958	0,0072	3,5007	-0,394	6,7342	-3,6694	-3,8295	15,6162	0,3437	-3,4053	6,3346
Ky-3	-0,7377	-1,2036	0,5994	0,7476	-0,3762	0,7579	-0,7281	6,837	-0,9681	-3,7752	15,656	0,072	1,0365	-8,3032
NJS-2	-1,7553	-2,2796	-0,4335	-0,3023	-0,3746	-0,4728	-0,2417	8,3033	-2,1635	-4,9292	18,6959	0,0002	0,0942	-3,3077



Şekil 14: Sırası ile Pie, Piper ve Schoeller Diyagramları

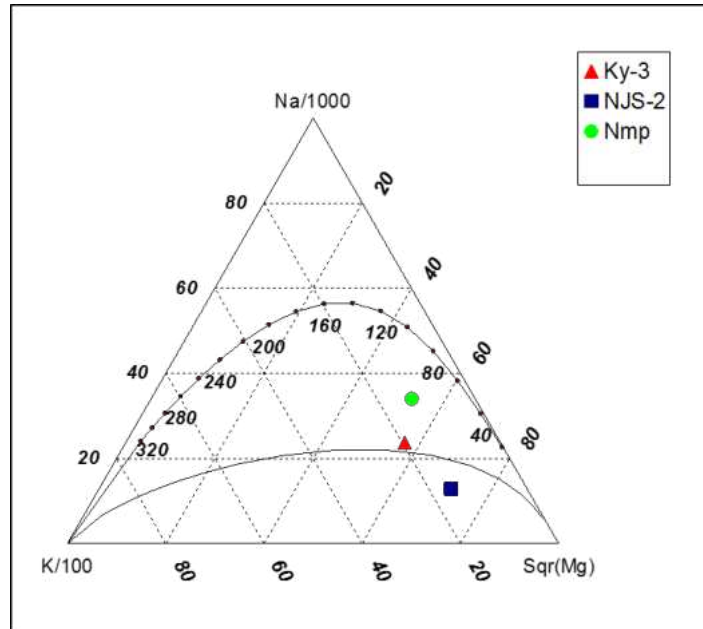
Tablo 8: Kozaklı Jeotermal Sularının Majör İyon Dizilimi ve Su Sınıfı

İlçe	Örnek no	Katyon dizilim	Anyon dizilimi	Su sınıfı
Ürgüp	Nmp	Na>K>Ca>Mg	Cl>HCO ₃ >CO ₃ >SO ₄	Na-Cl-HCO ₃
Göreme	Ky-3	Na>Ca>K>Mg	Cl>HCO ₃ >SO ₄ > CO ₃	Na-Cl-HCO ₃
Merkez	NJS-2	Na>K>Ca>Mg	Cl>HCO ₃ >SO ₄ > CO ₃	Na-Cl-HCO ₃

1.4.4.3. Çözünürlük Jeotermometreleri

Jeotermometre uygulamaları, jeotermal sistemlerde rezervuar sıcaklıklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Giggenbach (1988) tarafından sıcak suların akifer (hazne) sıcaklıklarının saptanması ve suların ilişkide olduğu kayalarla olan denge durumlarının belirlenmesi için geliştirilmiş olan Na-K-Mg birleşik jeotermometresi ile sıcak suların hazne sıcaklığı hızlı olarak yorumlanabilmektedir. Diyagramda Nevşehir Merkez’de bulunan kuyu suları “ham sular” bölgesinde bulunmaktadır (Şekil 15). Giggenbach (1988) ham sular bölümüne düşen suların katyon jeotermometre sonuçlarına şüpheyle bakılması gerektiğini ifade etmiştir. Nevşehir (NJS-2) kuyusu için kuvars jeotermometreleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 48-75 °C arasındadır (Tablo 8). Kalsedon jeotermometre sonucunun ölçülü sıcaklıklardan daha düşük olması nedeniyle anlamlı değildir.

Göreme kaynak suyu ve Ürgüp kuyu suyu (Nmp) “su-kayaç ilişkisinin kısmen dengede olduğu (karışmış sular)” bölümünde yer almaktadır. Bu sular için katyon jeotermometreleri ile hesaplanan rezervuar sıcaklıkları 93-217 °C arasında değişmektedir (Tablo 8).



Şekil 15: Nevşehir Merkez-Avanos Jeotermal Akışkanının Na-K-Mg Üçgeninde Denge Durumları

Tablo 9: Nevşehir Merkez-Avanos Jeotermal Sahasındaki Akışkanda Hesaplanan Jeotermometre Değerleri

Uygulanan Jeotermometreler		Hazne Sıcaklığı (°C)		
		Nmp	Ky-3	NJS-2
SiO ₂ (Kalsedon)	Fournier 1977	96,99	13,13	38,64
SiO ₂ (Kuvars)	Fournier 1977	124,95	45,74	70,43
SiO ₂ (Kuvars buhar kyb)	Fournier 1977	122,37	53,12	75,14
SiO ₂ (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	97,73	26,03	48,49
SiO ₂ (Kuvars buhar kyb)	Arnorsson vd. 1983	121,26	51,46	73,62
SiO ₂	Fournier, Potter, 1982	251,25	44,65	72,19
Na/K	Arnorsson vd. 1983	149,50	200,61	231,02
Na/K	Arnorsson vd. 1983	93,05	162,11	207,32
Na/K	Truesdell 1976	115,47	182,84	226,02
Na/K	Fournier 1979	145,81	200,73	233,90
Na/K	Giggenbach 1988	165,08	217,13	248,00
Na/K	Nieva ve Nieva 1987	134,21	187,88	220,32

1.4.5. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

Avanos-Ürgüp-Göreme açılmış çok sayıda termal kuyu bulunmaktadır. Bu 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. Bu nedenle sahada 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. Bölgede açılmış kuyuların sıcaklıkları ve derinliklerinin düşüktür. Jeofizik etütler dikkate alınarak yapılacak değerlendirmelerle daha derin sondajlarda yüksek sıcaklıklı su elde edilebilecektir.

1.5. Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı

Nevşehir ilinin Acıgöl ilçesi Nevşehir'e 20 km; Derinkuyu ilçesi ise 30 km uzaklıktadır (Şekil 16). Bölgede KB-GD uzanımlı dere yatağını kontrol eden bir fay sistemine bağlı olarak Alacaşar tüfleri içerisinde boşalan Acıgöl –Karacaören ılıcası (Maden suyu) bulunmaktadır. 2,5 l/sn debi ile boşalan kaynağın sıcaklığı 27,5 °C'dir (MTA, 2005). Acıgöl civarında iki adet sondaj kuyusu ve Derinkuyu'da 1 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır (Şekil 17). Derinkuyu'daki sondaj bölgenin en derin kuyusu olup 2.505 m'dir (Tablo 9).



Şekil 16: Acıgöl ve Derinkuyu Konumu



Şekil 17: Acıgöl ve Derinkuyu Sondaj Kuyularının Konumları

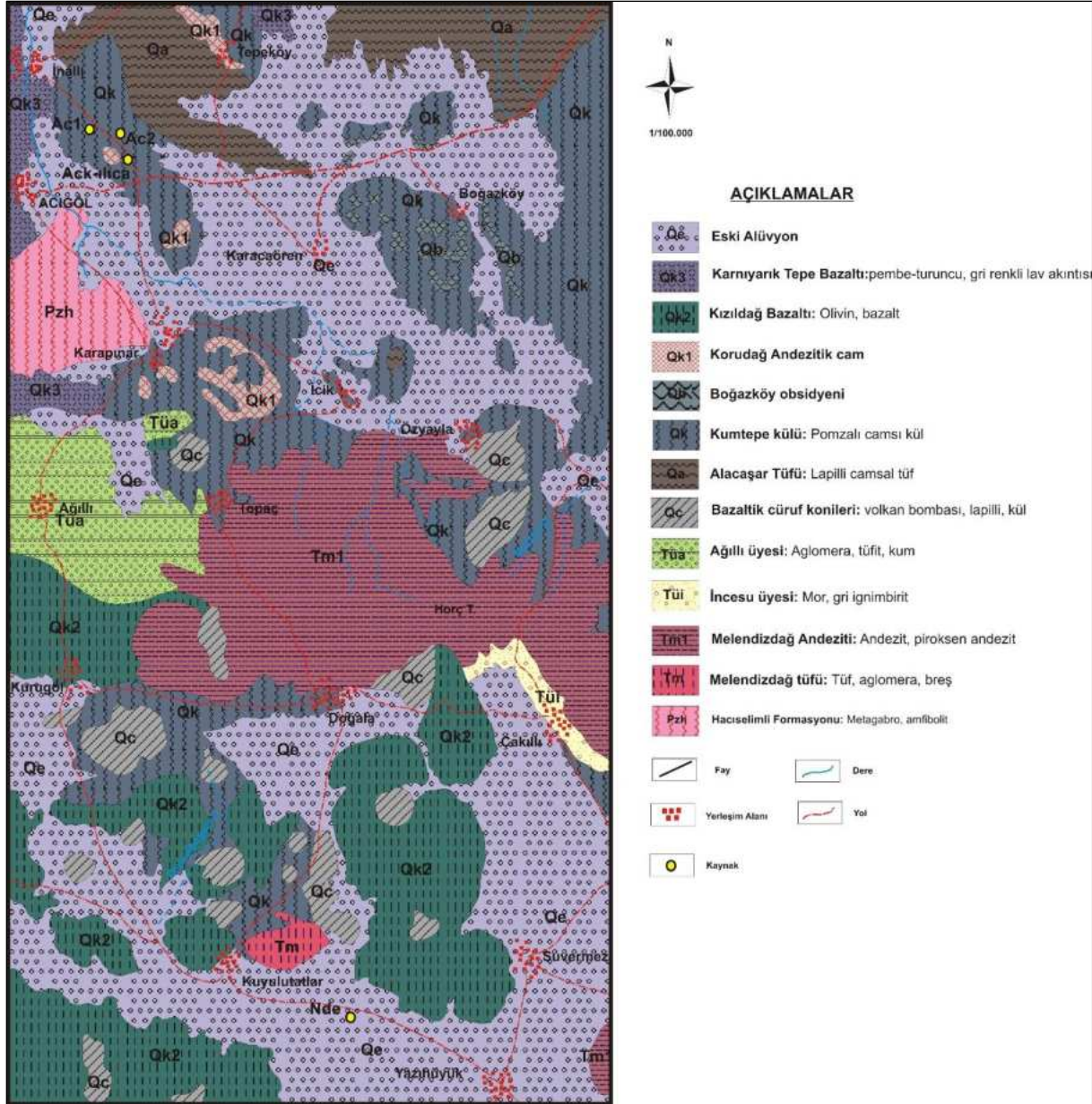
Tablo 10: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanındaki Kaynak ve Kuyular

Kuyu no	Mevki	Sıcaklık °C	Debi l/sn	Derinlik m	Açılış yılı
Ac1	Acıgöl	51,7	7	660	2009/15 kuyusu
Ac2	Acıgöl	30	2	106	2012/01 kuyusu
Ack	Acıgöl	27,5	2.5	Acıgöl-Karacaören ılıcası	
Nde	Derinkuyu	67	33	2505	2014/12 kuyusu

1.5.1. Jeolojik Özellikler

Acıgöl güneyinde gözlenen en yaşlı birim Mesozoyik yaşlı Haciselimli formasyonudur. Gabrodan oluşan bu birim bölgede Ortaköy granitoidi tabanında gösterilmiştir (Atabey, 1989b). Melendiz andeziti Derinkuyu kuzeybatısında geniş alanlarda gözlenmektedir (Şekil 18). Melendiz andeziti (Tm1) gri, açık gri, koyu gri, kahverengi, yer yer camsı ve sık dokulu andezittir. Acıgöl güneydoğusunda Ağıllı köyü civarında aglomera, kumtaşı, kiltası ve tüfitten oluşan Ürgüp formasyonunun Ağıllı üyesi (Tüa) yer alır. Bölgede Kuvaterner birimler olarak Alaşar tüfü, Kumtepe külü, Boğazköy obsidyeni, Korudağ andezitik cam, Kızıldağ bazaltı, Karnıyarıktepe bazaltı, bazaltik cüruf, eski alüvyon ve traverten yüzeylemektedir. Alaşar tüfü (Qa) lav parçaları ve obsidyence zengin, pembe renkli külle karışmış, camsı ve pomzalı tüflerden oluşmaktadır. Acıgöl güneyinde geniş alanlarda Kumtepe külü bulunmaktadır. Kumtepe külü (Qk) pümsce zengin camsı küllerden oluşmaktadır. Boğazköy obsidyeni (Qb) gri, siyah ve kahve renkli volkanik cam özelliğindedir ve Karacaören köyü doğusunda küçük alanlarda gözlenmektedir. Acıgöl çevresinde, kaldera gölü içerisinde oluşan kaldera çökmesinden sonra ilk volkanik aktivite andezitik, piroklastik çıkışlarla başlamıştır. Bu litolojiler bölgede Korudağ andezitik cam (Qk1) birimi olarak adlandırılmıştır. Kızıldağ bazaltı Derinkuyu kuzeybatısında geniş alanlarda görülmektedir. Kızıldağ bazaltı (Qk2) kızılımsı, siyah renkli, taban düzeyleri gözenekli, üst düzeyleri masif bazaltdır. Karnıyarıktepe bazaltı Acıgöl çevresi ve kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylemektedir Karnıyarıktepe bazaltı (Qk3) pembe-turuncu, siyah renkli, bazaltik andezit, andezit ve trakiandezit niteliklidir. Bazaltik cüruf konileri (Qc) volkan bombası, kül, lapilli ve bazaltik cüruftan oluşmaktadır. Tabanları 500-700 m çapında, daire, elips şekilli, derinlikleri 50-100 m arasında değişmektedir (Atabey, 1989c). Eski alüvyon (Qe) Kızılırmak nehri boyunca, Karacaören ovasında yüzeyleyen eski nehir çökelleridir.

Nevşehir ili Acıgöl, Derinkuyu ve Gülşehir İlçeleri ve çevresinde yapılan çalışmalarda, ana tektonik yapıların K-G ve KB-GD yönlü olduğu ve bu ana tektonik hatlara bağlı gelişen sintetik ve KD-GB yönlü uzanan antitetik fay sistemlerinin geliştiği düşünülmektedir. Bu bölgede ölçülen sıcaklığı yüksek olan kuyuların da, bu antitetik fay sistemleri üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür (Kara, 2010).

