

**MUŞ VARTO İLÇESİNİN JEOTERMAL POTANSİYELİNİN TESPİTİ,
TERMAL OTEL VE SAĞLIK MERKEZİ FİZİBİLİTE RAPORU
MUŞ MERKEZ KÖYLERE HİZMET GÖTÜRME BİRLİĞİ**



İÇİNDEKİLER

PROJE ÖZETİ.....	8
A) Proje Kimlik Kartı	8
i) Proje Temel Verileri	8
ii) Amaç ve Gerekçe	9
iii) Yapılan İşin Tanımı.....	9
iv) Uzun ve Kısa Dönemli Amaçlarla İlişki (Kalkınma Planı, Ulusal Strateji Belgeleri, Stratejik Plan vb.)	9
v) Finansman Kaynağı ve Planı.....	10
vi) Proje Analiz Sonuçları (Alternatiflerin karşılaştırılması)	10
vii) Etüt Bilgileri	10
B) Projenin Gerekçesi	11
i) Projenin Hedef Kitlesi.....	12
C) Projenin Tanımı ve Kapsamı	12
D) Fizibilite Etüdü Analiz Sonuçları.....	14
i) Teknik Analiz Sonuçları:.....	14
ii) Ekonomik Analiz Sonuçları:	15
iii) Mali Değerlendirme Sonuçları:	18
E) Projenin Etkileri.....	18
1. PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI	18
1.1.Projenin Politika Dokümanlarına Uygunluğu	18
1.2.Kurumsal Yapılar ve Yasal Mevzuat	19
1.3.Projenin Kurumun Geçmiş, Yürüyen ve Planlanan Diğer Projeleri İle İlişkisi	21
1.4.Projenin Diğer Kurumların Projeleri İle İlişkisi	22
1.4.1.Proje İle Eşzamanlı Götürülmesi Gereken Diğer Kurumların Projeleri	22
1.4.2.Projede Başka Kurumların Projeleri ile Fiziki Çakışma Oluşmamasına Yönelik Tedbirler	22
1.5.Proje ile İlgili Geçmişte Yapılmış Etüt Araştırma ve Diğer Çalışmalar	22
1.6.Proje İhtiyacı/Talebi.....	24
1.7.Proje Alternatifleri (En az aşağıdaki dört alternatife yer verilecektir).....	25
1.7.1.Projesiz Durum	25
1.7.2.Bakım Onarım veya Tevsii Yatırımı	25
1.7.3.En İyi İkinci Alternatif	25
1.7.4.En İyi Alternatif (Tercih Edilen Alternatif).....	26
1.8.Teknoloji ve Tasarım	27
2.YER SEÇİMİ VE ARAZİ MALİYETİ	28
2.1.Fiziksel ve Coğrafi Özellikler.....	28
2.2.Ekonomik ve Fiziksel Altyapı	29

2.3.Sosyal Altyapı ve Sosyal Etkiler	29
2.4.Çevresel Etkiler	30
2.5.Alternatifler, Yer Seçimi ve Arazi Maliyeti (Kamulaştırma Bedelide Dâhil)	30
3.TALEP TAHMİNİ VE KAPASİTE SEÇİMİ	30
3.1.Varsayımlar	30
3.2.Talep Tahmin Yöntemi	38
3.3.Talep Analizi	38
3.4.Talep Tahmin Sonuçları	40
3.4.1.Turistik Fonksiyon Oranı İle Değerlendirme.....	40
3.4.2.Varto ilçesinin Otelcilik Fonksiyon Oranı.....	41
3.4.3.Otelcilik Fonksiyonu İle Değerlendirme	41
3.5.Kapasite Seçimi	41
4.YATIRIM TUTARI.....	47
4.1.Sabit Sermaye Yatırım Tutarı.....	48
4.2.Arazi Bedeli/Kamulaştırma Bedeli	48
4.3.İşletme Sermayesi.....	49
4.4.Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı	49
5.PROJENİN FİNANSMANI VE FİNANSAL ANALİZ	50
5.1.Finansman Öngörüsü	50
5.2.Finansman İhtiyacı ve Kaynakları	50
5.3.Finansman Koşulları ve Sermaye Maliyeti	50
5.4.Finansman Tablosu ve Finansal Oranlar Analizi	50
6.TİCARİ ANALİZ	51
6.1.Ticari Analiz ile İlgili Temel Varsayımlar (İskonto Oranı, Ekonomik Ömür vb.)	51
6.2. Ticari Faydalar ve Maliyetler (İşletme Dönemi Gelir ve Giderleri, Girdi İhtiyacı, Girdi Fiyatları ve Harcama Tahmini)	53
6.3.Ticari Nakit Akış Tablosu	54
6.4.Ticari Fayda Maliyet Analizi (NBD, İKO, GÖS, Fayda Maliyet Oranı)	55
7.EKONOMİK ANALİZ	57
7.1.Ekonomik Analiz İle İlgili Temel Varsayımlar	57
7.2.Ekonomik Faydalar ve Maliyetler	57
7.3.Ekonomik Fayda Maliyet Analizi (Ekonomik NBD, Ekonomik İKO).....	58
7.4.Maliyet Etkinlik Analizi.....	58
7.5.Diğer Ekonomik Analiz Ölçütleri	58
8.RİSK ANALİZİ.....	58
8.1.Duyarlılık Analizi	58

8.2.Proje İle İlgili Riskler ve Etkiler	59
8.3.Temel Risklerle İlgili Risk Azaltma Tedbirleri	59
9.ÇEVRESEL ANALİZ	60
9.1.Çevresel Etkilerin Ön Değerlendirmesi	60
9.2.Çevresel Riskler ve Azaltma Tedbirleri	60
10.SOSYAL ANALİZ	61
10.1.Projenin Sosyal Etkileri.....	61
10.2.Projenin Toplumsal Gruplara Etkisi.....	61
10.3.Bölgesel Düzeydeki Etkisi	62
11.Proje Yönetimi Ve Uygulama Program	63
11.1.Proje Yürütücüsü Kuruluş ve Teknik Kapasitesi	63
11.2.Proje Organizasyonu ve Yönetim	64
11.3.Proje Uygulama Planı ve Projede Kritik Aşamalar.....	66
12.SONUÇ	68
12.1.Projenin Ticari ve Ekonomik Yapılabilirliği İle İlgili Sonuçlar	68
12.2.Projenin Sürdürülebilirliği.....	69
12.3.Projeye İlişkin Temel Riskler	70
13.EKLER.....	70

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Toplam Bütçe Tablosu	8
Tablo 2. Finansman Türü	10
Tablo 3. Proje Analiz Sonuçları	10
Tablo 4. Tesis Mahalleri	15
Tablo 5. Turizm Sektörü İle İlgili Bakanlıklar, Kurum Ve Kuruluşları İle Meslek Ve Sivil Toplum Kuruluşları	19
Tablo 6. Konaklama Tesisleri Makine-Tesisat Ve Tefrişatı	27
Tablo 7. Aylara Göre Ülkemize Gelen Ziyaretçiler (Ocak—Mart 2020)	31
Tablo 8. En Çok Ziyaretçi Gönderen Ülkeler (Ocak - Mart 2020).....	31
Tablo 9. Türkiye Gelen Yabancı Ziyaretçi Verileri (2004-2020).....	32
Tablo 10. Türkiye’de Günöbirlikçi Dahil Toplam Turist Sayısı Verileri (2006-2020)	32
Tablo 11. Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı ve Ortalama Kalış Süresi Tesis Tür Ve Sınıflarına Göre Dağılımı (2019)	33
Tablo 12. Türlerine Göre Bakanlık Belgeli Tesisler (31/03/2020 Tarihi İtibarıyla).....	35
Tablo 13. Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı, Ortalama Kalış Süresi Dağılımı (2019)	36
Tablo 14. Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı Oranlarının Tesis Tür ve Sınıflarına Göre Dağılımı (2019)	36
Tablo 15. Muş İli Tesis Ve Yatak Sayısı (Belediye + Bakanlık İşletme Belgeli 31/03/2020 itibarı ile)	37
Tablo 16. Muş ili Geceleme, Ortalama Kalış Süresi Ve Tesise Geliş Sayısı (2019 Yılı)	38
Tablo 17. Muş ili Varto İlçesi Konaklama Tesis Kapasitesi	38
Tablo 18. Muş ili Doğrusal Trent Analiz Hesaplaması	39
Tablo 19. Tahmini Turist Sayısı	39
Tablo 20. Muş ili Mahalli İdarelerce Belgelendirilen Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş, Geceleme, Ortalama Kalış Süresi ve Geceleme (2019 Yılı)	41
Tablo 21. Termal Otel ve Sağlık Merkezi Doluluk Oranı.....	42
Tablo 22. Tatil Amaçlı (Dinlenme, zinde kalma, eğlenme)Konaklamalar	45
Tablo 23. Termal Otel ve Sağlık Merkezi Müşteri Grupları İçin Yiyecek-İçecek Fiyatları	45
Tablo 24. Otel Müşterilerinin Kür – Terapi (Sağlık) ve SPA Hizmetlerinden Yararlanma Oranı	45
Tablo 25. İşletme Gelir Ve Giderleri	45
Tablo 26. Tam Dolulukta İşletme Gelirleri Tablosu (TL)	46
Tablo 27. Toplam Sabit Yatırım Tutarı	48
Tablo 28. İşletme Sermayesi Tablosu.....	49
Tablo 29. Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu (TL)	49
Tablo 30. Finansman İhtiyacı ve Kaynakları Tablosu (TL).....	50
Tablo 31. İşletme Gelir ve Giderleri Tablosu.....	53
Tablo 32. Tahmini Nakit Akış Tablosu (TL)	54
Tablo 33. Net Bugünkü Değer	55
Tablo 34. İç Karlılık Oranı.....	55
Tablo 35. Fayda Maliyet Oranı	56
Tablo 36. Ekonomik Faydalar Ve Maliyetler Tablosu (TL)	57
Tablo 37. Ekonomik Faydalar Ve Maliyet Analiz Tablosu	58
Tablo 38. Duyarlılık Analizi Tablosu	59
Tablo 39. Personel Dağılım Listesi	65
Tablo 40. Proje Uygulama Takvimi	66

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Bölge Haritası.....	17
Şekil 2. Yer Bulduru Haritası	23
Şekil 3. Lokasyon Haritası – 1..	23
Şekil 4. Lokasyon Haritası – 2.....	23
Şekil 5. Organizasyon Şeması.....	64

Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı 2019 yılı Fizibilite Desteği Programı kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı ve/veya Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamakta olup, içerik ile ilgili tek sorumluluk Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliği ve FNÇ Petrol Madencilik San. ve Tic. AŞ'ye aittir.

PROJE ÖZETİ

A) Proje Kimlik Kartı

i) Proje Temel Verileri

- ✓ **Proje Adı:** Muş Varto İlçesinin Jeotermal Potansiyelinin Tespiti, Termal Otel Ve Sağlık Merkezi Fizibilite Raporu
- ✓ **Sektör/Alt Sektör:** Turizm Sektörü/ 55.10 Oteller ve Benzer Konaklama Yerleri
- ✓ **Proje Sahibi Kuruluş:** Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliği
- ✓ **Uygulama Yeri:** Varto/MUŞ -Alagöztepe
- ✓ **Uygulayıcı Birim:** Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliği
- ✓ **Maliyet ve Temel Kalemler:**

Tablo 1. Toplam Bütçe Tablosu

Sabit Yatırım Tutarı	14.246.941,00 TL
İşletme Sermaye Tutarı	749.250,00 TL
Toplam Finansman Tutarı	14.996.191,00 TL

✓ **Planlanan Çıktılar:**

21.06.2005 tarihli ve 25852 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Turizm Tesislerinin Belgelendirilmesine ve Niteliklerine İlişkin Yönetmeliğe göre en az 10 oda kapasiteli, yatak sayısının yüzde yirmi beşi oranında oturma imkanı olan ve diğer dört yıldızlı oteller için aranılan şartları taşıyan bir tesis dört yıldız statüsüne sahip olmaya hak kazanabilmektedir.

Bu çalışmada Alagöztepe (Varto) bölgesinde kurulacak olan 50 oda ve 100 yatak kapasiteli dört yıldızlı termal otel ve sağlık merkezinin inşası konusunda bir fizibilite yapılması öngörülmüştür. Fizibilite çalışmasının planlanan temel çıktısı; Muş ili Varto ilçesi Alagöztepe bölgesinde 100 yataklı Termal Otel ve Sağlık Merkezinin yapımı ve hizmete sunulmasıdır.