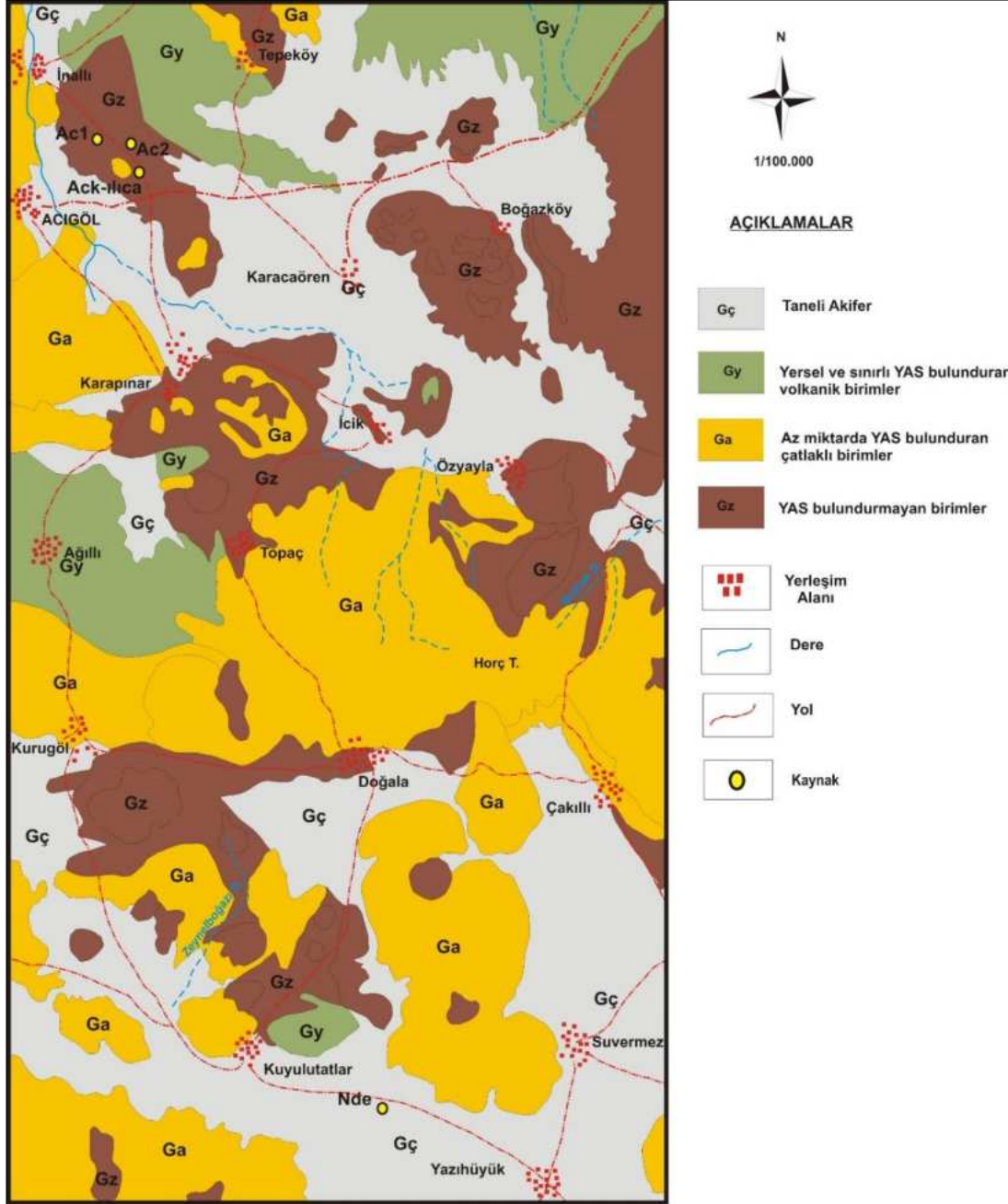


Şekil 18: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı ve Çevresi Jeoloji Haritası (Atabey, 1989b,c)

1.5.2. Hidrojeolojik Özellikler

Gabrodan oluşan Haciselimli formasyonu, Melendiz andeziti, Kızıldağ bazaltı ve Karniyariktepe bazaltı benzer hidrojeolojik özellikler taşıdıkları için aynı birim içerisinde ele alınmıştır. Bu litolojiler kırıklı-çatlaklı oldukları durumlarda bir miktar yeraltı suyu bulundurabilirler. Bu birimler hidrojeoloji haritasında “az miktarda yeraltı suyu bulunduran çatlaklı birimler” olarak adlandırılmıştır (Şekil 19). Bazaltik cüruf, Boğazköy obsidyeni ve Kumtepe külü geçirimsiz birimlerdir. Bu nedenle hidrojeoloji haritasında “yeraltı suyu bulundurmeyen volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır. Tüf birimleri yayımları, kalınlıkları oranında yeraltı suyu bulundurabilmektedir. Bölgede gözlenen Alaşar tüfü ve Ağıllı üyesi “yersel ve sınırlı yeraltı suyu bulunduran volkanik birimler” olarak adlandırılmıştır.

Eski alüvyon ve alüvyon tutturulmamış kum, çakıl, kil vb. malzemeden oluşmaktadır. Bu birimler yayılımları ve içerisindeki çakıl-kum seviyelerinin kalınlığına bağlı olarak önemli miktarlarda yer altı suyu bulundurabilmektedir ve “taneli akifer” olarak tanımlanmıştır.

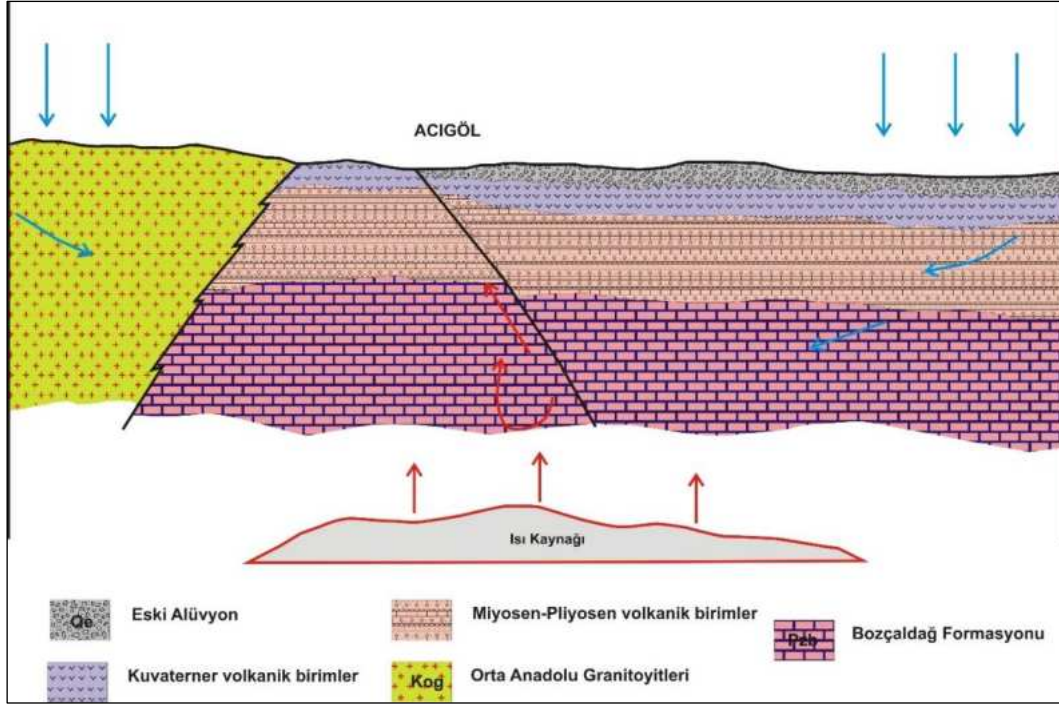


Şekil 19: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı ve Çevresi Hidrojeoloji Haritası

1.5.3. Kavramsal Model

Sistemin ana rezervuarını Paleozoyik yaşlı metamorfik birimler, Üst Kretase yaşlı ofiyolit, volkanik ve magmatik birimler içerisindeki fay zonları oluşturmaktadır. İgnimbirit seviyelerinin aralarında, yer yer gözlenen kireçtaşları ile Pliyo-Kuvaterner yaşlı bazaltlar da tali rezervuar özelliğindedir. Jeotermal

sistemin örtü kayasını ise Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı volkano sedimanter istifin killi, ignimbirit ve tüflü seviyeleri oluşturmaktadır (Şekil 20). Sahanın beslenme yönü ise bölgenin G ve GB kesimlerinden olduğu düşünülmektedir (Kara, 2010). Jeotermal sistemin ısı kaynakları genç volkanizma ve bölgesel olarak yüksek jeotermal gradyana sahip olan Acıgöl kaynakları civarında gözlenen Kretase yaşlı granit ve granodiyorit sokulumlarıdır (Şener, vd., 2017).



Şekil 20: Acıgöl-Karacaören-Derinkuyu Jeotermal Alanı Kavramsal Modeli (Ölçeksiz)

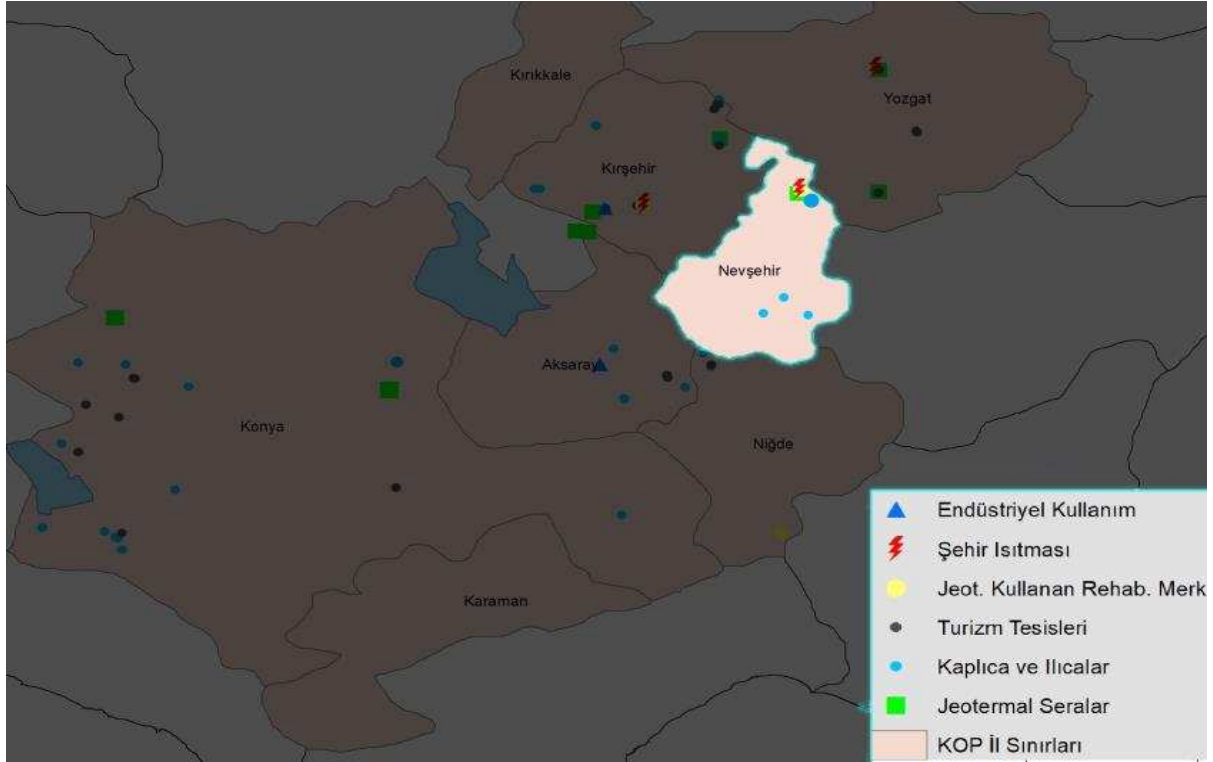
1.5.4. Sahanın Geliştirilmesi İçin Öngörülen Çalışmalar

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

2. Nevşehir İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları

Nevşehir ili jeotermal kaynaklar kullanımı açısından değerlendirildiğinde Kozaklı ilçesi dışında jeotermalin kaynaklara yönelik aktif bir yatırımın olmadığı görülmektedir. Kozaklı ilçesi Nevşehir'in kuzeyinde yer almakta olup jeotermalin konut ısıtması, seracılık, termal turizm ve sağlık açısından bütünsel şekilde kullanıldığı bir jeotermal alandır. Bunun dışında Kapadokya bölgesinde termal turizme yönelik yatırımların yakın gelecekte olacağı düşünülmektedir.

Mevcut kullanım alanlarına bakıldığında Nevşehir ilinde jeotermal kaynakların merkezinde Kozaklı ilçesinin olduğu ve bu ilçede termal turizm başta olmak üzere sera ve konut ısıtması yapıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra Kapadokya Bölgesinde henüz etkin şekilde kullanılmayan termal kaynaklara önümüzdeki dönemde termal turizme yönelik yatırımlar ile değerlendirileceği öngörülmektedir.



Şekil 21: Nevşehir İli Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları

2.1. Nevşehir Paydaş Ekosisteminin Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanlarına Yönelik Görüşleri

Nevşehir’de ekosistemin paydaşları ile yapılan toplantı ve görüşmelerden aşağıda belirtilen ana eksenlerde toplanmıştır. Diğer illerde de ifade edilen birçok nokta Nevşehir ilinde de paydaşlarca belirtilmiştir.

Fizibilite

Jeotermal kaynakların Kozaklı ilçesinde yoğunlaştığı, Nevşehir ilinin özellikle büyük turizm yatırımları için uygun olduğu ve bu konuda önemli ön analizlerin yapıldığı değerlendirilmektedir. Ancak mevcut yatırım ortamı ve teşvikler düşünüldüğünde, bölge potansiyelini ortaya çıkaracak girişimlerin başlamasının gerçekçi olamayacağı tespit edilmiştir.

Veri

Her türlü sondajdan çıkan verinin toplandığı ve envanterin oluşturulduğu bir sistemin olmaması bir eksiklik olarak dile getirilmiştir. Ulusal düzeyde kuruluşlarımızın suyun kullanımı konusunda karar vericilere yeteri kadar bilgi veremediği, bu nedenle yatırımların uygun şekilde yönetilemediği belirtilmiştir.