Yanı sıra gerçekleştirilecek yatırımın bölgenin turizm potansiyelini geliştirilecek olması, bölgenin yerel ve bölgesel sosyo-ekonomik altyapısının güçlendirilecek olması, ilçede jeotermal potansiyelin tespiti ve bu amaç ile kullanılabilirliğinin belirlenmesi, doğa ve tabiat varlıklarına karşı farkındalığın artması ve yanı sıra ulaşım ve hizmet sektöründe kapasitesinin arttırılacak olması diğer planlanan çıktılar arasında yer almaktadır.

✓ Genel Takvim ve Başlama-Bitiş Tarihi:

Proje kapsamında yatırım dönemine Temmuz 2020' de başlanacak olup Temmuz 2022 tarihinde sonlandırılması planlanmaktadır. Genel takvimde yatırımın uygulanacağı bölgedeki mevsimsel koşullar göz önünde bulundurulmuştur. Yatırım süresi ve uygulama planı 2 yıl olarak planlanmıştır.

ii) Amaç ve Gerekçe

Günümüzde gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı ve sanayileşme ile birlikte yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Bu gerekçe ile bölgemizde jeotermal enerjiyi gün yüzüne çıkararak bölgesel sosyo-ekonomik avantajlardan yararlanabilmek, bölgenin jeotermal potansiyelini tespit etmek, sağlık turizmi potansiyelini geliştirmek için Varto ilçesi Alagöztepe bölgesinde jeokimyasal su analizleri neticesinde ortaya çıkan sıcak su kaynağını kullanarak 100 yataklı Termal Otel ve Sağlık Merkezi yatırımını hayata geçirmek çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

iii) Yapılan İşin Tanımı

Yatırım kapsamında Varto/Muş Alagöztepe bölgesinde gerçekleştirilen jeotermal tespitler sonucu 50 oda ve 100 yatak kapasiteli 4 yıldızlı termal otel kurulacaktır. Tesis bünyesinde ayrıca sağlık hizmetlerini barındıran bir kür merkezi de hizmete sunulacaktır. Kür merkezindeki sağlık hizmetleri 4 adet terapi pavyonundan sağlanacak olup, bu pavyonlarda 2 adet jakuzi, 2 adet buhar banyosu, 2 fin hamamı, 2 adet biyo sauna ve 2 adet solaryum bulunacaktır.

iv) Uzun ve Kısa Dönemli Amaçlarla İlişki (Kalkınma Planı, Ulusal Strateji Belgeleri, Stratejik Plan vb.)

Ülkemizde uzun ve kısa dönemli amaçlarla ilişkin olarak “On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)”nda belirtilen öncelikli gelişme alanları arasında yer alan politika ve tedbirler kapsamında turizm çerçevesinde; gerçekleştirilecek yatırımlar ile mevcut kaynak pazarlarımızın güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve bunun yanı sıra yeni kaynak pazarlarının yaratılması yoluyla ziyaretçi sayısının artırılması, değişen tüketici eğilimleri ile teknolojik gelişmeler doğrultusunda turizmin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi, daha fazla gelir bırakan turizm çeşitlerinin geliştirilmesi, büyük ölçekli turizm yatırımlarının gerçekleştirilmesine yönelik turizm altyapı yatırımlarını geliştirmek ve yine enerji sektörüne bağlı olarak; yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ve buna ilişkin teknik yardım projelerinin hayata geçirilmesi hedef ve stratejileri yatırım projemiz ile aynı hedefleri taşımaktadır. Yine bu bağlamda Kültür ve Turizm Bakanlığının “Türkiye Turizm Stratejisi (2023)” belgesinde belirtilen gerçekleştirilecek yatırımlar ile; bölgeler arasındaki gelişme farklılıklarının giderilerek sürdürülebilir kalkınma hedefine katkıda bulunulması, nitelikli turist sayısının ve turizm gelirlerinin arttırılması, turizmin geri kalmış bölgeler ve özellikle dezavantajlı grupların sosyo-

ekonomik konumlarının güçlendirilmesinde bir araç olarak kullanılması, doğal kaynakları ekolojik ve ekonomik verimlilik ilkesine bağlı olarak sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde korumak ve kullanılmasını sağlamak, turizm yatırım projelerini uygulanabilir kılacak teşvikler ile turizm sektöründe yatırımların arttırılmasına yönelik hedef ve stratejiler yatırım projemiz ile doğrudan ilişkili olup belirlenen perspektife katkı sunmaktadır.

v) Finansman Kaynağı ve Planı

Tablo 2. Finansman Türü

Finansman Türü	Yatırım Tutarı	%
Öz kaynak	14.996.191,00 TL	% 100
Toplam Finansman	14.996.191,00 TL	% 100

Yatırım tutarının % 100'ü öz kaynak ile finanse edilecektir. Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliği sahip olduğu finansal altyapı ve ekonomik imkanlar dahilinde yatırımı mali anlamda kolayca hayata geçirebilecek alt yapıya sahiptir.

vi) Proje Analiz Sonuçları (Alternatiflerin karşılaştırılması)

Tablo 3. Proje Analiz Sonuçları

	Projesiz Durum	Bakım Onarım/ Tevsii	Seçilen İkinci Alternatif	Seçilen Alternatif (Birinci)
Yatırım Tutarı	-	-	14.996.191,00	14.996.191,00
Net Bugünkü Değer	-	-	27.526.415,56	23.035.773,61
İç Karlılık Oranı	-	-	0,38	0,37
Geri Ödeme Süresi	-	-	1,80	2,41
Fayda/Maliyet Oranı	-	-	2,12	1,99
Parasallaştırılamayan Önemli Fayda ve Maliyetler	-	-	-	-
Rakamsallaştırılamayan Önemli Hususlar	-	-	-	-

vii) Etüt ve Fizibilite Bilgileri

Etüdü ve Fizibiliteyi Hazırlayan Birim ve Etüdün Hazırlanış Tarihi:

FNÇ Petrol Madencilik San. ve Tic. AŞ / Ekim-2019

Etüt ve Fizibilite Hakkında Yetkili Kişiler /İletişim Bilgileri:

Dr. Öğr. Üyesi İskender DÖLEK, i.dolek@alparslan.edu.tr,

Uzman/Ekonomist Zafer Asya, zaferasya@hotmail.com

B) Projenin Gerekçesi

Enerji tedariki, günümüzde tüm dünya ülkelerinin en başta gelen sorunları arasında yer almaktadır. Bunun en önemli nedenleri nüfus artışı, sanayileşme ve yaşam standartlarının değişimi olarak gösterilmektedir. Tüm dünyada hızlı bir artış gösteren enerji gereksiniminin büyük bir kısmı, bir süre daha fosil yakıtlar ve hidrolik enerji ile karşılanabilecektir. Fosil yakıtların ise kısa bir dönemde tükenmesi ve bir süre sonra bunların yerini yeni enerji kaynaklarının alması beklenmektedir.

Bu doğrultuda son yıllarda gelişmekte olan ülkeler yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesine özen göstermektedir. Bu enerjilerden en önemlisi ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan jeotermal enerji ise günümüzde ve yakın gelecekte ülkelerin en önemli enerji kaynağı konumuna gelecektir. Yanı sıra gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde değişen dünya görüşü ile beraber yaşam kalitesine verilen önemin artması, insan sağlığının korunmasında doğal kaynakların kullanılmasına öncelik verilmesiyle doğal tedavi unsuru olan termal suların, daha verimli kullanılması büyük önem kazanmaktadır.

Muş ili Varto ilçesi tektonik olarak ülkemizin en aktif bölgelerinden biridir. 1946, 1956 ve 1966 depremleri ilçenin tektonik aktivitesini gösteren önemli olaylardır. Yatırım kapsamında Varto ilçesinde de jeolojik jeokimyasal bazı çalışmalar gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalar kapsamında Alagöztepe çevresinden de bazı jeokimyasal su analizleri yapılmış, sıcaklığı 29 ve 30 derece olan iki kaynak belirlenmiştir. Bu kaynaklara uygulanan jeotermometre çalışmalarında ise Alagöztepe kaynağında derinlerde su sıcaklığının 80 ile 130 dereceye ulaştığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak ülkemizde jeotermal enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç ve gereksinimler doğrultusunda Muş İli Varto ilçesi Alagöztepe bölgesinde söz konusu böyle bir potansiyelin mevcut olması, ilgili enerji kaynağının turizm potansiyeline kazandırılarak bölgenin sosyal ve ekonomik yapısının gelişmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Yatırım bölgesinde jeotermal enerjinin ilk defa gün yüzüne çıkması, bu bağlamda bu bölgede daha önce herhangi bir termal tesisin yer almaması ve gerçekleştirilecek yatırımın bölgesel anlamda turizm potansiyeline büyük oranda katkı sağlayacak olması projenin temel gerekçesini oluşturmaktadır.

Bütün bu tespitler doğrultusunda ve yerel ve bölgesel talepler de dikkate alınarak, yapılan teknik, ekonomik ve mali analizler sonucunda Alagöztepe bölgesinde, 50 oda-100 yatak kapasitesine sahip 4 yıldızlı termal otel ve sağlık (kür) merkezi yatırımının gerçekleştirilmesi yatırım koşulları ve sonuçları açısından uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

i) Projenin Hedef Kitlesi

Fizibilite konusu yatırıma ilişkin konaklamalar iki grupta toplanmıştır. Birinci grubu, tedavi olmaya (sağlık amaçlı) gelen hastalar, ikinci grubu ise dinlenme ve tatil amaçlı olarak tesiste konaklayanları oluşturmaktadır. Tedavi amaçlı gelen hastaların ortopedik, romatizmal, nörolojik, solunum sistemi ve dermatolojik rahatsızlıkları uzman hekim denetiminde ve tıbbi ekipmanlarla tedavi edilecektir. Ayrıca tesiste SPA hizmetleri de verilecektir. Geniş çerçevede projenin temel hedef kitlesi ise kategorize edilmiş iki farklı ziyaretçi grubu yanı sıra 408 bin nüfusa sahip Muş ili ve ilçeleri, Bingöl, Elazığ, Bitlis, Van ve Erzurum başta olmak üzere çevre iller, Doğu Anadolu bölgesi ve diğer bölge dışından gelen ziyaretçiler projenin temel hedef kitlesini oluşturmaktadır.

C) Projenin Tanımı ve Kapsamı

i) Projenin Genel Amacı

Projenin genel amacı Varto (Muş) ilçesinin jeotermal potansiyelini ortaya çıkararak bölgenin sağlık turizm altyapısını geliştirmek ve sektörel gelişmeye katkı sunmaktır. Projenin sektöre katma değer kazandırması, bölgeye yeni turistik işletmelerin dahil edilmesi, bu doğrultuda bölgenin sosyo ekonomik yapısının güçlendirilmesi, il genelinde sürdürülebilir sosyal ve ekonomik kalkınmaya katkıda bulunması, bölgedeki sektörün yeniden gelişme ve genişleme evresine geçişinin desteklenmesi projenin diğer temel amaçlarını oluşturmaktadır.

ii) Proje Amacı

Projenin temel amacı yerel kalkınma çerçevesinde Varto ilçe halkının jeotermal enerjiden yararlanma olanaklarını geliştirerek Alagöztepe bölgesinde, 50 oda-100 yatak kapasiteli Termal Otel ve Sağlık Merkezi yatırımını hayat geçirmektir. Ortak hizmet çatısı altında sektöre katma değer kazandıracak kümelenme altyapısının oluşturulması projenin diğer önemli bir amacını oluşturmaktadır.

iii) Projenin Türü

İşbu fizibilite raporu kapsamında incelenen proje fikrinin bir " Termal Otel ve Sağlık Merkezi yatırımı" olarak hayata geçirilmesi öngörülmektedir. Buna göre proje fikri kapsamında inşaat işleri yapılacaktır. Projenin türü; yatırım projesi olarak kategorize edilmiştir ve hizmet sektöründe faaliyet gösterecek yeni yatırım kapsamına dahil edilmektedir.

iv) Projenin Büyüklüğü

Projenin toplam maliyeti 14.996.191,00 TL'dir. Toplam yatırım tutarının tamamı öz kaynak ile finanse edilecektir. Toplam inşaat harcaması 5.983.377,00 TL olarak hesaplanmıştır.

v) Projenin Uygulama Süresi

Uygulama süresi olarak başlangıç tarihinden itibaren 24 ay içerisinde tamamlanarak, tesisin işletmeye alınacağı öngörülmüştür. Takvim yılı bölgesel iklim koşulları göz önünde bulundurularak uzun tutulmuştur.

vi) Projenin Uygulama Yeri

Projenin uygulama yeri Muş İli Varto ilçesi Alagöztepe bölgesidir. Yatırım alanı kamu tarafından bedelsiz olarak tahsis edilecektir.

vii) Projenin Teknik İçeriği

Muş ili Varto ilçesi Alagöztepe bölgesinde yapılması düşünülen termal otel ve sağlık merkezi, 4 yıldızlı otel niteliğinde olup, 50 oda ve 100 yatak kapasitesine sahip olacaktır. Tesis bünyesinde ayrıca sağlık merkezi (kür merkezi) kurulacaktır. Tesislerde konaklamalar; tedavi olmaya (sağlık amaçlı) gelen hastalar ve dinlenme amaçlı olarak tesiste konaklayanlar olmak üzere iki gruptan oluşacaktır. Tedavi amaçlı gelen hastaların ortopedik, romatizmal, nörolojik, solunum sistemi ve dermatolojik rahatsızlıkları uzman hekim denetiminde ve tıbbi ekipmanlar ile tedavi edilecektir.

Bu noktada yatırım iki temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;

- i) 50 oda ve 100 yatak kapasiteli konaklama binası
- ii) Sağlık Merkezi (Kür –Terapi (Sağlık) ve SPA hizmetleri)

Yatırımın en önemli parçası olan ve sağlık hizmetleri kapsamında hizmete sunulacak olan kür merkezi tanım olarak; tedavi etkeninin belli dozda, seri halde, düzenli aralıklarla belli sürelerle tekrarlanarak verilmesi ile uygulanan tedavi yöntemi anlamını taşımaktadır. SPA ise, sauna, buhar odası, masaj ve jakuzi hizmetlerinin yer aldığı tesis merkezi olarak tanımlanmaktadır. Kurulacak tesiste otel ana binası, bodrum kat + zemin kat + 3 yatak katı şeklinde projelendirilmiştir. Otel ana binası arazinin en yüksek kottaki noktasında yer alacaktır. Kür merkezindeki sağlık hizmetleri ise 4 adet terapi pavyonunda sağlanacak olup, bu pavyonlarda 2 adet jakuzi, 2 adet buhar banyosu, 2 fin hamamı, 2 adet biyo sauna, 2 adet solaryum bulunacaktır. Terapi Pavyonları 4 adet olup prefabrik yapıdan oluşmaktadır. Bunlar; Bodrum + zemin + 1. kat olmak üzere 3 katlı olarak planlanmıştır. Terapi Pavyonları arazinin batı kısmındaki en eğimli noktasında yer alacaktır. Ayrıca; yine yatırım kapsamında terapi havuzu, soğuk hava kabinleri, banyo üniteleri, sualtı masajı, fango ünitesi (kan dolaşımını hızlandırmak için, mineral bakımından zengin çamurlarla yapılan masaj), jimnastik ünitesi, tıbbi fitness aletleri, egzersiz havuzları, elektroterapi ve inhalasyon, carbomovtret ve 1 adet kozmetik ünitesi de hizmet verecektir.

viii) Projenin Proje Girdi ve Çıktıları

Termal Otel ve Sağlık Merkezi yatırım projesinin hayata geçirilmesi için gereken ana girdiler; yatırım yeri ve bu yerin yatırım için tahsis edilmesi, inşaat işlerinin yapılması, makine-tesisat ve tefrişatının tedariki ve kurulumudur. Yatırım yeri, kamu tarafından tahsis edilecektir. Yatırım maliyetinin % 100'ü öz kaynak ile karşılanacaktır. Projenin ana çıktısı; 50 oda ve 100 yatak kapasitesine sahip Termal Otel Ve Sağlık Merkezi olacaktır. Tesis bünyesinde ayrıca kür merkezi kurulacak ve kür merkezindeki sağlık hizmetleri 4 adet terapi pavyonunda sağlanacaktır.

ix) Projenin Hedef Aldığı Kitle

Projeye ilişkin hedef kitle iki gruptan oluşmaktadır. Birinci grubu, tedavi olmaya (sağlık amaçlı) gelen hastalar, ikinci grubu ise dinlenme ve tatil amaçlı olarak tesiste konaklayanlar oluşturmaktadır.

x) Proje Sahibi Yürütücü Kuruluş Bilgileri

Proje sahibi yürütücü kuruluş: Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliği'dir. Köylere Hizmet Götürme Birliği ilçelerde, yol, su, kanalizasyon ve benzeri altyapı tesisleri ile köylere ait diğer hizmetlerin yürütülmesine yardımcı olmak, bizzat yapmak, yaptırmak ve kırsal kalkınmayı sağlamak üzere görev almaktadır. Birlik başkanı merkez ilçelerde vali veya görevlendireceği vali yardımcısı, diğer ilçelerde kaymakamdır. Köylere hizmet götürme birliğinin meclisi, birlik başkanı başkanlığında, birliğe üye köylerin muhtarları ve o ilçeden seçilen il genel meclisi üyelerinden oluşur. Köylere hizmet götürme birliğinin encümeni birlik başkanının başkanlığında, meclisin kendi üyeleri arasından gizli oyla seçeceği iki il genel meclisi üyesi ve iki köy muhtarı olmak üzere beş kişiden oluşur.

D) Fizibilite Etüdü Analiz Sonuçları

i) Teknik Analiz Sonuçları:

Yatırım 50 oda-100 yatak termal otel ve sağlık merkezi olarak inşa edilecektir. Gerek tesisin toplam yatırım tutarı, gerekse yörenin fiziki ve ekonomik koşulları dikkate alındığında yapılacak tesisin sınıf ve kapasitesinin bu düzeyde olması uygun görülmüştür. Yapılması planlanan termal otel ve kür merkezi, 4 yıldızlı otel niteliğinde olacaktır. Otel ana binası; bodrum kat + zemin kat + 3 yatak katı şeklinde projelendirilmiştir.

Otel ana binası arazinin en yüksek kottaki noktasında yer alacaktır. Terapi Pavyonları 4 adet olup prefabrik yapıdan oluşmaktadır. Bunlar; Bodrum + zemin + 1. kat olmak üzere 3 katlı olarak planlanmıştır. Tablo 4'te yerleşim mahalleri detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 4. Tesis Mahalleri

Otel Bölümleri	
Bodrum Kat	Yarı açık, yarı kapalı yüzme havuzu, konferans salonu ve yer altı otoparkı bulunacaktır.
Zemin Kat	Resepsiyon, ön büro, personel hacimleri (WC ve soyunma mahalleri), asansör, bar, bay-bayan WC'leri, mutfak, soğuk hava deposu, yiyecek içecek deposu, restoran, konferans salonu ve cafe yer alacaktır.
Yatak Katları (1-2-3 katlar)	Yatak katlarında, 50 adet iki yataklı oda bulunacaktır.
Sağlık (Kür) Merkezi	
Terapi Pavyonları (4 Adet)	Terapi Pavyonları prefabrik yapılardır. Bodrum + zemin + 1. kat olmak üzere 3 katlı olarak planlanmıştır. Bodrum katta, terapi havuzu, tuz odası ve hamam yer alacaktır. Terapi Pavyonlarının en önemli özelliği zemin kat ve 1. katlarda sabit bölme duvarlarının olmayışdır. Mekanlar paravan duvarlarla birbirinden ayrılacaktır. Terapi Pavyonlarında 2 adet jakuzi, 2 adet buhar banyosu, 2 adet fin hamamı, 2 adet biyo sauna, 2 adet solaryum bulunacaktır. Burada uzun vadede kısmi zamanlarda çalışmak üzere farklı uzmanlık alanlarına sahip doktorların görev alması sağlanacaktır. Ayrıca burada terapi havuzu, soğuk hava kabinleri, banyo üniteleri, sualtı masajı, fango ünitesi (kan dolaşımını hızlandırmak için, mineral bakımından zengin çamurlarla yapılan masaj), jimnastik ünitesi, tıbbi fitness aletleri, egzersiz havuzları, elektroterapi ve inhalasyon, carbomovtret ve 1 adet kozmetik ünitesi de hizmet verecektir.

ii) Ekonomik Analiz Sonuçları:

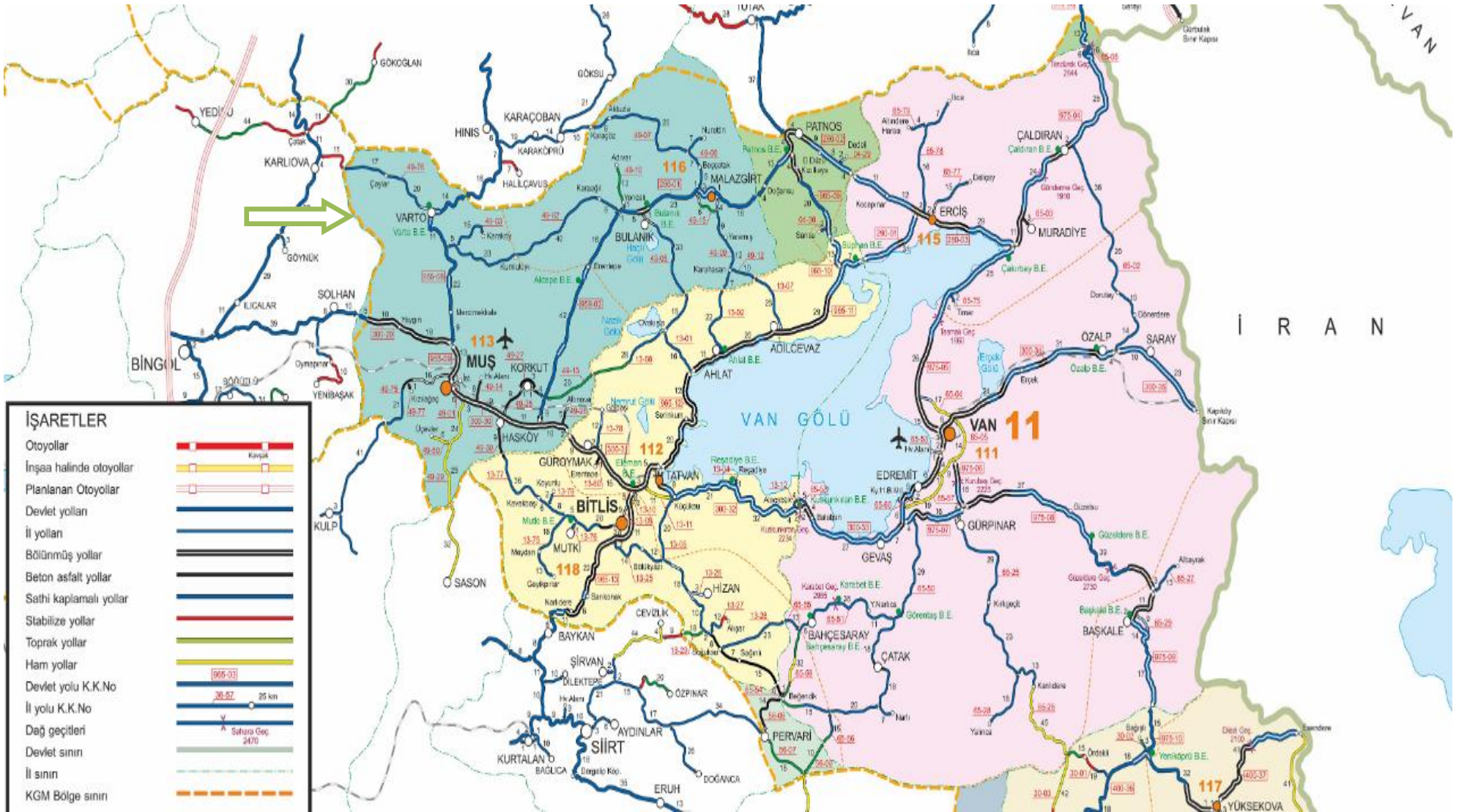
Fizibilite konusu tesis Varto ilçesi Alagöztepe bölgesinde inşa edilecektir. Yatırım alanı Termal Turizm Master Planı doğrultusunda öncelikli olarak geliştirilmesi düşünülen, Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgelerinde bulunmamaktadır. Bu bölgelerde, arazinin planlanması, elektrik, haberleşme, içme suyu temini, kanalizasyon, ulaşım gibi teknik alt yapı yatırımları Turizm İl Müdürlüğü ve İlçe Belediyesi''ince yapılacaktır. Termal suyun dağıtımı da Bakanlığın yetkisindedir.