Sera Kullanımı

Mevcut termal kapasitenin ev ısınması ve turizm odaklı olduğu ancak diğer kullanımlar açısından da potansiyeli olduğu değerlendirilmiştir. Bu açıdan paydaşlar tarafından önümüzdeki dönemde jeotermal sera yatırımları açısından önemli bir yatırım cazibesine sahip olacağı öngörülmektedir.

Termal Turizm Altyapısı

Kozaklı’da termal turizmüne yönelik özellikle son 15 yılda büyük yatırımlar yapılmış ancak tesislerin yatırımında tamamlayıcı turizm yapıları düşünülmemiştir. Kozaklı’da konaklama tesisleri dışında potansiyel turistlerin vakit geçirebileceği aktivite alanlarının yapılması gerekmektedir. Benzer şekilde ilçe açısından tesis kapasitesine yönelik planlamanın gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Buna ek olarak ilçenin bir termal çekim merkezi olabilmesi için tanıtım ve pazarlama çalışmalarının da ekosistem paydaşları ve Kapadokya Alan Başkanlığı ile sürdürülmesi gerektiği düşünülmektedir.

Termal Suyun Kullanımı

Termal suyun kullanılması konusunda NEVJET yetkilendirilmiş olmakla birlikte, daha önceden kazanılmış haklar nedeni ile merkezi şekilde termal su yönetimi yapılamamaktadır. Bu açıdan yeni kurulan Kapadokya Alan Başkanlığı’nın bütünsel ve merkezi yönetimi NEVJET ile yapması beklenmektedir. Jeotermal suların reenjeksiyonu ile ilgili olarak sorunlar büyük ölçüde giderilmiş

olmakla birlikte son zamanlarda ilde oluşan iki obruk, suyun doğru kullanımı konusunda ciddi sorular oluşturmaktadır. Bu noktada jeofizik haritanın çıkarılması ve yatırım/tesis planlarının yapılması bir diğer önemli konu olarak değerlendirilmiştir.

Bilgi Oluşturma

Kozaklı'da jeotermal bilincin her açıdan artırılmasına yönelik olarak konferans ve çalıştaylar yapılması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Farklı uygulamalara ilişkin verilerin bir arada paylaşılması, hem yeni jeotermal yatırımlar açısından hem de mevcut yatırımların iyileştirilmesi için önem arz etmektedir.

Yatırım Potansiyeli

Nevşehir ilinde Kapadokya bölgesinde termal turizme yönelik büyük yatırımlar yapılacağı, Kapadokya bölgesinin termal turizm altyapısının mevcut turizm olanakları ile birlikte genişleyeceği ifade edilmektedir.

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

Ahiler Kalkınma Ajansı'nın 2014 yılında hazırladığı bölge planında termal turizm odağında Kırşehir - Merkez, Nevşehir - Kozaklı, Avanos, Ürgüp, Aksaray-Güzelyurt, Gülağaç ve Niğde- Ulukışla belirtilmiştir. Termal turizmin gelişimine yönelik hedef ve stratejiler oluşturulmuştur. Ahiler Kalkınma Ajansı'nın hazırlamış olduğu bölge planında (2014 – 2023); TR71 bölgesindeki Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir ve Niğde illeri incelenmiş olup bölgedeki jeotermal kaynakların zenginliğine vurgu yapılarak mevcut durumdaki jeotermal kaynakların sıcaklıklarının yüksek olduğu alanların kısıtlı olması durumu da belirtilmiştir. Söz konusu planda Nevşehir ili NE1 (Nevşehir Merkez, Acıgöl) , NE2 (Gülşehir, Hacibektaş) ve NE3 (Avanos, Derinkuyu, Kozaklı, Ürgüp) olarak 3 alt bölgeye ayrılmış ve bu kapsamda değerlendirmeler yapılmıştır. NE3 bölgesi ise jeotermal sera merkezi olarak değerlendirilmekte ve uygulamalı eğitim, örgütlenme, sürdürülebilir üretim, sözleşmeli tarım ve ürün çeşitlenmesi konularında geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Ayrıca Ahiler Kalkınma Ajansı Nevşehir Yatırım Destek Ofisi tarafından hazırlanan raporda Nevşehir ilinin jeotermal kaynakları turizm açısından incelenmiş ve odak ilçe olan Kozaklı özelinde ayrıntılı analizler yapılarak Kozaklı'ya özel bir stratejik dönüşüm yol haritası hazırlanmıştır. 6 ana odağı olan bu stratejik dönüşüm planında termal kaynakların korunması, termal turizmi zenginleştirecek alternatif faaliyet alanlarının oluşturulması, sağlık turizmi kapasitesinin geliştirilmesi, diğer yakın turizm bölgeleri ile entegrasyonun sağlanması, ilçedeki ulaşım dâhil olmak üzere altyapısının seviyesinin yükseltilmesi ve son olarak tanıtım faaliyetlerine ağırlık verilmesi ön plana çıkarılmıştır.

KOP Bölgesi Turizm Master Planı

Plan kararlarında Kozaklı ilçesi Termal Turizm Merkezi ve Turizm Odağı olarak belirlenmiştir.

- **Kozaklı Termal Turizm Merkezi ve Turizm Odağı**

Plana göre Nevşehir ilinde bulunan Kozaklı Termal Birliği (KOZTEB) güçlendirilmeli ve kapasitesinin artırılması konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Kentsel yaşam ve mekân kalitesinin yükseltilmesi için çalışmaların başlatılması; bu amaçla; onaylı plan ve projeler doğrultusunda hareket edilmesi, küçük işletmelerin daha nitelikli hizmet vermesine yönelik çalışmalar yapılması, kullanılmış termal suyun geri dönüşümü için tesislerin projelerinin yapılması önerilmektedir. Bölgeye turizm yatırımcılarının çekilmesine yönelik yatırım, tanıtım ve promosyon çalışmalarının yürütülmesi, termal sağlık kompleksi yapılması, kentsel mekan düzenlemeleri, hizmet kalitesinin artırılması, sosyal donatı alanlarının tamamlanması ile ziyaretçi talebinin artırılması, geri dönüşüm tesisleri yapımına başlanması önerilmektedir. Ayrıca Termal turizme konu olan tesis ve alanlarda bakım onarım faaliyetleri ve tanıtım ve pazarlama faaliyetlerine devam edilmelidir.

2.3. Nevşehir 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. KOP Bölgesi'nde jeotermal enerjinin konut ısıtmasında kullanımı üç yerleşim yerinde bulunmakta olup Kozaklı 3.800 konut eşdeğeri ile KOP Bölgesi'nde ki en büyük konut ısıtma kapasitesine sahiptir. KOP Bölgesi içinde yer alan kullanımdaki konut ısıtma eşdeğerinin % 50'si (3.800) Kozaklı 'da yer almaktadır.

Tablo 11. KOP Bölgesi Konut Isıtma Envanteri

Yerleşim Yeri	Konut Eşdeğeri	Fiili Konut Isıtma	Giriş Su Sıcaklığı
Kırşehir - Merkez	1.800	1.577	56 °C
Nevşehir - Kozaklı	3.800	2.000	90 °C
Yozgat - Sorgun	2.000	1.500	78 °C
Yozgat - Yerköy	2.500	Yerel Yönetimler Arası Sorunlar Nedeni İle Aktif Değil (62 °C)	
Yozgat - Sarıkaya	300	Kaynak Soğuduğu İçin Devre Dışı (39 °C)	
KOP Kullanımdaki Toplam	7.600		
KOP Toplamı	10.400		
Türkiye Toplamı	118.701		

2.3.1. Nevşehir İli Kozaklı İlçesi Konut Isıtması

NEVJET A.Ş. (Nevşehir Jeotermal Tesisleri Turizm Sanayi ve Ticaret A.Ş.), Nevşehir ili Kozaklı ilçesi konut ısıtma hizmetini yürütmektedir. NEVJET A.Ş., Nevşehir İl Özel İdaresi, Kozaklı Belediyesi ve Kozaklı Termal Birliği (KOZTEB)'in ortak şirketidir. Bölgede toplamda 380.000 m² olmak üzere 3.800 konut eşdeğeri ısıtma yapılmaktadır. Jeotermal suyun kaynaktan çıkış sıcaklığı ortalama 90–94 °C arasındadır. Bazı kuyularda sıcaklık yüksek olabilirken, bazı kuyularda ise mevsimsel yağışlara bağlı olarak soğuk su ile sıcak suyun karışmasından dolayı sıcaklık 88 °C'lere kadar düşebilmektedir. Bu sıcaklık değişimleri üretimde büyük değişikliklere sebep olmamaktadır. Şehir ısıtması sisteminde dış ortam sıcaklığı -16 ile -18 °C aralığında olduğunda 105 l/sn debi ile ısıtma yapılmaktadır. Şubat ve mart aylarında ise debi yaklaşık 80 l/sn olmaktadır yıl ortalaması 90 l/sn'dir. Kasım ayı başından nisan ayı sonuna kadar yılda altı ay ısıtma yapılmaktadır. Isıtma prosesinden geri dönen jeotermal suyun sıcaklığı ise 55 – 58 °C aralığında olup tamamı reenjeksiyon yapılmaktadır. Toplam alanı 60.000 m² olan özel bir sera ayrı bir borulama hattı ile NEVJET A.Ş.'nin toplama merkezinden 20 – 25 l/sn debi ile jeotermal su almaktadır. Altı adet üretim kuyusundan dört adedi çalışmakta olup NEVJET A.Ş.'nin kullanımındadır. Bu kapsamda NEVJET A.Ş.'ye 200 l/sn debi ile jeotermal su gelmekte olup bundan KOZTURTAŞ A.Ş., bir adet 60.000m²'lik sera ile apart ve yıldızlı termal oteller faydalanmaktadır. Termal oteller ruhsatlarını daha önceden almış oldukları için NEVJET A.Ş.'nin sisteminin içinde yer almamaktadır. Termal oteller kullandıkları termal suyu reenjeksiyon yapmamakta ve kanalizasyona akıtmaktadırlar. NEVJET A.Ş., termal otellerin kendi sistemleri içerisinde yer almaları için çalışmalar yürütmekte olup otellerin reenjeksiyon yapmaları konusunda planlamalar yapmaktadır. Reenjeksiyon yapılmadan önce Kozaklı'daki jeotermal kuyu derinlikleri 20 - 30 m'lere kadar inmiştir, reenjeksiyon sisteminin kurulması ile birlikte eski seviyesine gelmiş, pompa iniş seviyesi yaklaşık 1-2 m'lere kadar düşmüştür. Bölgede mevcut durumda pompa seviyesi, en fazla 9 m olarak gözlenmektedir.

Nevşehir ili Kozaklı ilçesi şehir ısıtma ücretleri yaklaşık 11,75 TL/m² olarak gerçekleşmektedir. Isıtma bedeli, 100 m²'lik bir alan için yıllık yaklaşık olarak 1.175 TL olmakta ve bu bedel altıya bölünmek yoluyla aylık olarak ödenmektedir. NEVJET A.Ş., yaz döneminde yaşanan nakit akışı sıkıntısını aşmak adına aboneler için peşin ödeme kampanyaları yaparak bu bedelin indirimli ödenmesini teşvik etmektedir. Abonelerden elde edilen gelirler, personel ücretleri, demirbaşlar, çelik boruların temizlenmesi gibi gider kalemlerine harcanmaktadır. İşletme yetkilileri, akıllı saat uygulaması olmadığından dolayı toplam ısıtma bedelinin on ikiye bölünerek de sürekli nakit akışı sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Abonelerden sisteme dâhil olurken bir seferlik olmak üzere yaklaşık 2.300 TL abonelik ücreti alınmakta olup bu bedel depozito şeklinde değildir. Bu bedelin içinde ise kanal açma maliyeti, toplamda 12 m olmak üzere iki adet boru hattı kurulum maliyeti, vana maliyetleri, çalışma yaparken bozulan yol

maliyetleri ve işçilik maliyetleri yer almaktadır. Personel maliyetleri olarak ise yaklaşık 45 kişi olan Kozaklı ilçesinde apartmanlar çok yaygın değildir, meskenler müstakil veya en fazla üç katlı evler şeklindedir. Konutların dağınık olması borulama ve altyapı maliyetlerini artırmaktadır. Bunların haricinde bakım-onarım ve temizlik giderleri olmakta ve bu giderler değişkenlik göstermektedir. Altyapıda kullanılan boruların ömrü yaklaşık 5 sene olmakta ve her yıl çürüyen borular değiştirilmektedir. Elektrik maliyetleri ise ısıtma sezonunda aylık yaklaşık 250.000 TL olmaktadır.

Bölgede jeotermal kaynağın basıncında ve sıcaklığında düşüş gözlemlenmektedir. İhtiyaç olması halinde yeni abonelere hizmet verebilecek kaynak olduğu anlaşılmaktadır. Mevcut haliyle kapasitenin %50 oranında artırılabilceği düşünülmektedir. Kullanılan sistemin eski bir sistem olmasından dolayı sistemin modernizasyonu halinde, mevcut kapasitenin % 100 oranında artacağı yönünde teknik hesaplamalar yapılmıştır. Modernizasyon maliyeti, yapılan işlemlerin kapsamına göre 5.000.000 – 10.000.000 TL arasında olacağı öngörülmektedir. NEVJET A.Ş. ilgili fizibilite çalışmalarını hâlihazırda yürütmektedir.