Sektörde yaşanan en büyük sorunlardan biri, özellikle kür ünitesinde çalışacak olan fizik tedavi ve rehabilitasyon uzmanları, balneolog, fizyoterapist gibi tıbbi uzmanlık gerektiren personelin temin zorluğudur. Konuyla ilgili olarak ciddi araştırmalar yapılması ve istihdamı teşvik edici unsurların geliştirilmesi gerekmektedir. Termal tesislerde, tedavi süreleri 14 ile 21 günlük bir süreci kapsamaktadır. Otelde konaklayanların bu uzun süreçte sıkılmamaları için alana özgü fiziksel, doğal, görsel değerler turizm amaçlı olarak kullanılmalıdır.

Fizibilite konusu termal otel 4 yıldızlı otel konforunda olacağı ve kür merkezinde teknolojik olarak gelişmiş makine ve teçhizatlar bulunacağından Avrupa ülkelerindeki termal tesislerle fiziksel donanım olarak rekabet edebilecek standartlara sahip olacaktır. Dolayısıyla hitap edilecek kitle ağırlıklı olarak iç pazar olsa da dış pazara da hizmet verileceği varsayılmıştır.

Yurtdışı müşteriler, özel sigortaları ve sosyal güvenlik kurumları kanalları ile ülkemizdeki termal tesislere gelmektedir. Yatırım aşamasında bu ülkelerin sosyal güvenlik kurumları ve özel sigortalar ile görüşülerek, tesisin niteliklerinin anlatılması, onların istedikleri özel projelendirmeler varsa onların yapılması ve pazarlama faaliyetlerine başlanması önerilir.

Gerek yurt içi ve gerekse yurtdışı ziyaretçilerinin Varto ilçesine birden çok ulaşım imkanı da bulunmaktadır. Ulaşım koşulları açısından Varto ilçesi, Muş il alanının kuzeybatısında yer alır. Kuzeyde Erzurum ve batıda Bingöl illeriyle, doğuda Bulanık, güneyde ise Merkez ilçeye çevrilidir. Muş'un yüzölçümü olarak alanının %17,3'nü kaplar. Muş Sultan Alpaslan Hava Limanı Varto arası 72 km olup yaklaşık 60 dakika mesafededir. Muş il merkezinden ilçe merkezine toplam mesafe ise yalnızca 49 km olup ortalama yol süresi 30 dakikadır. Öte yandan Varto ilçe merkezinin diğer illere olan yakınlığı da oldukça avantajlı bir konuma sahiptir. Şöyle ki; Varto ilçesinin Bingöl iline olan karayolu mesafesi 1,5 saat olup, Erzurum'a yol olan mesafesi ise 2 saat 10 dakika mesafededir. Aşağıda Şekil 1'de yer alan haritada detaylı ulaşım güzergahları ve komşu bölgeler sunulmuştur.



Şekil 1. Bölge Haritası

iii)Mali Değerlendirme Sonuçları:

Kurulması planlanan tesisin teknik olarak kuruluş kapasitesinde belirlenen esaslara göre yapılması, ekonomik değerlendirme bölümünde öngörülen varsayımlar, doluluk oranları, uygun satış fiyatlarında hizmet verilmesi ve finansman ihtiyacının öngörülen şekilde karşılanması durumunda analizi gerçekleştirilen tüm mali göstergelerin ve değerlendirme sonuçlarının da olumlu bulunduğu tespit edilmiştir.

E) Projenin Etkileri

Proje kısa vade de özellikle Varto ilçesine ait jeotermal kaynakların gün yüzüne çıkması ve ticaretleştirilmesi ile doğrudan bölgeye gelir sağlayıcı faaliyetlerin teşvik edilmesini sağlanacaktır. Yatırımın doğrudan kendisi ve dolaylı olarak teşvik edeceği diğer yatırımlar bölgenin ve ilçenin ekonomik açıdan gelişmesine katkı sağlayacaktır. Gerçekleştirilecek yatırım ile orta ve uzun vadede bölgenin turizm potansiyelinin gelişecek olması, doğrudan hizmet ve ulaştırma sektörünü de pozitif yönde etkileyecektir.

Yanı sıra sağlanacak pozitif çıktılar ile bölgeler arasındaki gelişme farklılıklarının düşürülmesine katkı sunmak, markalaşan turizm bölgelerinin oluşturmak, yaratılacak turizm bölgesini sürdürülebilirlik perspektifi içinde planlanması ve kaliteli yaşanabilir çevreler oluşturulmasını sağlamak, nitelikli turist sayısının ve turizm gelirlerinin artırılmasını sağlamak projenin orta ve uzun vade de ki ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin bir kısmını oluşturmaktadır.

1. PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI

1.1. Projenin Politika Dokümanlarına Uygunluğu

Projenin üst ölçekli planlar ile ilişkisi: **11 inci Kalkınma Planı (2019-2023)** “2.2.2 Öncelikli Gelişme Alanları” numaralı “2.2.2.3. Turizm” başlığı altında yer alan hedefler aşağıdaki gibidir; 423. Değişen tüketici eğilimleri ile teknolojik gelişmeler doğrultusunda turizmin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi, sezon süresinin uzatılması, hizmet kalitesinin yükseltilmesi ve daha fazla harcama eğilimi olan ziyaretçinin ülkemize çekilmesi ile konaklama süresi ve konaklama dışı harcamaların artırılması, her bir destinasyon özelinde ve odaklı anlayış çerçevesinde sektörde dönüşümün gerçekleştirilmesi ve koruma-kullanma dengesi gözetilerek ekonomik ve sosyal kalkınmaya katkı sağlanması temel amaçtır. Yine bu başlık altında yer alan politika ve tedbirler doğrultusunda; Mevcut kaynak pazarlarının güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve bunun yanı sıra yeni kaynak pazarların yaratılması yoluyla ziyaretçi sayısının arttırılması, sürdürülebilir turizm anlayışı çerçevesinde; çevreye duyarlı turizm tesislerinin sayısının artırılması ve niteliklerinin geliştirilmesi yer almaktadır.

Türkiye Turizm Stratejisi 2023, belgesinde yer alan; var olan turizm bölgelerinin sürdürülebilirlik perspektifi içinde yeniden ele alınarak planlanması ve kaliteli yaşanabilir çevreler oluşturulması, nitelikli turist sayısının ve turizm gelirlerinin artırılması, Doğal kaynakları ekolojik ve ekonomik verimlilik ilkesine bağlı olarak sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde koruyan ve kullanılması, yatırım stratejisi kapsamında; “Turizm yatırım projelerini uygulanabilir kılacak teşvikler ile turizm sektöründe yatırımların artırılması” yer almaktadır.

DAKA’nın **TRB2 Bölge Planı (2014-2023) Gelişme Eksen**i: Ekonomik Dönüşüm ve Büyüme başlığı altında yer alan; Hedef 11 & Strateji 1: bölge’nin turizm çeşitliliği potansiyelinin sektöre kazandırılması ve turizm gelirlerinin sürdürülebilir bir şekilde artırılması, Hedef 11 & Strateji 2; bölgesel tabanlı bir pazarlama programının tanıtılması yoluyla bölgeye olan talebin artırılması. Benzer şekilde **Bölgesel Gelişme Ulusal Strateji Belgesi**’nde; hizmet sektörünün yoğunlaştığı kent merkezlerinde tarihi, doğal ve kültürel değerler civarında çevresel düzenlemelerin ve bu değerlere erişimin kolaylaştırılmasının sağlanacağı belirtilmiştir. Bu çerçevede gerçekleştirilecek yatırım bölgesel ve sektörel politikalar ile uyum sağlamaktadır.

1.2. Kurumsal Yapılar ve Yasal Mevzuat

Tablo 5. Turizm Sektörü İle İlgili Bakanlıklar, Kurum ve Kuruluşları ile Meslek ve Sivil Toplum Kuruluşları

Bakanlıklar	Kamu Kurum ve Kuruluşları
Kültür ve Turizm Bakanlığı	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB)
Sağlık Bakanlığı	Türkiye Esnaf ve Sanatkarlar Kredi ve Kefalet Kooperatifleri Birlikleri Kurumu
Ticaret Bakanlığı	(TÜBİTAK)
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Türkiye İş Kurumu (İŞKUR)
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Proje ile İlgili Kurum ve Kuruluşlar
Hazine ve Maliye Bakanlığı	Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı
	Varto Belediyesi
	Muş Ticaret ve Sanayi Odası
	Muş Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü
Meslek ve Sivil Toplum Kuruluşları	
Türkiye Otelciler Federasyonu (TÜROFED)	Anadolu Turizm İşletmecileri Derneği (ATİD)
Türkiye Otelciler, İşletmeciler ve Yatırımcılar Birliği (TUROB)	Türkiye Seyahat Acentaları Birliği (TÜRSAB)
Turist Rehberleri Birliği (TUREB)	Türkiye Turizm Yatırımcıları Derneği (TYD)
Profesyonel Otel Yöneticileri Derneği (POYD)	Turizm Araştırmaları Derneği (TURAD)
Turizm Akademisyenleri Derneği (TUADER)	Sendikalar

Bu yatırım kapsamında kurulması düşünülen tesisin yatırım türü ve çevreye olası etkileri dikkate alınarak, yatırımın gerçekleşeceği dönem ve sonrasında doğrudan ve dolaylı olarak iletişim içerisinde bulunacağı kurum ve kuruluşları ile meslek ve sivil toplum kuruluşlarının listesi tablo 5'te, yatırım konusu kuruluşlar ve ilgili mevzuat ise aşağıda sunulmuştur.

Turizm sektörü ile ilgili Mevzuat ve Yönetmelikler:

- ✓ Kültür ve Turizm Bakanlığı Mevzuatı
- ✓ Turizm Tesislerinin Niteliklerine İlişkin Yönetmelik
- ✓ Uluslararası Sağlık Turizmi ve Turistin Sağlığı Hakkında Yönetmelik
- ✓ Sıcak Ve Soğuk Maden Sularının Kullanılması İle Kaplıcalar Tesisatı Hakkındaki 927 Sayılı Kanun
- ✓ Turizm Tesislerinin Belgelendirilmesi ve Niteliklerine İlişkin Yönetmelik
- ✓ Turizm Tesisleri Uygulama Yönetmeliği
- ✓ Turizm Yatırım, İşletme Ve Kuruluşlarının Denetimi Hakkında Yönetmelik
- ✓ Kültür ve Turizm Koruma Ve Gelişim Bölgeleri ile Turizm Merkezlerinin Belirlenmesi Ve İlane İlişkin Yönetmelik

Söz konusu tesislerin kurulması ve işletilmesi mevcut yasal mevzuat (Sağlık Bakanlığı İzni, Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu, Turizm Tesislerinin Belgelendirilmesine ve Niteliklerine İlişkin Tebliğ ve Yönetmelik) çerçevesinde gerçekleştirilecektir.

Çevre Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre;

- Turizm konaklama tesisleri: Oteller, tatil köyleri ve/veya turizm kompleksleri ve benzeri (500 oda ve üzeri) olması durumunda Ek-1'de "Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projeler Listesi"nde, - Turizm konaklama tesisleri: Oteller, tatil köyleri, turizm kompleksleri vb. (100 oda ve üzeri) olması durumunda ise Ek-2'de "Seçme-Elemente Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi"nde yer almaktadır. Bu itibarla ön fizibilite konusu yatırım 500 odanın altında olacağı için ÇED yönünden Ek-2'de "Seçme-Elemente Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi"ne göre değerlendirilecektir.

Termal Sularla İlgili Mevzuat

Termal sular arazi mülkiyetine tabi olup, Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Termal suların kullanılmasıyla ilgili hususlar 5686 sayılı "Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu"nda düzenlenmiştir. Maden suları ve kaplıcalar sağlık yönünden, Sağlık Bakanlığı'nın

denetimine tabidir. Bakanlık tesisatın yeterliliğine ve müracaat eden hastaların sayısına göre sağlıklı iklim yöresinde yer alan içme ve kaplıcalarda fenni hususlardan da sorumlu olmak üzere Bakanlıkça ihtisası onaylı bir hekimin istihdamını yatırımcı veya işletmeden talep edebilir.

Sektörle İlgili Uygulanan Teşvikler

Sektör gerekli şartların bulunması kaydıyla, 20.06.2012 tarih ve 28329 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan (Karar Sayısı: 2012/3305) “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğe (Tebliğ No:2012/1) belirtilen teşvik uygulamalarından yararlanabilmektedir. Bu kapsamda; KDV İstisnası, Gümrük Vergisi Muafiyeti, Vergi İndirimi, Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği (10 yıl) Yatırım Yeri Tahsis ve Faiz Desteği gibi destek unsurlarından faydalanmak söz konusu olacaktır. Yanı sıra Sektöre sunulan mevcut destek ve teşvikler;

- ✓ Yatırım teşvikleri,
- ✓ KOSGEB destekleri,
- ✓ Ticaret Bakanlığı destekleri,
- ✓ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı destekleri,
- ✓ Turizm Bakanlığı destekleri
- ✓ TKDK destekleri, olarak tespit edilmiştir.