2.3.2. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Isı Kapasiteleri

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

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

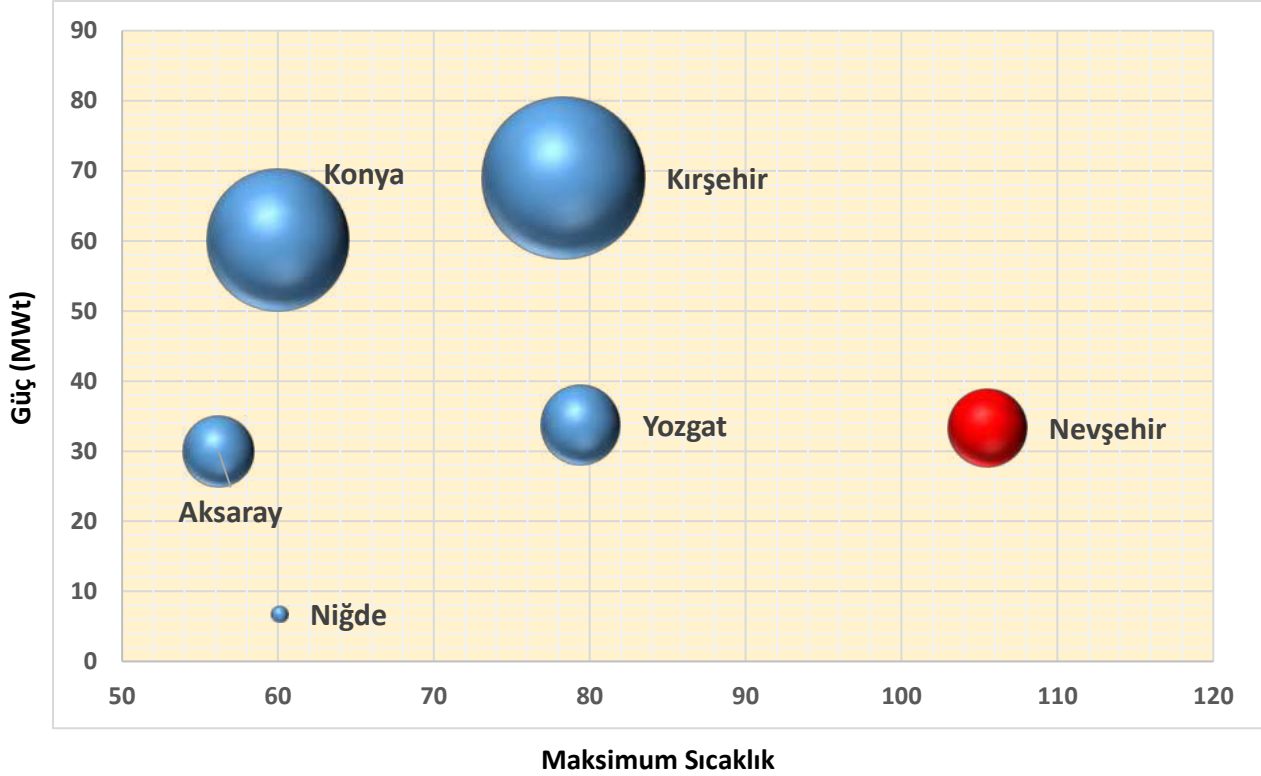
Formülde; w (kg/s) kütleli debiyi, T (°C) sıcaklığı vermektedir. Elde edilen ısı kapasitesi ise MW_t birimindedir. Hesaplama T sıcaklığı ile gelen jeotermal kaynağın dönüş sıcaklığının 20 °C düştüğü varsayımı güç hesabı yapılmıştır.

Isı kapasitesi analizi KOP Bölgesi'ndeki illere göre yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 12'de verilmektedir. Nevşehir'de bulunan ve verisine ulaşılan 6 kaynağın toplam ısı kapasitesi 33,3 MW_t olup, KOP Bölgesi potansiyelinin %14'nü temsil etmektedir. Gözlemlenen en yüksek sıcaklık Nevşehir ilinin Kozaklı ilçesinde İl Özel İdaresine ait kuyudan gelmektedir. Mevcut veriler ışığında en yüksek kapasite ise Kırşehir ilinde gerçekleşmektedir. KOP Bölgesi illeri arasında Nevşehir ısı kapasitesi açısından Kırşehir Konya ve Yozgat'ın hemen gerisinde 4. sırada yer almaktadır.

Tablo 12: KOP Bölgesi ve Nevşehir Isı Kapasitesinin Dağılımı

İl/Bölge	Veri Sayısı	T_{min} (°C)	T_{max} (°C)	Kapasite (MW_t)
Nevşehir	6	43,5	105,5	33,3
KOP Bölgesi	70	18,3	105,5	232,73

Şekil 22’de KOP bölgesi ısı kapasite dağılımı verilmiş ve Nevşehir’in kapasite değeri işaretlemiş olup Tablo 13 ’te 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.



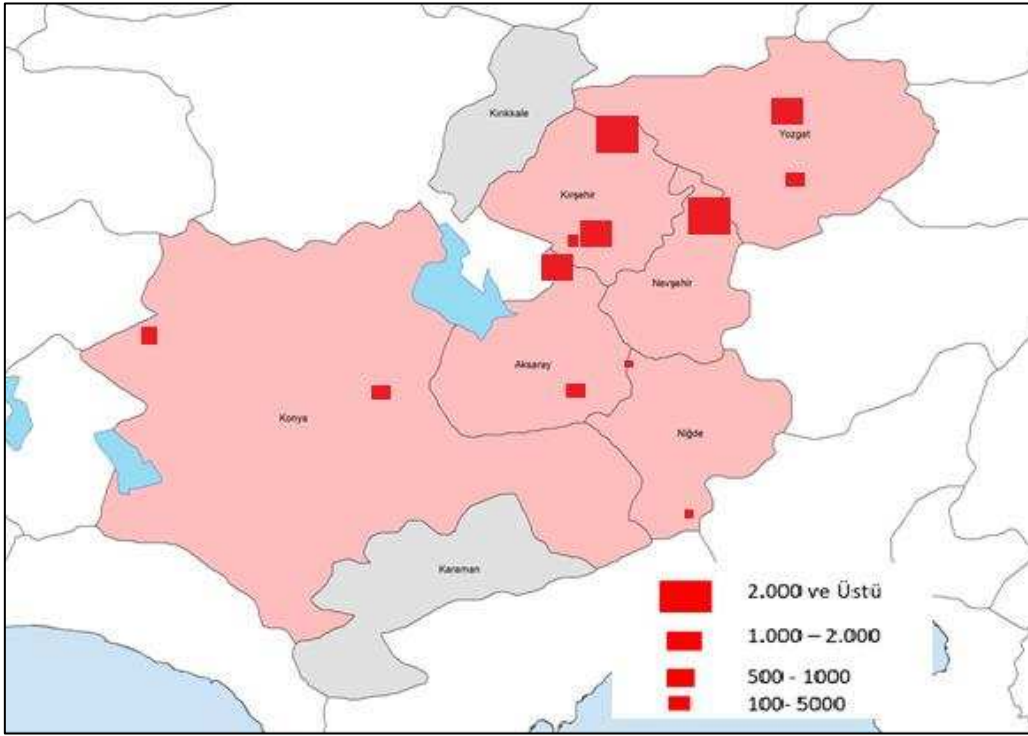
Şekil 22: Isı kapasitesi ve maksimum sıcaklık arasındaki ilişkinin illere göre dağılımı

Tablo 13: Nevşehir ilindeki Jeotermal Kaynakların Hesaplanan Isı Kapasiteleri

ID	İlçe	Kuyu Adı	Y	X	Bikarbonat (HCO ₃)	Karbonat (CaCO ₃)	Toplam Ç.Madde	Sıcaklık	pH	Debi, l/sn	MWt
103	ÜRGÜP	Nevşehir İl Özel İdaresi Mustafapaşa MTA Kuyusu	38.5909	34.8923	2374.98	6.59	9.500	58	7.85	13	2,06
104	GÖREME	Göreme Petrol	38.6772	34.783	3255.21	9.9	7.45	74.5	6.62	3	0,68
105	KOZAKLI	Kozaklı Belediyesi Yukarı Harmana Kuyusu	39.2069	34.8603	329.63	5.26	1.911	90	8.09	15	4,39
106	KOZAKLI	Nevşehir İl Özel İdaresi	39.2144	34.8627	335.9	3.88	1.767	105.5	7.57	60	21,46
107	MERKEZ	Nevşehir Belediyesi – NİS 2	38.5983	34.6917	307.05	1.024	2.550	43.5	6.8	14	1,37
108	KOZAKLI	Nevşehir İl Özel İdaresi	39.2125	34.8632	990.12	30.11	1.848	91.5	7.93	11	3,296

2.3.3. Nevşehir 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 23'deki gibi tespit edilmiştir. Bu kapsamda, potansiyel oluşturabilecek olan iller Kırşehir, Nevşehir ve Yozgat olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 23: KOP Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakları ile Şehir Isıtma Konut Eşdeğerleri

Şehir ısıtması için, akışkanın dağıtımı esnasında % 20 enerji kaybı olacağı varsayıldığında, ısıtılabilir potansiyel alan (m²) miktarı hesaplanmıştır. Bir konutun büyüklüğünün 100 m² olduğu kabulü ile de ısıtılabilir konut adedi hesaplanmış ve hesaplar Tablo 15'de 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. Kozaklı bu kısıtlar açısından ekonomik olarak konut ısıtmasında Tablo 14'de görüldüğü üzere değerlendirilebilir kaynaklara sahiptir.

Tablo 14: Kuyu Bazlı Isıtılabilecek Alan ve Konut Eşdeğeri

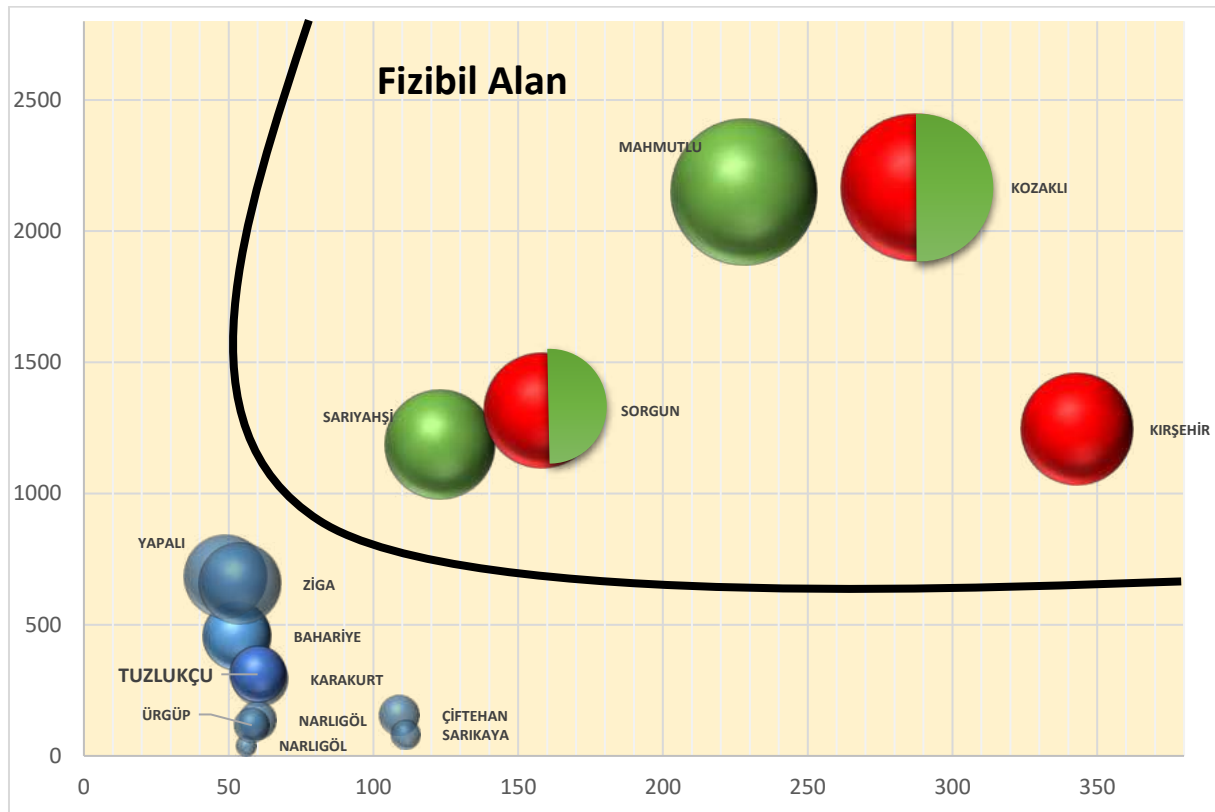
No	İl	İlçe	Kuyu Adı	Debi (l/sn)	Sıcaklık	Alan (m ²)	Konut Eşdeğeri	Dönüş Sıcaklığı
1	Nevşehir	Kozaklı	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Sanıtaş Kuyusu (Ö-1)	60	105,5	163.350	1.634	45
2	Nevşehir	Kozaklı	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Kostuntaş Kuyusu (K-1)	11	91,5	23.018	230	45
3	Nevşehir	Kozaklı	Kozaklı Belediyesi Yukarı Hamam Kuyusu	15	90	30.375	304	45

Tablo 15: Bölgesi'ndeki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmada Kullanım Potansiyelinin Değerlendirmesi