1.3. Projenin Kurumun Geçmiş, Yürüyen ve Planlanan Diğer Projeleri İle İlişkisi

Projenin geçmiş veya yürüyen herhangi bir proje ile bir ilişkisi söz konusu değildir. Fakat proje öncesi Varto ilçesi ve yatırım alanında bir dizi jeolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Şöyle ki; bu çalışmalar kapsamında Alagöztepe bölgesinde ve çevresinde bazı jeokimyasal su analizleri yapılmış ve sonuç olarak sıcaklığı 29 ve 30 derece olan iki kaynak belirlenmiştir. Bu kaynaklara uygulanan jeotermometre çalışmalarında ise Alagöztepe kaynağının derinliğinde su sıcaklığının 80 ile 130 derece olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu bu bölgede mevcut bir termal suyun tespit edilmesi ve bölgede bu termal suya dayalı tesis ve nihayetinde sağlık turizminin keşfedilmiş olması proje fikrini orta çıkmasını sağlayan ana argümanların başında yer almaktadır. Bu proje kapsamında kurulacak termal tesis mevcutta ve yanı sıra gelecekte kurulması planlanan tesislere ve bölgedeki sağlık turizminin gelişmesine kaynaklık edecektir.

1.4. Projenin Diğer Kurumların Projeleri İle İlişkisi

Projenin hali hazırda başka bir yatırım projesi ile herhangi bir ilişkisi bulunmamaktadır. Söz konusu projenin işletme aşamasında başka bir yatırım projesi ile ilişkisinin söz konusu olması durumunda proje performans göstergelerine pozitif katkı sağlanacak ve aynı şekilde proje bütünlüğünü koruyarak ilgili yatırıma katkı sunabilecek her türlü faaliyete katkıda bulunacaktır.

1.4.1. Proje İle Eşzamanlı Götürülmesi Gereken Diğer Kurumların Projeleri

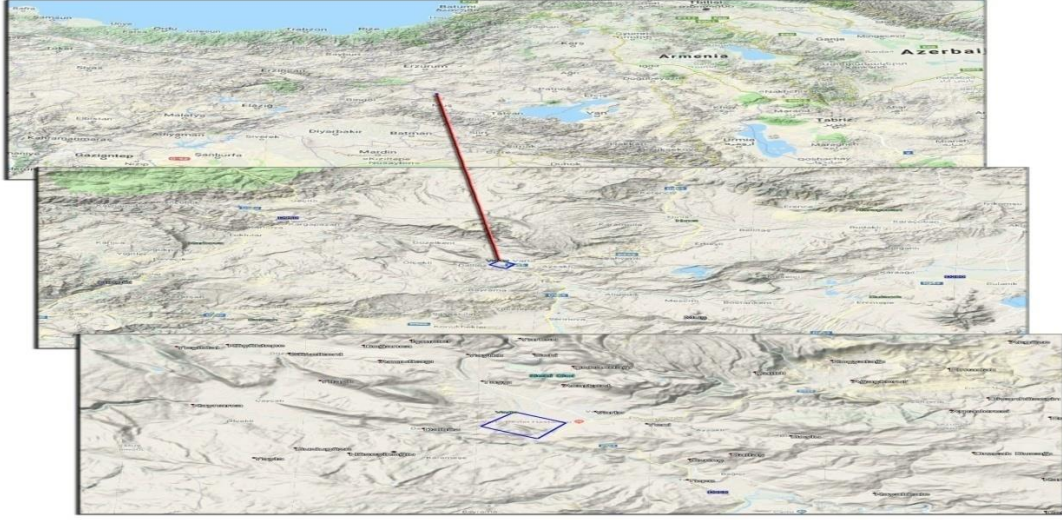
Proje ile eşzamanlı götürülmesi gereken herhangi bir başka kurum projesi bulunmamaktadır.

1.4.2. Projede Başka Kurumların Projeleri ile Fiziki Çakışma Oluşmamasına Yönelik Tedbirler

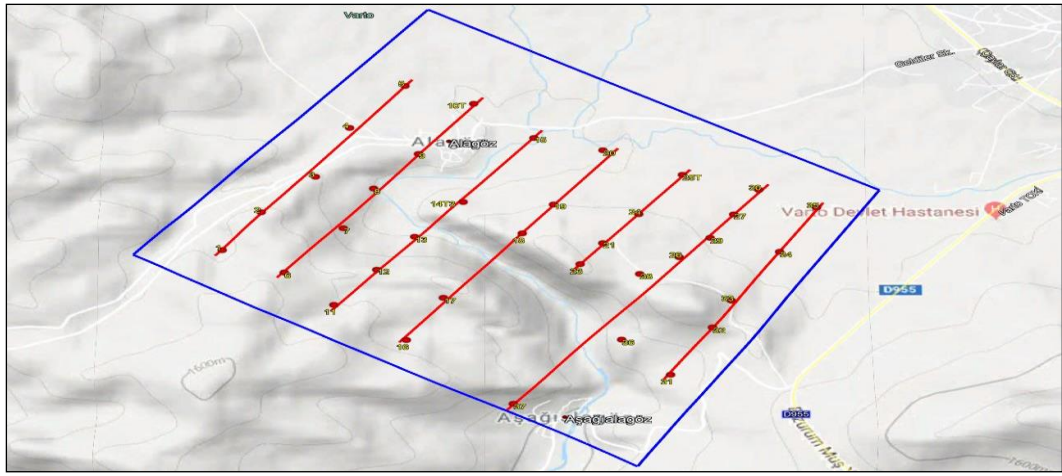
Proje ile ilgili başka bir kuruma ait bir proje bulunmadığından faaliyetlerde bir çakışma öngörülmemiştir. Proje kapsamındaki yatırımın tamamlanmasından sonraki dönemde, tamamlayıcı mahiyette proje(ler) geliştirilmesi halinde Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, Muş Valiliği, Varto Belediyesi ve Muş Alparslan Üniversitesi ile koordineli çalışılacaktır.

1.5. Proje ile İlgili Geçmişte Yapılmış Etüt Araştırma ve Diğer Çalışmalar

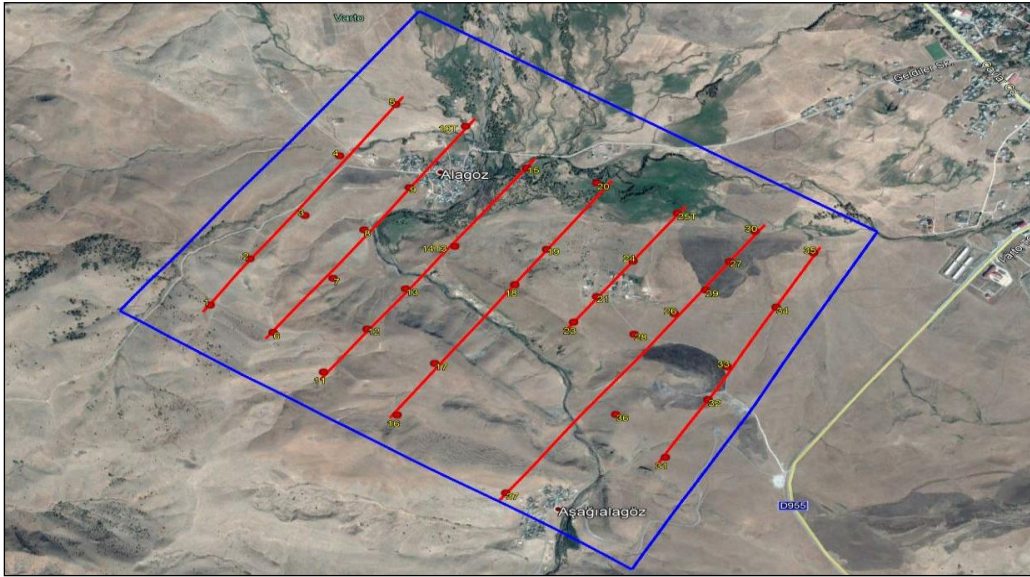
Proje ile ilgili yatırım bölgesinde geçmişte etüt çalışması gerçekleştirilmiştir. Etüt çalışmasında çalışma alanındaki jeotermal enerji imkânlarının araştırılması ve tektonik sisteme ışık tutmak amaçlanmıştır. Sahadaki çökel birimlerin toplam kalınlığını, altında bulunan temel kayaç katmanının yüzeyden olan derinliğini ve topografyasını ortaya çıkarmak, örtülü yerlerdeki jeolojiyi aydınlatarak, yeraltının yapısını ve etkin olan tektonizmanın belirlenmesi de yatırım bölgesindeki hedefler arasındadır. Çalışmada, muhtemel jeotermal enerji aktivitesinin olduğu yerleri belirleyerek, sıcak alan sınırlarının ve kapsamının ortaya konması, sıcak akışkanın yüzey jeolojisi, yeraltı yapısı ve tektonizma ile olan ilişkisini belirleyerek olası jeotermal sistemin özelliklerinin belirlenmesi, en sıcak ve en fazla Jeotermal enerjiyi taşıyan akışkanı ortaya çıkarmak maksadıyla sondaj lokasyonlarının önerilmesi amaçlar kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışmaya ilişkin bu veriler ışığında, jeotermal potansiyel beklenen bu sahada, en uygun mekanik sondaj yerlerinin tespiti yapılmaya çalışılmış, sahanın genel tektonik yapısı hakkında bilgiler ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma alanı Muş ili, Varto ilçesinde, Varto ilçe merkezinin yaklaşık 2,5 km güneybatısında, Alagöz ve Aşağıalagöz yerleşim birimlerini kapsayan bölgede gerçekleştirilmiş olup izleyen şekillerde yer bulduru ve lokasyon haritaları verilmiştir.



Şekil 2. Yer Bulduru Haritası



Şekil 3. Lokasyon Haritası - 1



Şekil 4. Lokasyon Haritası – 2

Etüt çalışması sonucunda termal otel ve sağlık merkezinin kurulması planlanan bölgede yapılan jeolojik ve tektonik çalışmalar sonucunda ulaşılan verilere göre, Muş ili sınırları içinde jeotermal enerji potansiyelinin varlığına işaret eden önemli verilerin bulunduğu görülmüştür. Muş Havzası ve çevresi tektonik kontrollüdür. Aynı zamanda havza içerisinde geç volkanlar bulunmaktadır. Jeotermal sistemde bulunması gereken veriler bölgede mevcuttur. Elde edilen hidrojeokimyasal veriler alandaki sıcak kaynaklarının, derin dolaşım ve meteorik kökenli olduğunu göstermektedir. Jeotermometre sonuçları ise alandaki sıcak su kaynaklarının rezervuar sıcaklıklarının 73°C ile 168°C arasında değişmektedir.

1.6. Proje İhtiyacı/Talebi

Birtakım hastalıkların iyileştirilmesi için içmeler, kaplıcalar, ılıcalar, deniz, dağlar, mağaralar, sanatoryumlar, prevantoryumlar ve benzerlerinden, yararlanmak üzere yapılan seyahatler “Sağlık Turizmini” oluşturmaktadır. Termomineral su banyosu, içme, inhalasyon, çamur banyosu gibi çeşitli yöntemlerin yanında iklim kürü, fizik tedavi, rehabilitasyon, egzersiz, psikoterapi, diyet gibi destek tedavilerinin birleştirilmesi ile yapılan kür (tedavi) uygulamalarının yanı sıra termal suların eğlence ve rekreasyon amaçlı kullanımı ile meydana gelen turizm hareketi “Termal Turizm” olarak tanımlanmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de, insanlar giderek dinlenme ve tatil dönemlerinde sağlıklarının düzenli bir gelişim sağlamasını amaçladıklarından, termal turizmine olan talebin derecesi de artmakta ve dolayısıyla termal merkezlerde tatillerin geçirilmesi de yaygınlaşmaktadır. Sanayileşme ve kentleşme süresine girmiş bulunan Türk halkı da yüzyıllardan beri sürdürdüğü “kaplıca-yaylacılık” geleneğine sahip bulunmaktadır. Termal merkezlere gitmek, ülke düzeyinde yaygın bir toplumsal olay niteliğindedir.

Türkiye Romatizma ve Ağrıderneği (RADER) verilerine göre “romatoid aritrenin (RA)(iltihaplı romatizma)” hastalığı Türkiye’de her 200 kişiden birinde görülmektedir. Hastalıkların halk tabanında bu derece yaygın olması toplumsal kitlelerin tedavi yöntemini termal sularda aramaya sevk etmektedir. Bu tedaviye yönelik taleplerin yanı sıra Türkiye’de denize ve kıyılara gitmeyen, ekonomik durumu yeterli olan ve harcama yapabilecek önemli bir müşteri potansiyeli de bulunmaktadır. Türk Ekoloji ve Hidro-Klimatoloji Derneğinin yaptığı bir araştırmaya göre; Türkiye’de daha çok orta yaş (40 – 60 yaş) grubu kaplıcalara gitmektedir. Turistlerin % 42’ sinin romatizmal hastalıklar, % 26’ sının genel vücut ağrıları, % 11’inin bel ağrısı, % 2’ sinin kadın hastalıkları, % 2’ sinin refakat, % 11’ inin de gezi amacıyla kaplıcalara gittiği tespit edilmiştir. Kaplıcalara giden turistlerin % 42’ sinin doktor tavsiyesi ile gittiği ve gidenlerin % 75’inin kaplıcalarda 10 gün kaldığı tespit edilmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde değişen dünya

görüşü ile beraber yaşam kalitesine verilen önemin artması, insan sağlığının korunmasında, doğal kaynakların kullanılmasına da öncelik verilmesiyle doğal tedavi unsuru olan termal suların daha verimli kullanılması büyük önem kazanmaktadır.

Tüm bu çerçevede yatırım kapsamında termal turizme ihtiyaç duyan turistlerin/ hastaların doğru ve kaliteli bakım hizmeti almak için bölge dışına uzun mesafeler gitmesi yerine proje kapsamında kurulacak termal otel ve sağlık hizmetlerinden yararlanmaları sağlanacaktır. Bu sonuç gerek yerli ve yabancı turistlerin sektöre yönelik tüm ihtiyaçlarını bir alanda kapsarken diğer yandan bölgenin turizm potansiyelinin gelişmesine de katkıda bulunacaktır. Bölgemizde sağlık turizmine yönelik ihtiyaçların mevcut olduğu bu kapsamda belirlenmiştir.

1.7. Proje Alternatifleri (En az aşağıdaki dört alternatife yer verilecektir)

1.7.1. Projesiz Durum

Hali hazırda proje konusuna ilişkin proje uygulama bölgesinde herhangi bir termal otel veya sağlık merkezi bulunmamaktadır. Bölgede gerçekleştirilen etüt çalışmaları sonucunda ilk defa termal su kaynaklarına rastlanılmış ve sağlık turizmi kapsamında termal otel ve sağlık merkezi'nin kurularak hizmet vereceği planlanmıştır. Proje hedeflerine ulaşılabilirliğinin temel faktörü ilgili konaklama ve sağlık merkezinin hizmete girerek hedef potansiyel turist gurubunun bu konaklama tesisinde konaklaması ve bu sonuç ile bölgenin turizm potansiyelinin oluşturulmasıdır. Hâlihazırda proje konusu mal/hizmet ihtiyacını karşılayan bir birim olmadığı için, yapılacak projesiz duruma ilişkin alternatif söz konusu değildir. Bu alternatif değerlendirmeye alınmamıştır.

1.7.2. Bakım Onarım veya Tevsii Yatırımı

Hali hazırda proje konusuna ilişkin proje uygulama bölgesinde herhangi bir termal otel veya sağlık merkezi bulunmamaktadır. Gerçekleştirilecek yatırım sağlık turizmi açısından bölgede bir ilk olarak değerlendirilmektedir. Yatırımın bölgede yeni ve ilk olması bakım- onarım veya tevsii yatırım alternatifini ortadan kaldırmaktadır. Yapılacak bakım-onarım veya tevsii yatırımları ile faaliyetlerine devam etmesi gibi bir alternatif söz konusu değildir. Bu alternatif değerlendirmeye alınmamıştır

1.7.3. En İyi İkinci Alternatif

Projenin sabit yatırımının herhangi bir hibe desteği veren kurum veya kuruluş tarafından karşılanarak yapılması seçilen ikinci alternatiftir. DAP, DAKA, TKDK, KKYDP gibi kurumların vereceği % 50-75 arasında değişen hibe oranları ile bu yatırımın yapılması mümkündür. Fakat ilgili kurumların hibe destek programları ve başvuru koşulları birbirinden farklılık göstermektedir.

Nitekim bu destek programları her yıl başvuruya açık olmamakla birlikte ilgili çağrı ilanının kendi içinde özel başvuru koşulları ve şartları söz konusudur. Bu açıdan projemizde yer alan yatırım dönemi içinde herhangi bir kurumun projemize ilişkin çağrı ilanına çıkmaması veya başvuru koşullarının uygunluk göstermemesi gibi durumlar söz konusu olabilmektedir. Bu olasılık bu şartlar altında seçilen ikinci alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bu durumla ilgili değerlendirme ve analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Projenin DAKA desteği ile yapılmasının finansman desteği dışında da sağlayacağı avantajlar şunlar olacaktır:

- ✓ Projenin DAKA tarafından denetlenmesi ve 5 yıl faaliyette olması koşulunun bulunması ile sürdürülebilirlik sağlanacaktır.
- ✓ Proje uygulama dönemlerinde DAKA tarafından kontrol edileceği için projenin planlanan koşullara uygun olması sağlanacaktır.
- ✓ Projenin uygulama dönemlerinde DAKA uzmanlarının tecrübelerinden faydalanılacaktır.

Yatırımın TKDK ile finanse edilmesi durumunda destek % 50-55 oranlarındadır. Ayrıca yatırım için KDV muafiyeti de sağlamakta ve yatırımın 5 yıl boyunca faaliyette olması koşulu bulunmaktadır. KKYDP desteğinin kullanılması durumunda ise destek oranı % 50'dir. Sonuç olarak söz konusu desteklerin yatırım dönemini kapsayacak şekilde başvuruya açık olup olmaması ve başvuru koşullarının uygun bulunup bulunmaması gibi durumlar bu alternatifi en iyi ikinci alternatif olarak karşımıza çıkarmaktadır.

1.7.4. En İyi Alternatif (Tercih Edilen Alternatif)

Alagöztepe termal otel ve sağlık merkezinin hizmet koşulları çerçevesinde en gelişmiş hali yerel ve ulusal reklam faaliyetleri ile potansiyel müşteri grubunda yer alan birinci grup olan, tedavi olmaya (sağlık amaçlı) gelen hastalar ve ikinci grupta yer alan dinlenme ve tatil amaçlı olarak tesiste konaklamaya gelenlerin bu hizmetten yararlanmalarıdır.

Proje yatırım tutarının % 100'ü Muş Merkez Köylere Hizmet götürme birliğinin kendi öz kaynağından finansa edeceği en iyi alternatiftir. Yatırımın öz kaynak ile finanse edilmesi Turizm Bakanlığının 4 yıldızlı otellerin konaklama standartlarına ilişkin tüm hizmet koşullarının sağlıklı bir şekilde hizmete sunulması çerçevesinde en iyi alternatif yöntemidir. Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliğinin daha önce yürüttüğü benzer proje tecrübeleri bu yatırımın teknik kapasitesine olumlu katkı sunarken, birliğin sahip olduğu yeterli mali kaynak yanı sıra projenin yıllık kar oranının oldukça yüksek olması sürdürülebilirliği pozitif etkileyen diğer unsurların başında yer almaktadır.

1.8. Teknoloji ve Tasarım

Termal otel ve sağlık merkezi için alınacak olan ekipmanlar Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın "Turizm Tesislerinin Belgelendirilmesine ve Niteliklerine İlişkin Yönetmeliğine" ve Sağlık Bakanlığının "Tıbbi cihaz Yönetmeliği" standartlarına uygun olarak satın alınacaktır. Proje kapsamında termal otel ve sağlık merkezi için iki ayrı makine ve ekipman listesi oluşturulmuştur. Konaklama tesisine ilişkin Makine-Tesisat ve Tefrişatı listesi tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Konaklama Tesis Makine-Tesisat Ve Tefrişatı

Konaklama Tesis Makine-Tesisat ve Tefrişatı	
Kr Merkezi	Konaklama niteleri
Tuz Odası	Yatak odaları Demirbaş ve Tefrişatlar
Lenfatik Drenaj	Soğutma Ve Klima
Masaj Sedyesi	Otomatik Kontrol
Tireşimli Antreman	Mutfak Ve Kahvaltı Malzemeleri
Soğuk Su Terapisi İçin Kabinler	Soğuk Oda
Hidro Masaj	amaşırhane
Işık Terapisi	Asansör
Elektro-Akustik Terapi	Jeneratör
Masaj-Sedyesi Confort XIV	Yüzme Havuzu Sistemi
Kozmetik Kabinler	Yangın Hidrantları
Elektro Terapi	Oda İleri Tefrişatı
Masaj Sedyesi	Lokanta Ve Salonlar
Enfraruj Işını nitesi	Eğlence Mahalleri
Konveksiyon amur İle Kompres	Mutfak Malzemeleri
Theravital nitesi	Elektronik Cihazlar
Motomedviva 2 Egzersiz Terapisi	Spor ve Eğlence Bölümü Ekipmanları
Dört Bölümlü Banyo	
Fitness Salonu (Komple Paket)	
Santorini Maxi Jakuzi	
Manyetik Terapi	
Lazer İle Terapi	
No-Needle Mezoterapi Sistemi	

2. YER SEÇİMİ VE ARAZİ MALİYETİ

Alagöztepe Termal Otel ve Sağlık Merkezi Muş iline bağlı Varto ilçe sınırları dahilinde yer almaktadır. Yatırıma ilişkin herhangi bir arazi maliyeti bulunmamaktadır.

2.1. Fiziksel ve Coğrafi Özellikler

Proje doğrultusunda yatırım yapılacak alan Muş ili Varto ilçesine bağlıdır. Bölge, Muş il alanının kuzeybatısında yer alır. Kuzeyde Erzurum ve batıda Bingöl illeriyle, doğuda Bulanık, güneyde ise Merkez ilçeyle çevrilidir. Yüzölçümü 1418 km²'dir. Muş'un yüzölçümü olarak alanının % 17,3'nü kaplar.

Genellikle dağlarla kaplı olan ilçe alanı, Muş il alanının en yüksek bölümünden de yer alır. İlçenin kuzeyini Bingöl Dağları'nın uzantıları engebelerendirir. Rakım, Bingöl Dağları'na doğru, ilçenin kuzey sınırında 3000 m'yi, Akdoğan ve Şerafettin Dağları'nın uzantılarında ise 2300 m'yi aşar. İlçe alanı, Murat Nehri ile, Bingöl Çayı ve bu iki akarsuyun kollarınca derin bir biçimde parçalanmıştır. Murat Irmağı, ilçe alanına doğudan girer. Doğu - batı doğrultusunda, Merkez ilçeyle doğal bir sınır oluştururcasına akar. Kayalıdere Köyü'nün batısında Bingöl Suyu'nu alır ve bir dirsekle güneye yönelerek ilçe alanını terkeder. Akdoğan (Hamurpet) Gölü ilçenin doğusundadır. Bu gölün hemen güneyinde ise Küçük Hamurpet Gölü yer alır. Varto ilçe merkezi ve birçok köy, deprem fay hattı üzerindedir.

İklim: Varto ilçesinde sert kara iklimi hüküm sürer. Sıcaklık -29°C ile +37°C arasında seyreder. Senenin 120 gününde sıcaklık +30°C'nin üzerinde, 120 gün 0°C'nin altında olur. Kışın fazla kar yağar. Senelik yağış miktarı 350 mm³ ile 1000 mm³ arasındadır. Kışlar çok soğuk ve uzun, yazlar kısa, sıcak ve kurak geçer.

Bitki örtüsü: İlçenin bitki örtüsünün çoğunluğunu çayırlar teşkil etmektedir. İlkbahar mevsiminde yer yer yeşillikler oluşur ve yaz mevsimi sonuna kadar devam eder. Ancak sürekli bitkiler yok denecek kadar azdır.

Akarsular: Bingöl Dağları'nın Koşkar Tepesi civarından doğup, ilçe merkezinin batısında akan Koşkarsuyu Bingöl Dağlarından doğan Bingöl Çayı ilçenin doğusunda akan Sönmez Çayı ve Hamurpet Gölünden doğan Hamurpet Çayı ilçenin önemli akarsularıdır. Busular İlçe merkezinin 15 km güneybatısında birleşerek Murat Nehrine dökülürler. Bingöl Dağlarından doğan Seferek Çayı Varto İlçesini geçerek Hınıs ilçesinin içlerine doğru akar ve Aras Nehrine dökülür.