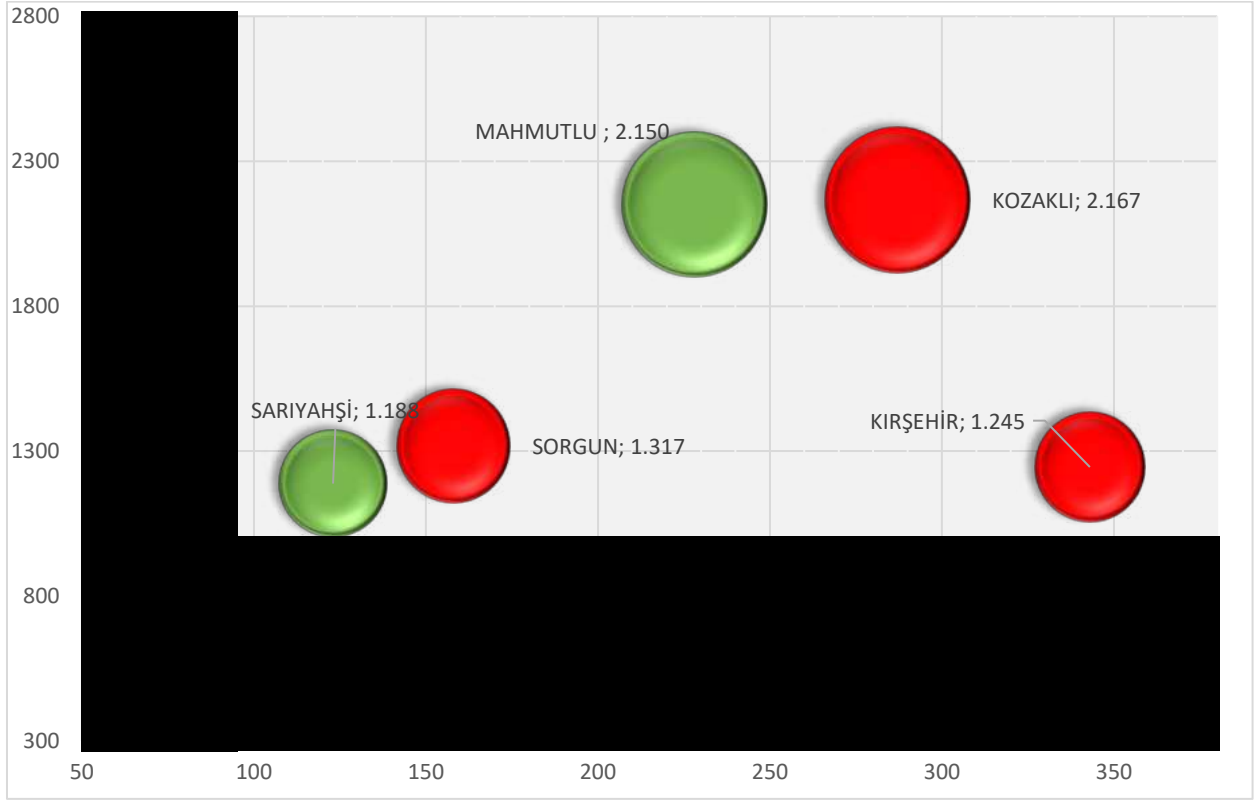
No	İlçe	Mevki	Debi	Sıcaklık	Potansiyel (m ²)	Hane Adedi	300 Konut	Şehir İçi	Uygunluk	Mevcut Kullanım
1	Boğazlıyan	BAHARİYE	53	70	45.675	457	√			
2	Cihanbeyli	YAPALI	49	138	61.510	683	√			
3	Çiçekdağ	MAHMUTLU	228	155	214.988	2.150	√			
4	Ulukışla	ÇİFTEHAN	109	22	15.633	156				
5	Gülağaç	NARLIGÖL	56	5	4.095	41				
6	Güzelyurt	ZİGA	54	90	65.610	656	√			
7	Kırşehir	KARAKURT	61	40	29.340	293				
8	Kozaklı	KOZAKLI	287	86	216.743	2.167	√	√	√	Konut Isıtması
9	Kırşehir	MERKEZ	343	146	124.530	1.245	√	√	√	Konut Isıtması
10	Niğde	NARLIGÖL	60	20	13.590	136				
11	Sarıkaya	SARIKAYA	111	13	1.424	82				
12	Sarıyahşi	SARIYAHŞI	123	160	118.800	1.188	√			
13	Sorgun	SORGUN	158	87	131.706	1.317	√	√	√	Konut Isıtması
14	Tuzlukçu	TUZLUKÇU	60	46	31.050	311	√			
15	Ürgüp	ÜRGÜP	58	13	11.700	117				

Potansiyel olarak görülen olan Nevşehir Kozaklı'da yer alan kaynak hâlihazırda şehir ısıtması için kullanılmaktadır. Mevcut potansiyelde düşük sayıda konut eşdeğerinin çıkmasının nedeni bütün kuyulara ait debi ve sıcaklık değerlerine ulaşamamış olmasıdır.

Şekil 24'de sonuçların analizleri ısı kapasitesi ve sıcaklık arasındaki ilişki ile verilmektedir. Anlaşılabacağı 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. Kozaklı mevcutta konut ısıtması ve seracılıkta kaynaklar kullanılmaktadır.



Şekil 24: KOP Bölgesi'nde jeotermal kaynakların şehir ısıtmaya uygunlukları



Şekil 25: KOP Bölgesi'nde ki Jeotermal Kaynakların Şehir Isıtmasına Uygunlukları

2.4. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Turizm ve Sağlık Alanında Kullanımı

Nevşehir ili termal turizm ve sağlık açısından KOP Bölgesinin en zengin ili olup, bölgedeki toplam yatak kapasitesinin yarıya yakınına sahiptir. Kaynakların ilin kuzeyinde yer alan Kozaklı ilçesinde yoğunlaşması, turizm ve sağlık tesislerinin de bu ilçede yoğunlaşmasına önyak olmuştur.

2.4.1. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Turizm ve Sağlık Alanları Mevcut Durumu

Nevşehir ilinin termal kaynaklarının turizm ve sağlık açısından mevcut durum analizi hem bölgesel hem de yerel anlamda bir yaklaşım ile ele alınmıştır. Bu doğrultuda hem bölgesel stratejileri içeren hem de mevcut su analizlerini ve tesis kapasitelerini içeren başlıklarda analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Nevşehir ilinde mevcut tesisler açısından Kozaklı ön plana çıktığı görülmekte, ancak Kozaklı'da yer alan işletmelerin müşteri kitlesinin genel olarak yaşlı turist olup, bölgesel turist olduğu belirtilmiştir. Bir diğer değerlendirme ise işletmelerin birçoğunun dönemsel olarak müşteri bulunmamasından kaynaklı olarak kapandığı anlaşılmaktadır. Kozaklı ilçesinde yer alan fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezinin teknik imkânlar ve nitelik açısından önemli bir yatırım olduğu görülmekte olup, doluluk oranları ve talep göz önüne alındığında yeni bir fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezine ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra Kozaklı'nın termal tesis açısından yeterli olduğu, yeni termal tesise ihtiyaç olmadığı görülmektedir. Kozaklı'nın mevcut müşteri kitlesinin yaşlı turist olduğu dikkate alındığında fizik tedavi ve rehabilitasyon olanaklarının artırılması ve konaklama tesislerinin hepsine hitap edebilecek aktivite ve rekreasyon alanlarına ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. İlde mevcutta termal yatırımların yoğunlaştığı bir diğer ilçe de Ürgüp'tür. Kapadokya'nın kendine özgün tarihi, kültürel ve jeolojik değerlerini termal turizm ile değerlendirilerek üst segment yabancı turistleri hitap edebilecek bir potansiyel olduğu düşünülmektedir.

2.4.2. Nevşehir İlinin Jeotermal Kaynaklarının Sağlık Açısından Değerlendirilmesi

Nevşehir ilinde alınan 6 su örneğinin 30 parametrede incelenmesinden elde edilen su endüksiyonları Tablo 16'da verilmiştir. Alınan örneklerdeki suların böbrek ve idrar yolu hastalıklarına, sindirim hastalıklarına, nörolojik hastalıklara ve lokomotor sistem hastalıklarına sağlık açısından iyi geldiği balneolojik olarak değerlendirilmiştir.

Bütün su örneklerinin lokomotor sistem hastalıklarının tedavisi için uygun olduğu görülürken, Kozaklı'dan alınan örneklerin nörolojik hastalıklara, Kapadokya havzasından alınan örneklerin ise sindirim ve böbrek hastalıklarında endüksiyona sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tabloda parantez içinde örnek alınan kuyu sayısı verilmektedir. İlçe bazlı olarak suların sağlık açısından endüksiyonları ise Tablo 17'de verilmiştir. Örnek alınan su kaynaklarına ait ayrıntılı endüksiyon bilgileri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 16: İller Bazında Hastalık Endüksiyon Tablosu

Hastalıklar	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	2	4	43
Lokomotor Sistem Hastalıkları	17	22	6	4	6	6	61
TOPLAM	59	44	15	14	18	13	163

Tablo 17: Nevşehir İlçeler Bazında Hastalık Endüksiyon Dağılımı

Hastalıklar	Nevşehir (6)			
	Ürgüp (1)	Göreme (1)	Nevşehir Merkez (1)	Kozaklı (1)
Jinekolojik Hastalıklar				
Böbrek ve İdrar Yolları Hastalıkları	1	1	1	
Cilt Hastalıkları				
Sindirim Sistemi Hastalıkları	1	1	1	
Solunum Sistemi Hastalıkları				
Kalp ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları				
Nörolojik Hastalıklar				3
Lokomotor Sistem Hastalıkları	1	1	1	3
TOPLAM	3	3	3	6

Tablo 18: Jeotermal Kuyu Bazlı Kaynak Sınıflandırması

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
Ürgüp	ML-S-19-103	Nevşehir İl Özel İdaresi Mustafapaşa MTA Kuyusu	Bor içeren sodyumlu, bikarbonatlı, florürlü, klorürlü termomineralli su			1		1	1			38,5909	34,89230
Göreme	ML-S-19-104	Göreme Petrol Avanos Yolu Göreme Petrol Kaynağı	Bor içeren arsenikli, florürlü, sodyumlu, bikarbonatlı, klorürlü mineralli su			1		1	1			38,6772	34,78300
Merkez	ML-S-19-107	Nevşehir Belediyesi – NJS 2	Bor içeren arsenikli, florürlü termomineralli su			1		1	1			38,5983	34,69170
Kozaklı	ML-S-19-105	Kozaklı Belediyesi Yukarı Hamam Kuyusu	Florürlü termomineralli su			1					1	39,2069	34,86030
Kozaklı	ML-S-19-106	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Sanıtaş Kuyusu (Ö-1)	Florürlü termomineralli su			1					1	39,2144	34,86270
Kozaklı	ML-S-19-108	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Kostuntaş Kuyusu (K-1)	Florürlü termomineralli su			1					1	39,2115	34,86320

2.4.3. Nevşehir İlinin Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezlerinin Değerlendirilmesi

Nevşehir ilinde 3 fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi olup bunlardan sadece Kozaklı'da yer alan İl Özel İdaresine ait merkez termal kaynakları kullanmaktadır. Merkez Türkiye'de de önemli tedavi merkezlerinden biri olarak kabul edilmekte olup 170 yatak kapasitesine sahiptir. Tesisin doluluk oranı %95 olup yalnızca bölgeden değil bütün Türkiye'den hasta kabul etmektedir. Tablo 19'da Nevşehir ili ve KOP Bölgesi'nde yer alan fizik tedavi ve rehabilitasyon Merkezleri envanteri yer almaktadır. Tablo 20'de ise fizik tedavi merkezlerinin jeotermal kaynak kullanımına yönelik olarak yaklaşımları ve farkındalıkları değerlendirilmiştir.

Tablo 19: 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
Konya	4	0	306	0	%0
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
KOP Bölgesi	21	3	1.875	492	%26

Tablo 20: FTR Merkezleri ve İstatistikleri

İl	İlçe	Tesisin Adı	Tesis Kapasitesi (Yatak)	Jeotermal Kaynaklardan Faydalanma (Var, Yok)	Doluluk Oranı (%)	Jeotermal Kullanımı Konusunda Yaklaşım	Müşteri Kitlesi
NEVŞEHİR	Kozaklı	Kozaklı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi	170	V	%95	Olumlu	Türkiye
	Merkez	Kapadokya Hastanesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	100	Y	%100	Olumlu	Ağırlıklı Nevşehir, %20 Türkiye ve Yurtdışı
	Merkez	Özel Versa Hastanesi Fizik Tedavi Ünitesi	14	Y	%90	Olumlu	Ağırlıklı Nevşehir, %10 Niğde

2.4.4. Nevşehir İlinin Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Değerlendirilmesi

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

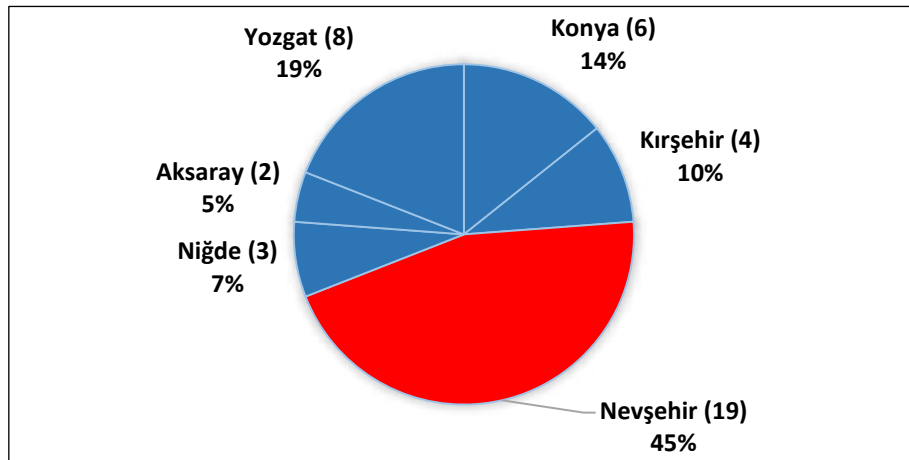
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Coğrafi Dağılımı
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Kapasitelerinin İncelenmesi
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Doluluk Oranları
- Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Hastalık Sınıflarına Göre Sularının Değerlendirilmesi
- Jeotermal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

2.4.5. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Coğrafi Dağılımı

KOP Bölgesi içinde Nevşehir işletme sayısı açısından en önemli ildir. Tesislerin yarıya yakını Nevşehir ilinde olup, Nevşehir ilinde de Kozaklı ilçesi ön plana çıkmaktadır. Mevcut tespit edilen işletmelerin hepsi Kozaklı'da olduğu için ilçe bazlı kırılım verilmemiştir. Tablo 21'de Nevşehir ilinin KOP Bölgesi'ndeki durumu ve Şekil 26'da Nevşehir ilinin KOP Bölgesi'ndeki payı görülmektedir.

Tablo 21: KOP İlleri ve Nevşehir İşletme Sayıları

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



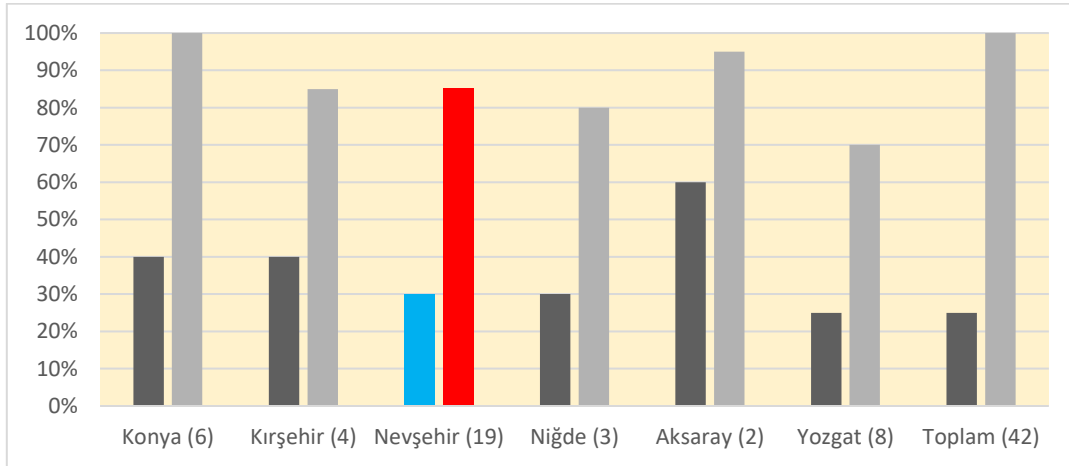
Şekil 26: Nevşehir İlindeki Termal Tesislerin KOP Bölgesi İçindeki Oranı

2.4.6. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerin Kapasitelerinin İncelenmesi

Nevşehir, sahip olduğu 17 işletmedeki 1.546 oda sayısı ile KOP bölgesinin %48'sini barındırmaktadır. Yatak sayısı bakımından ise bölgenin % 47'sine tekabül etmektedir. Mevsimsel olarak doluluk oranları değişiklik göstermekte olup, ildeki en düşük doluluk %30, en yüksek doluluk oranı ise % 85'e ulaşmaktadır. Tablo 22 'de verilen istatistikler bilgisine ulaşılabilen 17 işletmenin rakamlarını yansıtmaktadır. Kozaklı ilçesinde toplam yatak sayısının 7.000 civarında olduğunu belirten kaynaklar olmakla birlikte, envanteri ayrıntılı olarak ortaya koyan güncel bilgilere ulaşamamıştır. Şekil 27'de ise Nevşehir ilindeki termal işletmelerin en az ve en çok doluluk oranları verilmiştir.

Tablo 22: KOP İlleri İşletme ve Tesis Bilgileri

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



Şekil 27: İller Bazında En Düşük ve En Yüksek Doluluk (%)

2.4.7. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerin Doluluk Oranları

Tablo 23'te görüleceği üzere Nevşehir'deki tesislerin %80 ve üstü doluluğa sahip üç tesisi bulunurken kapasitesinin % 60 ila % 79'unu dolduran otel sayısı 4'tür. % 40 ila % 59 arasında doluluğa sahip olan 8 tesis bulunmaktadır. % 40 altı doluluğa sahip olan 2 işletme bulunmaktadır. Genel doluluk oranı ise

%63 olup KOP Bölgesi'ndeki en düşük doluluk oranına sahiptir. Tablo 23'te termal tesislerin doluluk oranlarına ait frekans verileri verilmiştir. Nevşehir ilinde yer alan bütün termal tesislere ait envanter Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 23: Termal Tesislerin Doluluk Oranlarına Ait Frekans Verileri

Doluluk Oranı	İller (İşletme Sayısı)						Toplam
	Konya (4)	Kırşehir (4)	Nevşehir (17)	Niğde (4)	Aksaray (2)	Yozgat (5)	
%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
Ortalama Doluluk (Aritmetik)	%58	%66	%56	%64	%78	%54	%59
Ortalama Doluluk (Ağırlıklı)	%60	%71	%63	%72	%77	%64	% 65

Tablo 24: Nevşehir'de Bulunan Termal Tesislerin Envanteri

İlçe	Tesis Adı	Türü	Oda Sayısı	Yatak Sayısı	Doluluk Oranı
Kozaklı	Altunsu Termal Apart Otel	Geleneksel	52	200	%60
Kozaklı	Asos Kattre Thermal Hotel	Geleneksel			
Kozaklı	Çamlıbel Termal Otel	Geleneksel	48	96	%40
Kozaklı	Çiftçiler Deva Termal Otel	Geleneksel			
Kozaklı	Dadak Termal Otel	Geleneksel	88	200	%35
Kozaklı	Divaisib Termal Otel	Geleneksel	236	472	%80
Kozaklı	Doğan Termal Kaplıca	Geleneksel			
Kozaklı	Erdem Termal Kaplıcası	Geleneksel	48	96	%40
Kozaklı	Grand Termal Kaplıca Oteli	Geleneksel	150	350	%85
Kozaklı	Gündüz Termal Otel	Geleneksel	32	124	%40
Kozaklı	Güneş Termal Oteli	Geleneksel			
Kozaklı	Hacı Veli Termal Kaplıca Oteli	Geleneksel	32	140	%40
Kozaklı	Horasan Termal Oteli	Tıbbi Bilimsel Termal Kaplıca	25	100	%55
Kozaklı	Karen Thermal Residence	Geleneksel	198	380	%80
Kozaklı	Konak Termal Kaplıca Oteli	Geleneksel	35	60	%70
Kozaklı	Kozaklı Kaplıcaları Termal Moteli	Geleneksel	35	70	%55
Kozaklı	Kozaklı Roza Resort Termal Oteli	Geleneksel	230	650	%60
Kozaklı	Kozaklı Termalya Termal Oteli	Geleneksel	187	356	%70
Kozaklı	Kozaklı Vural Termal Otel	Tıbbi Bilimsel Termal Kaplıca	38	76	%50
Kozaklı	Sezerler Termal Oteli	Tıbbi Bilimsel Termal Kaplıca	84	244	%55
Kozaklı	Yusuf Termal Oteli	Geleneksel	28	120	%30

2.4.8. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Menü Değerlendirmesi

Termal turizm işletmelerinin SPA ve Wellness hizmetleri ile genellikle tercih edilme amacı misafirlerin tedavi olma ve sağlıklarını koruma isteğidir. Konaklamalı işletmelerin termal turizm açısından cazip yerlere haline gelebilmesi için işletmelerde sunulan menülerin sağlık açısından da kontrollü ve uygun olması gerekliliğidir. Termal işletmelerde sağlıklı menü ve bu menüyü oluşturacak insan kaynağının eksikliği potansiyel termal turistlerin bu işletmeleri tercih etmemeleri konusunda önemli bir nedendir. Kozaklı ilçesinde menü değerlendirilmesi için ulaşılan 12 işletmenin hiçbirinde diyetisyen, gıda mühendisi istihdam edilmediği ve müşterilerin de diyet menü taleplerinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Bunun temel nedeni yemek hizmeti sunan otellerde açık menünün uygulamasının olması düşünülmektedir. İşletmelerden 5 tanesi ise apart otel olduğundan yemek hizmeti sunmamaktadır.

Tablo 25: Tesis Menü İçerikleri ve Beslenme Hizmetlerinin Değerlendirilmesi

Şehir/İlçe	Menü İçeriği	Diyetisyen Durumu	Gıda Mühendisi Durumu	Diyet Menü Talebi
Kozaklı	Bu işletme "Apart Otel" olduğu için yiyecek içecek hizmeti bulunmamaktadır.	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Bu işletme "Apart Otel" olduğu için yiyecek içecek hizmeti bulunmamaktadır.	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Sabah: Açık Büfe Öğlen: Yok Akşam: Açık Büfe	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Sabah: Açık Büfe Öğlen: Yok Akşam: Açık Büfe	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Bu işletme "Apart Otel" olduğu için yiyecek içecek hizmeti bulunmamaktadır.	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Bu işletme "Apart Otel" olduğu için yiyecek içecek hizmeti bulunmamaktadır.	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Sabah: Açık Büfe Öğlen: Yok Akşam: Açık Büfe	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Bu işletme "Apart Otel" olduğu için yiyecek içecek hizmeti bulunmamaktadır.	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Sabah: Açık Büfe Öğlen: Yok Akşam: Açık Büfe	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Sabah: Açık Büfe Öğlen: Yok Akşam: Açık Büfe	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Sabah: Açık Büfe Öğlen: Yok Akşam: Açık Büfe	Yok	Yok	Yok
Kozaklı	Bu işletme "Apart Otel" olduğu için yiyecek içecek hizmeti bulunmamaktadır.	Yok	Yok	Yok

2.4.9. Jeotermal Turizm ve Sağlık İşletmelerinin Sularının Hastalık Sınıflarına Göre Değerlendirilmesi

Nevşehir’de hastalık sınıflandırılmasında tesis sayısı 16 iken otel istatistiklerindeki tesis sayısının 17 olmasının sebebi bir tesisin hastalık şifa kapsamındaki bilgilerinin mevcut olmayışdır. İşletme beyanları ile suların endüksiyonları Tablo 26’da ilçe bazında ele alınmıştır.

Tablo 26: İlçe Bazında Hastalık Endüksiyonları

NEVŞEHİR	
Hastalıklar	Kozaklı (16)
Lokomotor Sistem Hastalıkları	12
Jinekolojik Hastalıklar	6
Nörolojik Rahatsızlıklar	9
Kalp ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları	7
Solunum Sistemi Hastalıkları	3
Cilt Rahatsızlıkları	13
Sindirim Sistemi Hastalıkları	9
Böbrek ve İdrar Yolları Hastalıkları	5
TOPLAM	64

2.5. Nevşehir İlinde Jeotermal Kaynakların Tarım Alanında Kullanımı

Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü: mevcutta KOP Bölgesi içinde Sera A.Ş. kapsamında Kozaklı’da bir sera öngörülmüş ve toplam alanı 120 dönüm (60+60) olarak planlanmıştır. İl Özel İdaresi ise söz konusu sera için fizibilite çalışmalarını halen devam ettirmektedir. Fizibilite sonrası altyapı bakanlıkça tamamlanacak ve üstyapıyı kurmaları için yatırımcılara verilecektir.

2.5.1. Nevşehir’de Jeotermal Kaynak Kullanan Tarımsal İşletmeler

Nevşehir 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 Nevşehir’de yer alan jeotermal kaynaklı işletmelerin bir fotoğrafı ortaya konmuştur.

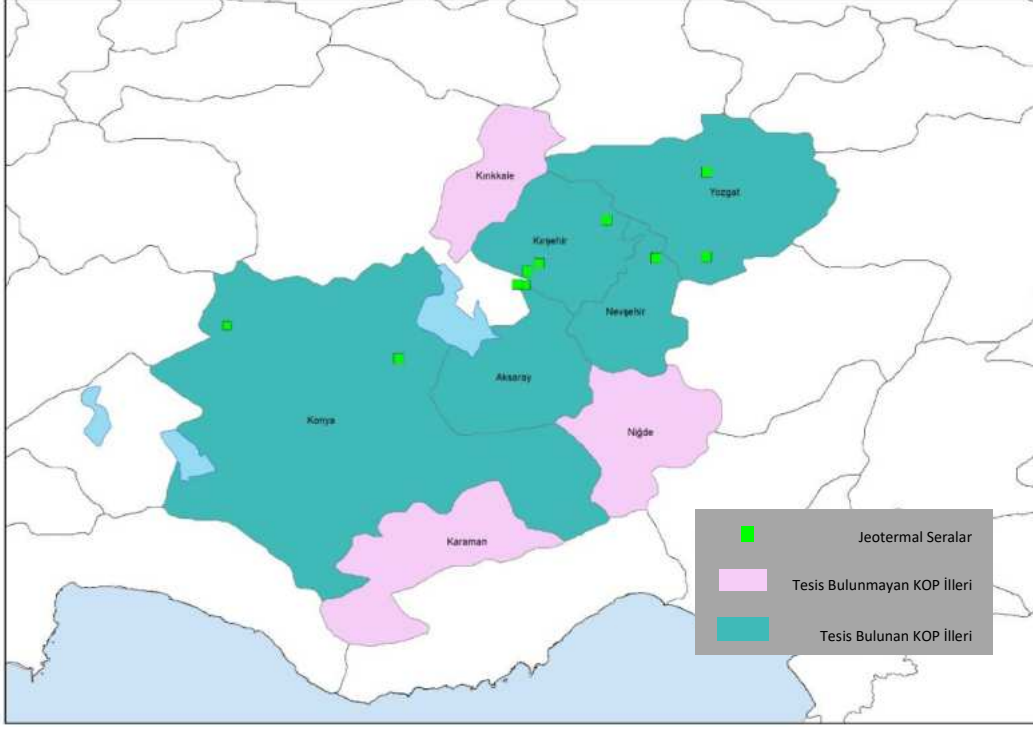
2.5.1.1. Nevşehir’de Jeotermal Enerjinin Tarımsal Uygulama Envanteri

Nevşehir’de bulunan jeotermal kaynakların başlıca kullanım alanı, 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 Nevşehir’de 2 jeotermal sera bulunmaktadır. Mevcut jeotermal seraların iller bazında bazı özet bilgileri Tablo 27’de verilmiştir. İşletmelere ait ayrıntılı bilgiler ise Tablo 28’de bulunmaktadır. Kozaklı’daki seralardan en küçüğü gül üretimi yaparken, diğer modern sera 55 dekar üzerinde olup domates üretimi yapmaktadır. KOP Bölgesi içindeki toplam jeotermal sera varlığının yaklaşık %10’u Nevşehir’de bulunmaktadır. Seraların il bazında varlığını gösteren harita da Şekil 28’de verilmiştir. Mevcut işletmelerin haricinde Nevşehir Kozaklı ’ya 30 dekar büyüklüğünde bir jeotermal sera kurulması planlanmaktadır. Bu sera daha sonra sera alanını 50 dekara çıkarmayı hedeflemektedir. Sera alanlarına ait veriler, yapılan görüşmeler neticesinde firmaların beyanı üzerinde alınmıştır bu nedenle alınan ruhsatta belirtilen alan ile ilgili uyumsuzluklar olabilmektedir. Sera işletmelerinin bulunduğu yerleşimlerin yükseltileri 900–1.300 m aralığında değişmektedir. Kozaklı’da seralarda kullanılan jeotermal kaynak kuyularının ruhsatları İl Özel İdarelerine aittir.