2.2. Ekonomik ve Fiziksel Altyapı

Varto ilçesi fiziksel ulaşılabilirlik açısından birden çok alternatife sahiptir. İlçeye yönelik bir çok il ve farklı ilçe merkezinden ulaşım imkanı bulunmaktadır. Varto ilçesi konum olarak Muş il alanının kuzeybatısında yer alır. Kuzeyde Erzurum ve batıda Bingöl illeriyle, doğuda Bulanık, güneyde ise Merkez ilçeye çevrilidir. Hava yolu ile Muş Sultan Alpaslan Hava Limanı - Varto arası 72 km olup yaklaşık 60 dakika mesafededir. Muş il merkezinden ilçe merkezine toplam karayolu mesafesi ise yalnızca 49 km olup ortalama yol süresi 30 dakikadır. Öte yandan Varto ilçe merkezinin diğer illere olan yakınlığı da oldukça avantajlı bir konuma sahiptir. Şöyle ki; Varto ilçesinin Bingöl iline olan karayolu mesafesi 1,5 saat olup, Erzurum'a olan yol mesafesi ise 2 saat 10 dakika dolaylarındadır. İlçe karayolu bağlantıları açısından merkezi bir konumda yer almaktadır.

Bölgede, çok büyük miktarlarda olmamak üzere Avrupa Birliği destekli, tarımsal geliştirme program ve faaliyetleri de yürütülmektedir. Son birkaç yıldır KÖYDES kapsamında köylere çeşitli hizmetler gelmekle birlikte, ilçe ve köy halkında kendi sorunlarına kendi çözümünü yaratma bilinci her geçen gün daha da gelişmektedir. Nitekim hayata geçen projelerdeki maddi ve manevi anlamda yerel halkın desteği azımsanmayacak düzeydedir. Varto'da halkın en önemli geçim kaynağı, Muş genelinde olduğu gibi tarımdır. Başlıca tarım ürünleri buğday olmak üzere tahıldır. Elma ve armut üretimi önemlidir. Varto, bitkisel üretimden çok hayvancılık bakımından gelişmiştir. Koyun ve kıl keçisi varlığı bakımından Muş'un Merkez ilçeden sonra ikinci önemli ilçesidir. Ayrıca büyük çapta gezginci arıcılık yapılmaktadır. 2018 yılı verilerine göre 169 sabit arıcı, 32.534 gezginci arıcı olmak üzere toplam 32.703 arıcı kapasitesi mevcuttur.

Varto İlçesi hayvancılığa dayalı ekonomik bir yapıya sahiptir. Genelde sürü hayvancılığı yapılmaktadır. 2010 yılı içerisindeki hayvan sayısı İlçe tarım Müdürlüğü kayıtlarında 20.000 büyükbaş, 105.000 küçükbaş olarak geçmektedir. Biri ilçe merkezinde biri Yarlısı Köyü ve diğeri Tuzlu Köyü Ozankent Mezrasında olmak üzere 3 adet alabalık üretim tesisi vardır. Çevre il ve ilçelerden, ilçeye insan akımını sağlayarak ekonomiye girdi temin etmektedir. Tarım alanında yem bitkileri ekimi ve meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak bu işle iştigal eden aileler kendi ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Ticari bir üretim yoktur. İlçenin ve projede belirtilen yatırım alanının Muş'a uzaklığı 60 km'dir. Yılın her mevsiminde ulaşım kolaylıkla sağlanmaktadır. İlçeye bağlı 93 köy ile ulaşım dört mevsim kolaylıkla sağlanmaktadır.

2.3. Sosyal Altyapı ve Sosyal Etkiler

Varto, çevresinde bulunan birçok il ve ilçeye göre kültürel ve sosyal anlamda gözle görülür ilerlemeler kaydetmiştir. Bunda eğitime verilen önemin büyük payı bulunmaktadır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre Varto eğitim seviyesiyle Türkiye'de ilk 99'da yer almaktadır (Vikipedi,

Varto/Eğitim ve Sosyal Yaşam Endeksi, 2020). İlçede Okur yazar oranı ve kız çocukların okutulması oranı, diğer ilçelere nazaran oldukça yüksektir. 2003 yılından bu yana Bingöl Dağları üzerinde bulunan Koğ tepesi halk şenlikleri düzenlenmektedir. Bu şenliklerin genel amacı ilçenin tarihi, turistik ve coğrafik yönleriyle tanıtılabilmesi olarak özetlenebilir. Varto nüfusu 2019 yılına göre köyler dahil tüm yerleşim yerleri ile birlikte 30.897'dir. Bu nüfus, 15.629 erkek ve 15.268 kadından oluşmaktadır. Yüzde olarak ise: %50,58 erkek, % 49,42 kadındır. Proje kapsamında planlanan yatırım ilçe halkı üzerinde pozitif etki yaratarak sosyo-ekonomik gelişmeye katkı sunacaktır. Bölgedeki turizm faaliyetinin geliştirilecek olması yöre halkı bazında gelir sağlayıcı bir unsur yaratırken aynı zamanda sosyo-kültürel gelişmeyi de hızlandıracaktır.

2.4. Çevresel Etkiler

Alagöztepe (Varto) Termal Otel ve Sağlık Merkezi, endüstriyel atığı olmayan bir tesis özelliğine sahiptir. Çevre mevzuatı kapsamında kirliliğe yol açacak herhangi bir faktör ya da gürültü vb. bir durum söz konusu değildir. Yer seçiminde dikkat edilen en önemli husus turizm potansiyeli yaratabilen ve çevreye zarar vermeden ekolojik sistemi sürdürmeye yönelik çevreye duyarlı bir tesisin varlık göstermesidir. Bunun yanı sıra elektrik, su gibi alt yapı ihtiyaçları da dikkate alınarak yer seçimi yapılmıştır. Yatırım alanı ÇED yönetmeliği kriterlerine uygundur.

2.5. Alternatifler, Yer Seçimi ve Arazi Maliyeti (Kamulaştırma Bedeli Dâhil)

Arazi için herhangi bir maliyet söz konusu değildir. Bu nedenle alternatif bir yere gerek duyulmamıştır. Kamulaştırma bedeli bulunmamaktadır.

3. TALEP TAHMİNİ VE KAPASİTE SEÇİMİ

3.1. Varsayımlar

Turizm Tesislerinin Belgelendirilmesine ve Niteliklerine İlişkin Yönetmeliğe göre1 tesis türleri; asli konaklama tesisleri, yeme-içme ve eğlenme tesisleri, sağlık ve spor tesisleri, kongre ve sergi merkezleri, rekreasyon tesisleri, kırsal turizm tesisleri, özel tesisler, bileşik tesisler ve diğer tesisler şeklinde sınıflandırılmıştır. Fizibilitenin konusunu oluşturan termal tesisler ve sağlık merkezi, yönetmeliğe göre sağlık ve spor tesisleri içerisinde yer almaktadır.

Farklı sebeplerle seyahat eden insanlara konaklama imkânı sağlayan oteller “aslî fonksiyonları müşterilerin konaklama ihtiyaçlarını sağlamak olan, bu hizmetin yanında, yeme-içme, spor ve eğlence ihtiyaçları için yardımcı ve tamamlayıcı birimleri de bünyelerinde bulundurabilen tesisler” olarak tanımlanmaktadır. Verilen tanımdan da anlaşıldığı üzere günümüzde oteller konaklama haricinde eğlence, yemek, spor aktiviteleri, kongre, toplantı gibi farklı imkânlar da sunmaktadır.

Dünya genelinde seyahat ve konaklama faaliyetlerinin kökeni uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Önceleri daha çok ticaret ve keşif amaçlı gerçekleştirilen seyahatler günümüzde tatil ve ticaret amaçlı hale gelmiştir. Dünyadaki turizm faaliyetleri değişen sosyal, ekonomik ve politik koşullarla paralel olarak şekillenmektedir. Aynı şekilde seyahat eden turistlerin konaklama şekilleri de zaman içerisinde değişiklik göstermiştir. Nitekim turizm amaçlı konaklama sektöründe otellerin öneminin giderek arttığı görülmektedir.

Son yıllarda turizm sürekli bir büyüme ve artan bir çeşitlilik göstererek, dünyanın en hızlı büyüyen ihracat sektörlerinden biri haline gelmiştir. Günümüzde turizm, küresel gayri safi yurt içi harcamanın % 9'una katkıda bulunmakta ve dünyadaki her 11 işten birini sağlamaktadır. Dünya turizm hareketleri hızla gelişme gösterirken, Türkiye gerek ekonomi politikaları kapsamında ve gerekse mikro bazda turizm sektöründe çok hızlı bir büyüme göstermiştir. Turistik amaçlı yatırımlardaki artış, milli gelir içinde turizm payının yükselişi, hizmet sektöründe öncelikli istihdam alanı haline dönüşmesi, ödemeler dengesine olumlu katkısı, yabancı sermayeyi ülkeye çekmesi sektörün önemini açıkça göstermektedir. Tablo 7'de sunulduğu üzere sadece Ocak-Mart 2020 döneminde ülkemizi ziyaret eden turist sayısı 4.238.644 kişidir.

Tablo 7. Aylara Göre Ülkemize Gelen Ziyaretçiler (Ocak—Mart 2020)

Aylar	Yabancı Ziyaretçi	Bir Önceki Yılın Aynı Dönemine Göre Değişim Oranı (%)	Yurtdışı İkametli Vatandaş Ziyaretçiler	Bir Önceki Yılın Aynı Dönemine Göre Değişim Oranı (%)	Toplam Ziyaretçi	Bir Önceki Yılın Aynı Dönemine Göre Değişim Oranı (%)
OCAK	1 787 435	16,11	499 575	8,57	2 287 010	14,37
ŞUBAT	1 733 112	3,76	463 341	4,43	2 196 453	3,9
MART	718 097	-67,83	250 440	-51,26	968 537	-64,73
TOPLAM	4 238 644	-22,11	1 213 356	-14,41	5 452 000	-20,52

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, İşçileri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü, Kültür ve Turizm Bakanlığı- 2020

Tablo 8. En Çok Ziyaretçi Gönderen Ülkeler (Ocak - Mart 2020)

Ülke	Kişi Sayısı
Bulgaristan	393 220
Almanya	356 261
Gürcistan	327 910
Rusya	316 166
İran	220 048

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 8' de sunulan göstergelere göre Ocak-Mart 2020 döneminde ülkemize gelen en çok

ziyaretçiler Bulgaristan başta olmak üzere Almanya, Gürcistan, Rusya ve İran'dan gelmektedirler.

Tablo 9. Türkiye Gelen Yabancı Ziyaretçi Verileri (2004-2020)

Yıllar	Yabancı Ziyaretçi (A)	Değişim Oranı (%)	Yurtdışı İkametli Vatandaş Ziyaretçileri (B)	Değişim Oranı (%)	Toplam Ziyaretçi (A+B)	Değişim Oranı (%)
2004	17 516 908	24,86	3 236 826	32,98	20 753 734	26,06
2005	21 124 886	20,6	3 920 256	21,11	25 045 142	20,68
2006	19 819 833	-6,18	4 104 190	4,69	23 924 023	-4,48
2007	23 340 911	17,77	3 898 719	-5,01	27 239 630	13,86
2008	26 336 677	12,83	4 801 097	23,15	31 137 774	14,31
2009	27 077 114	2,81	4 682 702	-2,47	31 759 816	2
2010	28 632 204	5,74	4 365 104	-6,78	32 997 308	3,9
2011	31 456 076	9,86	5 312 963	21,71	36 769 039	11,43
2012	31 782 832	1,04	5 932 393	11,66	37 715 225	2,57
2013	34 910 098	9,84	4 950 673	-16,55	39 860 771	5,69
2014	36 837 900	5,52	4 789 346	-3,26	41 627 246	4,43
2015	36 244 632	-1,61	4 869 437	1,67	41 114 069	-1,23
2016	25 352 213	-30,05	5 554 467	14,07	30 906 680	-24,83
2017	32 410 034	27,84	5 559 790	0,1	37 969 824	22,85
2018	39 488 401	21,8	6 624 191	19,14	46 112 592	21,45
2019	45 058 286	14,11	6 688 913	0,98	51 747 199	12,22
2020*	4 238 644	-22,11	1 213 356	-14,41	5 452 000	-20,52

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü, Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 9'da görüldüğü üzere Türkiye'de 2004 yıllardan başlamak üzere ziyaretçi sayısı giderek artış göstermektedir. 2019 yılı itibari ile bu oran 45 058 286 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 10. Türkiye'de Günübirlikçi Dahil Toplam Turist Sayısı Verileri (2006-2020)

Yıllar	Yabancı Turist	Yurtdışı İkametli Vatandaş Turist	Toplam Turist (A)	Yabancı Günübirlikçi	Yurtdışı İkametli Vatandaş Günübirlikçi	Toplam Günübirlikçi (B)	Toplam Ziyaretçi (A+B)
2006	18 916 436	4 104 189	23 020 625	903 397	-	903 398	23 924 022
2007	22 248 328	3 898 719	26 147 047	1 092 583	-	1 092 583	27 239 630
2008	24 994 007	4 798 098	29 792 105	1 342 670	2 999	1 345 669	31 137 774

2009	25 505 784	4 680 830	30 186 614	1 571 330	1 872	1 573 202	31 759 816
2010	26 999 809	4 364 195	31 364 004	1 632 395	909	1 633 304	32 997 308
2011	29 343 196	5 310 680	34 653 876	2 112 880	2 283	2 115 163	36 769 039
2012	29 769 386	5 928 514	35 697 900	2 013 446	3 879	2 017 325	37 715 225
2013	32 846 560	4 948 348	37 794 908	2 063 538	2 325	2 065 863	39 860 771
2014	35 024 592	4 786 650	39 811 242	1 813 308	2 694	1 816 002	41 627 244
2015	34 612 187	4 866 186	39 478 373	1 632 445	3 250	1 635 695	41 114 068
2016	24 736 736	5 552 052	30 288 788	615 477	2 414	617 891	30 906 679
2017	32 043 173	5 558 073	37 601 246	366 861	1 717	368 578	37 969 824
2018	39 146 171	6 621 543	45 767 714	342 230	2 648	344 878	46 112 592
2019	44 519 568	6 672 314	51 191 882	538 718	16 599	555 317	51 747 199
2020 *	4 208 561	1 209 935	5 418 496	30 083	3 421	33 504	5 452 000

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü, Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020* Mevcut verilerde ilk 3 ay olarak baz alınmıştır.