Tablo 27: KOP Bölgesi Tarımsal Seralar ve Alanları

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



Şekil 28: KOP Bölgesi'nde Jeotermal Seralar

Tablo 28: Nevşehir’de Bulunan Jeotermal Seralar ve Özellikleri

FİRMA / SERA BİLGİLERİ		SERALAR	
Firma Adı	BAŞYAZICIOĞLU TARIM	KOZAKLI GÜL	
İli	NEVŞEHİR	NEVŞEHİR	
İlçesi	Kozaklı	Kozaklı	
Rakım	1.000-1.100m	1.050 m	
JEOTERMAL KAYNAK BİLGİLERİ			
Ruhsat Durumu	NEVJET	Kozaklı Gül	
Kuyu Derinliği		55 m	
Akışkan Sıcaklığı ve Özelliği	90-95°C	85 °C	
SERA YAPISAL ÖZELLİKLERİ			
Sera Alanı	56 - 60 da	4 da	
Sera Boyutları	120×190 m	90x45 m	
Sera Yüksekliği	7-9 m	4,5 m	
ISITMA SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ			
Isı Değiştirici Yerleşimi	Vanalar yardımı ile su dağıtılıyor. Yerden 20 cm yükseklikte olarak zeminden dolaşım oluyor. 9 m aralıklarla borular yardımı ile su dolaşıyor. Ayrıca tavan ısıtma sistemi vardır.	Ray sistemi kullanılmaktadır. (Oluk altı ve yetiştirme kasası üstünde)	
Akışkan Giriş Sıcaklığı	70-75 °C	85 °C	
Akışkan Dönüş Sıcaklığı	55-60 °C		
Akışkan Debisi	30 l/sn	10 l/sn	
İnhibitör Kullanımı	Belediye kendisi kullanıyor.	Yok	
Enerji/Yakıt Bedeli	55 bin TL su, 60 bin TL elektrik bedeli		
YETİŞTİRME SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ			
Yetiştirme Süresi ve Dönem	Yılın 9 ayı yetiştirme ve ürün hasadı yapılmaktadır.		
ÜRÜN ÖZELLİKLERİ			
Yetiştirilen Ürün Çeşidi	Frenzo	Gül	
Bitki Sayısı	160.000 (3 bin ton)	15.000 adet/da	
Ürün Verimi		60.000 adet/da	
SERA HAVALANDIRMA SİSTEMİ ÖZELLİKLERİ			
Toplam Açıklık Alanı	1 m		
Fan Sayısı	150 adet		
SERADA ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ ve OTOMATİK KONTROL			
Dondan Koruma	Kömürlü Kalorifer Sistemi	Yok	

2.5.2.Sera Alan Hesaplamaları

KOP Bölgesi'nde 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 olarak 75 kuyunun verisi alınmıştır. Bu kuyu verilerinde sadece 6 tanesi Nevşehir iline aittir. 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. Nevşehir ilinde ise 45 derecenin üzerinde bulunan 5 kaynağın sera potansiyeli hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken kullanılan varsayımlar Tablo 29'da 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. Ayrıca sera yatırımcıları dış sıcaklığı daha düşük olarak sera alanını küçültmek yerine, olağandışı düşük sıcaklıklara karşı fosil yakıtla çalışan kazan ünitelerini ve büyük kapasiteli dengeleme tankları kullanmaktadırlar. Tablo 30'da potansiyel sera alanlarının iller bazında dağılımı ve Tablo 31'de Nevşehir'deki kuyulara ait bütün değerler verilmiştir. Yapılan hesaplamalar, kuyunun bulunduğu yerdeki ayrıntılı yapılacak çalışmalara göre +/- %10 oranında değişebilir.

Tablo 29: 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.

Nevşehir ilinin sera potansiyeline bakıldığında 25 dekar üzeri potansiyel vaat eden bir kuyunun olduğu ve toplamda 96 dekarlık bir seranın bu kuyu ile ısıtılabilceği görülmektedir. Sürdürülebilirlik açısından

eşik aralığında kalan bir sera potansiyeli 18 dekarlık alan ile göze çarpmaktadır. Geri kalan 3 kuyunun potansiyeli 18 dekarın altındadır.

Kozaklı'da Başyazıoğlu firmasının 60 dekarlık serasının suyu NEVJET tarafından sağlanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında mevcut sera potansiyelinin bir kısmının bu sera için kullanıldığı görülmektedir. Mevcut ve potansiyel sera alanları birlikte değerlendirildiğinde Kozaklı'da ev ısıtması için kullanılan kapasitenin seracılık için yeni alanlar açacağı düşünülmektedir. 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 30: 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)	127,868 (5)
Kırşehir	135,728 (3)	64,224 (3)	19,182 (6)	218,916 (11)
Konya	30,360 (1)	22,489 (1)	2,052 (1)	54,902 (3)
Nevşehir	96,067 (1)	18,333 (1)	20,765 (3)	135,165 (5)
Niğde	-	-	17,343 (3)	17,243 (3)
Yozgat	82,177 (2)	21,389 (1)	5,567 (2)	109,133 (5)
TOPLAM	459,661 (10)	126,435 (6)	77,133 (16)	663,229 (32)

Tablo 31: Nevşehir'de Bulunan Kuyu Değerleri

Tip	SN	Rapor No	İlçe	Kuyu Adı	Debi	Sıcaklık	Delta T	Sera m2
1	38	ML-S-19-106	KOZAKLI	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Sanıtaş Kuyusu (Ö-1)	60	105,5	65,5	96.067
2	37	ML-S-19-105	KOZAKLI	Kozaklı Belediyesi Yukarı Hamam Kuyusu	15	90	50	11.533
3	40	ML-S-19-108	KOZAKLI	Nevşehir İl Özel İdaresi (Nevjet A.Ş.) – Kostuntaş Kuyusu (K-1)	11	91,5	51,5	13.848
3	35	ML-S-19-103	ÜRGÜP	Nevşehir İl Özel İdaresi Mustafapaşa MTA Kuyusu	13	58	18	5.720
3	39	ML-S-19-107	MERKEZ	Nevşehir Belediyesi – NİS 2	14	43,5	3,5	1.198

2.5.3. 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.

3. Nevşehir İline Yönelik Olarak Yapılan Yatırım Önerileri

Turizm ve Sağlık Sektörlerine Yönelik Proje Önerileri

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

3.1. Nevşehir İlinde Turizm Sektörü İçin Yatırım Önerileri

KOP Bölgesi genelindeki her bir il termal turizm potansiyeli açısından değerlendirildiğinde Nevşehir Kozaklı öne çıkmaktadır. Kozaklı gerek bölgede en çok tesise sahip olması gerekse ilçe için önemli bir gelir ve istihdam kaynağı olması sebebi ile bölgede iyi uygulama örneği olarak gösterilebilir.

Tablo 32: Ürgüp Merkezi İçin Turizm Yatırımı Önerileri

NEVŞEHİR-ÜRGÜP (Mustafapaşa)	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Ürgüp, Kapadokya içinde önemli bir destinasyon olup yerli ve yabancı birçok turisti ağırlamaktadır. Mustafapaşa bölgesindeki termal kaynakların havuz ve otel olarak değerlendirilmesi mevcut turizm potansiyelini çeşitlendirecek ve artıracaktır. Bölgedeki yatırımların bu doğrultuda gelişmekte olduğu mevcut durum analizinde görülmüştür. Bölgeye özgü bir mimari ile yapılacak 4-5 yıldızlı, 50 odalı ve 90 yataklı yatay mimariye uygun turizm işletmeli otel önerisi yapılmıştır. Ağırlıklı olarak yurtdışından gelen turistleri hedef kitleye alan özel nitelikli termal tesislerin potansiyeli bulunmaktadır.</p>	<p>Termal Havuz Turizm İşletme Belgeli Otel</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Ürgüp tarihi ve doğal yapısı ile Kapadokya'nın en önemli turistik merkezlerinden biridir. Ürgüp merkeze 5 km mesafede olan Mustafapaşa köyünde turistik termal yatırımların yoğunlaştığı görülmektedir. 2019 yılı sonu itibariyle 3 yeni otel işletmesinin inşaat aşamasında olup otellerin iç donanımı termal su kullanımına uygun olarak inşa edilmektedir. Termal suyun otellere verilmesi için gerekli olan altyapı yatırımı için gerekli olan bütçe ödeneği beklenmektedir. Alınan su örneklerinin analiz sonuçlarına göre Mustafapaşa'daki termal suyun lokomotor, sindirim sistemi ve böbrek –idrar yolu hastalıklarına iyi geldiği anlaşılmaktadır. Açık termal havuz ile ilgili projelendirme çalışmaları tamamlanmış olup ihale süreçlerine geçilecektir. Açık termal havuzun ulaşım bağlantıları ve çevre düzenlemeleri tamamlanmıştır. Havuza ait giyinme kabinleri, duş ve ibadethane ve kafeteryaya gibi tamamlayıcı alanlar planlanmıştır. Bölgedeki yatırımlar için beşinci bölge teşviki vardır. Ayrıca Mustafapaşa'da 2.000 kişilik Özel Kapadokya Meslek Yüksek Okulu mevcuttur. Aşçılık, turizm, sağlık, sivil havacılık bölümleri mevcut olup yetişmiş ve eğitimli personel mevcuttur. Mevcut kaynağın sıcaklığı 58 derece olup 11 l/sn'lik bir kaynak bulunmaktadır. Makro planlarda Kapadokya bölgesi özellikle kongre ve fuar turizmi, sağlık turizmi, kırsal turizm, doğa yürüyüşleri, balon turizmi ve inanç turizmi odaklı konumlandırılmıştır.</p>	<p>Termal Havuz: 2.000.000 Turizm İşletme Belgeli Otel: 13.000.000-15.000.000</p>

Tablo 33: Kozaklı İçin Turizm Yatırımı Önerileri

NEVŞEHİR - KOZAKLI	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Termal turizmin en gelişmiş uygulamalarının olduğu Almanya, Fransa, Japonya ve İtalya gibi ülkelerde kaplıca hizmetlerinin bulunduğu şehirlerde yüksek kalite standartlarında hizmet sunulması dışında, şehirler bütünüyle kaplıca-sağlık yaşam merkezi konseptine dönüştürülmüştür. Bu şehirler termal sağlık ve kaplıca olma özelliklerini uzmanlaşmış ve entegre hizmetler sunabilen termal tesislerin bir arada olması ile sağlamaktadırlar.</p> <p>Kozaklı'nın Kapadokya Bölgesine yakın olması, hem karayolu hem de havayolu ulaşımı konusunda avantajlı konumu, mevcut tesis envanteri Kozaklı'ya önemli bir termal şehir olma potansiyeli sunmaktadır. Kapadokya Bölgesi ile tarihi Roma Kaplıcasının bulunduğu Yozgat – Sarıkaya ilçesi arasında yer alması yine Kozaklı'nın değerini daha da artırmaktadır. Coğrafi konum açısından Kozaklı termal şehir ve destinasyon olma potansiyeli olduğu görülmektedir.</p> <p>Bununla beraber yurt dışı örneklerinde olduğu gibi Kozaklı'nın yaz kış büyük ilgi gören, müşteri kitlesinin bölgesel olmaktan çıkaracak yeni yatırımlara ihtiyacı bulunmaktadır. Kozaklı'da termal turizmüne yönelik özellikle son 15 yılda büyük yatırımlar yapılmış ancak tesislerin yatırımında tamamlayıcı turizm yapıları düşünülmemiştir. Kozaklı'da konaklama tesisleri dışında potansiyel turistlerin vakit geçirebileceği aktivite alanlarının yapılması gerekmektedir. Bu nedenle yatırımların yeni tesis ilavesinden çok tamamlayıcılıkları ve bütün işletmelerin hizmetine sunulan ortak yatırımlar olması önerilmektedir. Termal turizme katılanlar kaplıcaya sadece şifalı su için değil, kaplıca şehrinde bulunan çeşitli etkinliklere de katılmak ve eğlenmek, bunun yanı sıra gelmiş olduğu yöreyi de gezip görmek istemektedir. Bu kapsama girebilecek yatırımlar arasında botanik parklar, kongre merkezleri, büyük termal havuzlar gibi turizmi canlandıracak rekreasyon ve altyapı yatırımları düşünülebilir.</p> <p>Kozaklı'nın mevcut tesis envanteri, ziyaretçi profili ve yapısı düşünüldüğünde termal şehre dönüşün sağlanması için Kozaklı ilçe merkezinde turistlerin ilçenin temiz havasından faydalanabilecekleri ve vakit geçirebilecekleri yürüyüş ve bisiklet yollarının olduğu bir rekreasyon alanı ve Kozaklı'da termal suyun karbonatlı özelliği ile uyumlu bütün konaklama tesislerine hitap edecek odaklı bir traverten havuz yatırımı yapılması önerilmiştir.</p>	<p>Rekreasyon Alanı (50.000 m² üstü) ve Traverten Havuz (5.000 m²)</p>

Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Nevşehir'in Kozaklı ilçesi ilin kuzeyinde bulunan köklü bir termal geçmişi olan önemli merkezdir. Kozaklı'da bulunan termal kaynakların kullanımı Selçuklu Dönemine kadar uzanmaktadır. Bu konuda ilk önemli adımlar 1960'lı yıllarda atılmıştır. Aynı yıl içerisinde ilk termal tesis Nevşehir İl Özel İdaresi tarafından inşa edilmiştir. İlerleyen zamanlarda ise Maden Tetkik ve Arama tarafından sondaj çalışmaları yapılmış ve araştırmalar da geliştirilerek günümüzde termal kaynaklardan en iyi biçimde yararlanmayı benimseyen bir destinasyon haline gelmiştir.</p> <p>İlçede çıkan termal suyun sıcaklığı KOP Bölgesi'nde ulaşılan en yüksek sıcaklıktır. Mevcutta termal turizmin yoğun biçimde kümelendiği ilçede 30'ya yakın otel ve pansiyonun 9.000'e yakın yatak kapasitesi sunmaktadır. Bu yatak sayısı ile KOP Bölgesi'nde bulunan termal konaklama tesislerinin toplam yatak kapasitesinin %50'sini barındırmaktadır. Ulaşılan 17 işletmede alınan bilgiler doğrultusunda işletmelerin doluluk oranları ortalama %63 düzeyinde olduğu ve bu oranının KOP Bölgesi ortalaması olan %65 oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Tesislerin doluluk oranları mevsimsellikte oldukça etkilenmektedir. Mevcut konaklama yapan müşteri kitlesi işletmeler arası rekabet nedeni ile düşük gelir gruplarına doğru kaymaktadır. Kozaklı'da yapılan saha çalışmalarında elde edilen veriler bazı işletmelerin yatak sayısı ve oda sayısı bakımından oldukça büyük işletmeler olduğunu göstermektedir. İlçede yer alan rehabilitasyon merkezinde %100 doluluk oranı termal bir şehir olan Kozaklı'nın termal suyun sağlık uygulamalarında kullanımı için örnek bir model olmuştur. İlçede bulunan termal su başta lokomotor hastalıklar olmak üzere, nörolojik hastalıklar, böbrek ve idrar yolları ve sindirim sistemi hastalıklarına iyi gelmektedir.</p> <p>İlçede termal kaynaklar turizm dışında konut ısıtmasında yoğun olarak kullanılmaktadır. KOP Bölgesi'nde en büyük konut ısıtma eşdeğeri Kozaklı'da bulunmaktadır. Konut ısıtma eşdeğeri 3.800 olarak belirlenmiş olmakla birlikte, fiili olarak 2.000 konut ısıtılmaktadır. İlçede termal kaynakların tarımsal uygulamalarına yönelik önemli bir envanter ve potansiyel yer almaktadır. İlçede domates üretimi yapan 55 dekar alanda sahip modern bir sera bulunmaktadır. Buna ek olarak 4 dekar alan sahip geleneksel bir gül sarasıda faaliyet göstermektedir. İlçede ayrıca önümüzdeki yıllarda açılması planlanan 120 dekarlık bir alanı kapsayacak sera yatırımlarının olacağı bilinmektedir. Kozaklı'da suyun kullanımı konusunda NEVJET en büyük otorite olmakla birlikte, NEVJET öncesi açılmış pek çok işletme termal suyu kendi kuyularından karşılamaktadır. Termal suyun kullanılması konusunda NEVJET yetkilendirilmiş olmakla birlikte, daha önceden kazanılmış haklar nedeni ile merkezi şekilde termal su yönetimi yapılamamaktadır. Jeotermal suların reenjeksiyonu ile ilgili olarak sorunlar büyük ölçüde giderilmiş olmakla suyun doğru kullanımı konusunda ciddi sorunlar devam etmektedir.</p> <p>Ahiler Kalkınma Ajansı Nevşehir Yatırım Destek Ofisi tarafından hazırlanan raporda da Nevşehir ilinin jeotermal kaynakları turizm açısından incelenmiş ve odak ilçe olan Kozaklı özelinde ayrıntılı analizler yapılarak Kozaklı'ya özel bir stratejik dönüşüm yol haritası hazırlanmıştır. 6 ana odağı olan bu stratejik dönüşüm planında termal kaynakların korunması, termal turizmi zenginleştirecek alternatif faaliyet alanlarının oluşturulması, sağlık turizmi kapasitesinin geliştirilmesi, diğer yakın turizm bölgeleri ile entegrasyonun sağlanması, ilçedeki ulaşım dâhil olmak üzere altyapısının seviyesinin yükseltilmesi ve son olarak tanıtım faaliyetlerine ağırlık verilmesi ön plana çıkarılmıştır.</p>	<p>Rekreasyon Alanı: 3.500.000 TL</p> <p>Traverten Havuz: 2.500.000 TL</p>

3.2. Nevşehir İlinde Sağlık Sektörü İçin Yatırım Önerileri

İl genelinde ML-S-19-103, 104, 105, 106, 107 ve 108 rapor numaralı 6 adet kaynak bulunmaktadır. ML-S-19-107 numaralı kaynak merkezde olup içeriği “bor içeren arsenikli, florürlütermomineralli su” kaynağıdır. ML-S-19-103 numaralı kaynak Ürgüp’te olup “bor içeren sodyumlu, bikarbonatlı, florürlü, klorürlü termomineralli su” kaynağıdır. ML-S-19-104 numaralı kaynak ise Göreme’de olup “bor içeren arsenikli, florürlü, sodyumlu, bikarbonatlı, klorürlü mineralli su” kaynağıdır ve sıcaklık derecesi düşüktür. Arsenik yüksekliği açısından içmece kullanımlarında da detaylı rapor alınmalıdır.

Nevşehir, Avanos, Ürgüp ve Göreme bölgesi kültürel turizm nedeniyle turizm yatırımları da olan bir bölge olduğundan mevcut kaynaklar mevcut otellere ulaştırılmak yoluyla SPA amaçlı kullanılmalıdır. Bu yöreye öncelikle bir de hastalıkların tedavisi için yatırım yapılması kaynakların verimli kullanılması adına ivedi bir ihtiyaç olarak görülmemektedir. SPA/Welness (sağlıklandırma) amaçlı suyun kullanımı ile sağlık, bölgenin kültürel yapısı ve mutfağının zenginliği ile gurme turizmi birleştirilerek yatırımcılar teşvik edilmelidir.

Tedavi amaçlı sağlık turizmi yatırımlarının, Nevşehir ili özelinde konaklama yatırımları da olan Kozaklı bölgesine yapılması yatırımları daha verimli kılacaktır.

Tablo 34: Mustafapaşa Bölgesi Sağlık Tesisi Önerisi

NEVŞEHİR: Mustafapaşa Bölgesi	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Kültür, gurme, klimaterapi turizmi açısından değerli bir yöre olan Mustafapaşa, sağlıklı yaşam temalı, Sağlıklıya / Güzelleşme Havzası olarak segmente edilebilir. Sağlıklı yaşam açısından ozonterapi, fitoterapi, diyet, spor ve özellikle kök hücre uygulamaları yapılan sağlıklı yaşam ve güzellik ünitesini de bünyesinde barındıran balneoterapi+ pleidoterapi + klimaterapi uygulamalarını da içeren SPA ağırlıklı Sağlık Bakanlığı Kaplıca İzin Belgeli Tesis olarak planlanarak bölge segmente edilmelidir. Yörenin yatırım kabiliyeti nedeniyle dünyada artan kronik hastalıklar da düşünülerek Şekersiz Köy, Diyabet Köyü vb. gibi projeler ile Avrupa Yaşlı Sigortalarından talep alabilecek projeler hedeflenmelidir. Bu projeler ile apart vb. yatırımlarda yapılabilir. Avrupa ülkelerindeki Sosyal Güvenlik kurumlarından ve yaşlılık sigortalarından “ödeme alabilir” standartların sağlanması hedef alınmalıdır.</p>	<p>Sağlık Bakanlığı Kaplıca İşletme İzin Belgeli FTR Donanımları ve GETAT (tamamlayıcı tıp uygulamaları) Destekli, kök hücre uygulamaları da yapılan bir Kür Merkezi</p> <p>İkinci etapta Diyabet Eğitim Köyü (Şekersiz Köy) kurulması</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>ML-S-19-103 rapor numaralı kaynak “bor içeren sodyumlu, bikarbonatlı, florürlü, klorürlü termomineral su” içeriğine sahip olması sebebi ile değerli bir kaynaktır. Bölge turizm açısından değerlidir. Yörede uzun süreli konaklama yapılabilecek tesis yatırımları potansiyeli düşünülmelidir. Jeotermal kaynak ile bölge turizm değeri birlikte ele alındığında sağlıklı yaşam temalı ozonterapi, fitoterapi, diyet, spor vb uygulamaları içeren sağlıklı yaşam ve güzellik ile estetik ünitelerinin bulunduğu “Üçüncü Yaşam Şehri” olunması hedeflenmelidir.</p>	<p>Sağlık Bakanlığı Kaplıca İşletme İzin Belgeli FTR Donanımları ve GETAT (tamamlayıcı tıp uygulamaları) Destekli Kür Merkezi maliyeti arsa, bina, tefrişat hariç tıbbi donanım başlangıç maliyeti 3.000.000 - 3.500.000 TL arasındadır.</p>

Tablo 35: Kozaklı Bölgesi İçin Sağlık Tesisi Önerileri

NEVŞEHİR: Kozaklı Bölgesi	
Projenin Gerekçesi	Öneri Tipi
<p>Yörede mevcut durumda teknik nitelikleri yüksek bir adet FTR Hastanesi vardır. Kozaklı; Nevşehir ili sınırlarında olmasına rağmen şanslı bir lokasyonda olup Kırşehir'e yakındır. Bölgedeki jeotermal alanda pilot üniversite olan Ahi Evran Üniversitesi ile afiliye edilerek bölgeye akademik unvanlı bir pilot FTR hastanesi kazandırılabilir. Bu yöntem sayesinde ilave yatırım bedeli olmayacaktır. Üniversitenin akademik kabiliyeti, uluslararası termal merkez olma şansını arttırabilir. Kozaklı yöresi Termal Yaşam Merkezi olarak TUSEB ile akredite edilmelidir. Kamu ve özel işbirliği ile birlikte Kozaklı Tanıtım, Geliştirme Asistan Hizmetleri üzerine odaklı bir anonim şirket kurularak dinamizm sağlanmalıdır. Kozaklı, pilot proje seçilerek Avrupa ülkelerindeki Sosyal Güvenlik kurumlarından ve yaşlılık sigortalarından ödeme alabilir standartlara ulaştırılmalıdır. Ayrıca Kozaklı'nın 50 km ilerisinde Yozgat'ın Sarıkaya ilçesinde bulunan dünyanın ilk açık hava hamamı olan Roma Hamamı veya Basilica Therma bulunmaktadır. Bu eser ile bölgenin tarihi dokusu da ön plana çıkmaktadır. Tarihi yapıya yakınlığı, konaklama imkanları olması ve Kozaklı sınırları içerisinde Sağlık Bakanlığı'na bağlı FTR Hastanesi bulunması nedeniyle de saç ekimi dâhil birçok estetik ve güzellik işleminin de yapılabilir olması nedeniyle Medikal SPA destinasyonu da olması muhtemeldir. Jeoloji raporunda kemik ve iskelet sistemi hastalıkları, romatizmal hastalıklar, ortopedik, nörolojik hastalıklar, yumuşak doku hastalıklarında endike olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, yapılan çalışmalarda anti-depresif tedavilerde, cilt hastalıklarında, mide, bağırsak ve safra kesesi fonksiyonlarının artırılmasında, muhtelif böbrek ve idrar yolları rahatsızlıkları, stres ve buna bağlı rahatsızlıklar, uykusuzluk, fiziksel ve ruhsal yorgunluklar, kan dolaşımını düzenlemede tedavi edici özelliğinin bulunduğu saptanmıştır. Kozaklı'daki yatırımların geliştirilmesi çalışmalarında Ahi Evran Üniversitesi moderatör olarak yer alabilir. Özellikle felç hastaları ile engelli hastaların havalimanı sonrası sağlık tesisine ve konaklama alanlarına ulaşım sıkıntıları çözümlenmelidir. Ulaşımın zorlaştığı lokasyonlarda hasta talebi düşmektedir.</p>	<p>Kozaklı'daki Sağlık Bakanlığına ait olan fizik tedavi ve rehabilitasyon hastanesinin Ahi Evran Üniversitesi ile afiliye edilmesi, yurtdışı onaylı tıp dergilerinde Kozaklı'da hasta tedavi ve takip uygulamaları ile ilgili bilimsel çalışmaların yapılarak yayınlanması</p> <p>Özellikle yakın coğrafyada bulunan ülkelerin termal turizm konusunda hedef turizm alanı olarak belirlenmesi</p>
Mevcut Durum Özeti	Proje Maliyet Tahmini
<p>Kozaklı bölgesinde MI –S -105, 106 ve 108 rapor numaralı 3 adet yüksek ısıda "florürlü termomineral su" kaynağı bulunmaktadır. Bölgedeki jeotermal sular yüksek sıcaklıkta olduğundan seracılık ve termal faaliyetlerin birlikte kullanıldığı modeller düşünülebilir. SGK Sağlık Bakanlığı Kaplıca İşletme İzin Belgeli Tesisler listesinde (04.03.2019) Kozaklı bölgesinden 16 tesis görülmektedir. Konaklama kapasitesi olan ve mevcut halde konaklama kapasitelerinde boşluk olan bir bölgedir. Kozaklı' da Sağlık Bakanlığına bağlı 17.500 m² alanda hizmet veren bir FTR hastanesi vardır. Bu hastanenin robotik tedavi sistemleri vardır. Uluslararası düzeyde hasta alabilecek tıbbi teknolojik donanım ve bölge de yeterli yatak kapasitesinin geliştirilmesine odaklanılmalıdır. Bölgenin verimliliği adına aynı işi yapan farklı kamu kurumları yerine kamu ve özel yatırımcıların iş birliğine ihtiyaç vardır.</p>	<p>Sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi mevcut tesislerin üzerinden yapılması halinde başlangıçta maliyet oluşmamaktadır.</p>

3.3. Sonuç ve Öneriler

Tablo 36: Nevşehir Bölgeler ve Öneri Alanları

İlçe	Mevki	Odak Kullanım Alanı	Mevcut Kullanım Alanı	Yatırım Önerisi Alanı
Kozaklı	Kozaklı	Konut Isıtması, Turizm, Sağlık, Sera (TDİOSB)	Konut Isıtması, Turizm, Sağlık, Sera	Sera (TDİOSB)
Merkez	Göreme	Turizm, Sağlık	-	Turizm, Sağlık
Ürgüp	Mustafapaşa	Turizm, Sağlık	-	Turizm, Sağlık

Nevşehir ili Orta Anadolu Bölgesi'nde yer alan önemli termal alanları barındırmaktadır. Kozaklı bölgesi ise özellikle turizm açısından önemli bir kapasiteye ulaşmış bir merkezdir. Ayrıca Orta Anadolu Bölgesi'nde yer alan jeotermal kaynaklar arasında en yüksek sıcaklığı yine bu bölgede bulunmaktadır.

Kozaklı bölgesi 7.500'e yakın termal yatak kapasitesi ile KOP Bölgesi'nde bulunan yatak kapasitesinin %50'sine sahiptir. Ortalama doluluğu %60 civarında olan 17 tesis Kozaklı'da yer almakta ve bunların 16'sı Sağlık Bakanlığı kaplıca iznine sahiptir. Kozaklı'da mevcut su potansiyeli düşünüldüğünde turizm ve sağlık açısından kapasitenin yeterli olduğu, ancak bu kapasitenin daha iyi kullanılması için destekleyici yatırımların gerektiği tespit edilmiştir. Bu açıdan Kozaklı'nın gelen termal turistlere yönelik olarak rekreasyon alanları oluşturulması gerekmektedir. Kapadokya bölgesine olan yakınlığı, turizm değeri önümüzdeki dönemde artması beklenen Sarıkaya bölgesi ile ara bir konumda yer alması Kozaklı'yı önemli bir destinasyon olarak ortaya koymaktadır. Kozaklı için ortaya çıkan bir başka alanda seracılıktır. Orta Anadolu'da hızla gelişen jeotermal sera yatırımları için Kozaklı su sıcaklığı ve debisi açısından avantajlı konumda olup entegre su kullanım modeli ile beraber TDİOSB olabilecek önemli sera potansiyeline sahiptir. Kapadokya'da yer alan diğer iki termal bölge kültür ve tarih turizm ile ön plana çıkmaktadır, bu bölgelerde yapılacak termal yatırımlar turizm çeşitliliğini artıracak olup termal ile ilgili yeni iş alanlarının oluşmasını sağlayacaktır. Bu bölgelerde üst seviyeye hitap nitelikli turizm ve sağlık tesisleri için uygun yatırımların yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle bireyselleşmiş turizm hizmetlerine yönelik yatırımlar bu bölgede önerilmektedir.

3.4. Jeotermal Enerjinin Kullanıldığı İşletmelere Ait Görşeller

Tablo 37: İşletmelere Ait Görşeller

	
<p>Nevşehir’de Bulunan Kaplıca</p>	<p>Nevşehir Termal Tesis Örneği</p>
	
<p>Fizik Tedavi Merkezi Örneği</p>	<p>Nevşehir’de Bulunan Jeotermal Sera</p>
	
<p>Nevşehir Gül Serası</p>	<p>Şehir Isıtma Sistemleri</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