Tablo 10 da sunulan veriler ışığında 2019 yılı itibari ile Türkiye'ye gelen turist sayısı 51 747 199 kişidir. Bu sayı ülkemizde turist potansiyelinin ne kadar yüksek olduğunu ispatlamaktadır. 2006 yılında ülkemize gelen turist sayısı 18 916 436 iken bu oran her yıl giderek artış göstermektedir. Aynı şekilde günü birlikte yabancı sayılarında ise mevcut artış yıllara bağlı olarak artma eğilimi göstermektedir.

Tablo 11. Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı ve Ortalama Kalış Süresi Tesis Tür Ve Sınıflarına Göre Dağılımı (2019)

TÜRÜ	SINIFI	TESİSE GELİŞ SAYISI			ORTALAMA KALIŞ SÜRESİ		
		YABANCI	YERLİ	TOPLAM	YABANCI	YERLİ	TOPLAM
Otel	5 Yıldızlı	16 061 815	7 394 604	23 456 419	4,06	2,11	3,45
	4 Yıldızlı	7 572 032	6 583 648	14 155 680	3,34	1,78	2,61
	3 Yıldızlı	2 404 101	5 785 749	8 189 850	2,70	1,56	1,90

	2 Yıldızlı	356 094	1 319 660	1 675 754	2,62	1,54	1,77
	1 Yıldızlı	66 340	112 212	178 552	2,68	1,66	2,04
	TOPLAM	26 460 382	21 195 873	47 656 255	3,71	1,82	2,87
Motel	2. Sınıf	95	2 219	2 314	2,17	1,96	1,97
	Motel	15	3 080	3 095	1,47	2,41	2,40
	TOPLAM	110	5 299	5 409	2,07	2,22	2,22
Tatil Köyü	1. Sınıf	1 540 528	423 511	1 964 039	4,47	3,00	4,15
	2. Sınıf	58 002	28 771	86 773	5,33	2,61	4,43
	TOPLAM	1 598 530	452 282	2 050 812	4,50	2,98	4,17
Termal Otel	5 Yıldızlı	621 227	1 307 805	1 929 032	1,47	2,12	1,91
	4 Yıldızlı	60 012	383 672	443 684	4,71	1,85	2,24
	3 Yıldızlı	20 839	175 068	195 907	1,34	1,77	1,73
	TOPLAM	702 078	1 866 545	2 568 623	1,74	2,03	1,95
Termal Müstakil Apart Otel		152	8 617	8 769	10,20	2,23	2,37
Pansiyon		34 078	90 260	124 338	2,09	1,83	1,90
Kamping		5 419	8 985	14 404	3,02	4,82	4,14
Oberj		821	22 419	23 240	2,50	2,35	2,36
Apart Otel		307 290	185 957	493 247	3,36	3,20	3,30
Müstakil Apart Otel		11 264	15 389	26 653	5,91	2,99	4,23
Özel Tesis		1 108 746	848 831	1 957 577	2,30	1,69	2,04
Golf Tesisi		57 675	26 029	83 704	6,99	3,20	5,81
Turizm Kompleksi		427 884	115 755	543 639	2,26	1,80	2,16
Butik Otel		216 101	307 983	524 084	2,41	1,65	1,96
B Tipi Tatil Sitesi		1 054	1 001	2 055	7,56	6,97	7,27
Butik Tatil Villası		303	4	307	11,20	1,00	11,07
Dağ Evi		238	9 477	9 715	3,29	2,76	2,77
Çiftlik Evi / Köy Evi		168	3 418	3 586	2,83	1,79	1,84
Yayla Evi		65	805	870	2,26	2,98	2,93
Hostel		1 910	9 985	11 895	2,04	2,89	2,76
Butik Termal Otel		118	5 077	5 195	1,93	1,81	1,81
GENEL TOPLAM		30 934 386	25 179 991	56 114 377	3,63	1,87	2,84

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu , Kültür ve Turizm Bakanlığı -2019

Tablo 11’de 2019 yılı itibari ile Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı, Ortalama Kalış Süresinin Tesis Tür ve Sınıflarına Göre Dağılımı gösterilmiştir. Dağılımda 3-4 ve 5 yıldızlı termal otellerde toplam ziyaretçi sayısı 2019 yılı itibari ile 2 568 623 dolayındadır. Fakat son 5 yılda bazı tatil köyleri ve diğer konaklama tesisleri de ziyaretçilerine termal hizmetler sunmaktadır. Bu açıdan da düşünüldüğünde termal otellerin diğer konaklama üniteleri içinde ki payı oldukça yüksektir.

Tablo 12. Türlerine Göre Bakanlık Belgeli Tesisler (31/03/2020 Tarihi İtibarıyla)

Turizm İşletme Belgeli				Turizm Yatırım Belgeli	
Türü	Sınıfı	Tesis Sayısı	Yatak Sayısı	Tesis Sayısı	Yatak Sayısı
	1 Yıldızlı	51	2 755	27	1 239
	2 Yıldızlı	388	26 238	15	1 097
Otel	3 Yıldızlı	1 074	120 192	217	22 203
	4 Yıldızlı	833	233 106	172	42 348
	5 Yıldızlı	678	462 404	129	79 065
	3 Yıldızlı	17	2 109	5	1 023
Termal Otel	4 Yıldızlı	31	6 990	4	1 820
	5 Yıldızlı	40	21 153	8	6 244
	1. Sınıf	63	53 323	14	7 499
Tatil Köyü	2. Sınıf	9	2 890	12	7 732
Termal Tatil Köyü	5 Yıldızlı			1	310
Turizm Kompleksi		4	6 390		
Müstakil Apart Otel		219	19 644		
Termal Müstakil Apart Otel		2	171		
Butik Otel		98	7 521	49	3 777
Butik Termal Otel		1	58		
Butik Tatil Villası		1	140		
B Tipi Tatil Sitesi		2	236		
Özel Tesis		401	25 731	22	1 225
Pansiyon		124	2 958		
Motel		6	467	1	118
Golf Tesisi		3	1 348	1	228
Hostel		1	166		
Kamping		6	1 125	8	2 323
Dağ Evi		4	359	6	360
Çiftlik Evi / Köy Evi		12	225	3	102
Oberj		3	970		
Yayla Evi		2	90		
Toplam		4 073	998 759	694	178 713

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 12’de türlerine göre bakanlık belgeli tesisler sunulmuştur. 31/03/2020 tarihi itibari ile Türkiye’de Turizm İşletme belgesi bulunan tesis sayısı 4 073 iken toplam yatak sayısı 998 759’dur. Yine 31/03/2020 Tarihi itibarıyla turizm yatırım belgeli tesis sayısı 694 iken toplam yatak sayısı 178 713’tür. Turizm işletme ve yatırım belgesi toplamında toplam 4 yıldızlı termal otel tesis sayısı 35 ve yatak sayısı ise 8810’dur.

Tablo 13. Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı, Ortalama Kalış Süresi Dağılımı (2019)

Yıllar	Tesis Geliş Sayısı			Ortalama Kalış Süresi		
	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam
2014	23 609 016	17 292 422	40 901 438	4,13	1,88	3,18
2015	23 138 428	20 221 542	43 359 970	4,17	1,85	3,09
2016	14 269 376	22 676 261	36 945 637	4,61	2,06	3,05
2017	18 868 600	24 178 981	43 047 581	3,65	1,96	2,7
2018	25 042 076	25 302 742	50 344 818	3,8	1,95	2,87
2019	30 934 386	25 179 991	56 114 377	3,63	1,87	2,84

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 13’te yer alan verilere göre Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde ortalama kalış süresinde yerli turistlerde oran 1,87 iken yabancı turistlerde ise bu oran 3,63’tür.

Tablo 14. Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş Sayısı Oranlarının Tesis Tür ve Sınıflarına Göre Dağılımı (2019)

Türü	Sınıfı	Tesis Geliş Sayısı		
		Yabancı	Yerli	Toplam
Otel	5 Yıldızlı	16 061 815	7 394 604	23 456 419
	4 Yıldızlı	7 572 032	6 583 648	14 155 680
	3 Yıldızlı	2 404 101	5 785 749	8 189 850
	2 Yıldızlı	356 094	1 319 660	1 675 754
	1 Yıldızlı	66 340	112 212	178 552
	TOPLAM	26 460 382	21 195 873	47 656 255
Motel	2. Sınıf	95	2 219	2 314
	Motel	15	3 080	3 095
	TOPLAM	110	5 299	5 409
Tatil Köyü	1. Sınıf	1 540 528	423 511	1 964 039
	2. Sınıf	58 002	28 771	86 773

	TOPLAM	1 598 530	452 282	2 050 812
Termal Otel	5 Yıldızlı	621 227	1 307 805	1 929 032
	4 Yıldızlı	60 012	383 672	443 684
	3 Yıldızlı	20 839	175 068	195 907
	TOPLAM	702 078	1 866 545	2 568 623
Termal Müstakil Apart Otel		152	8 617	8 769
Pansiyon		34 078	90 260	124 338
Kamping		5 419	8 985	14 404
Oberj		821	22 419	23 240
Apart Otel		307 290	185 957	493 247
Müstakil Apart Otel		11 264	15 389	26 653
Özel Tesis		1 108 746	848 831	1 957 577
Golf Tesisi		57 675	26 029	83 704
Turizm Kompleksi		427 884	115 755	543 639
Butik Otel		216 101	307 983	524 084
B Tipi Tatil Sitesi		1 054	1 001	2 055
Butik Tatil Villası		303	4	307
Dağ Evi		238	9 477	9 715
Çiftlik Evi / Köy Evi		168	3 418	3 586
Yayla Evi		65	805	870
Hostel		1 910	9 985	11 895
Butik Termal Otel		118	5 077	5 195
GENEL TOPLAM		30 934 386	25 179 991	56 114 377

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 14'te turizm işletme belgeli konaklama tesislerinde tesislere geliş sayısı tesis tür ve sınıflarına göre dağılımı verilmiştir. Tabloda 4 yıldızlı termal otellerde yıllık tesisi gelen yabancı sayısı 60 012 iken yerli sayısı 383 672 olup toplamda 443 684'dir.

Tablo 15. Muş İli Tesis Ve Yatak Sayısı (Belediye + Bakanlık İşletme Belgeli 31/03/2020 itibari ile)

Şehir	Tesis Sayısı	Yatak Sayısı
Muş	40	2352

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Muş ilindeki toplam tesis ve yatak sayısı ise tablo 15'te sunulmuştur. Güncel veriye göre Mart 2020 tarihi itibari ile Muş ilinde toplam 40 tesis olup toplam yatak sayısı 2352'dir.

Tablo 16. Muş ili Geceleme, Ortalama Kalış Süresi ve Tesise Geliş Sayısı (2019 Yılı)

İlçeler	Tesise Geliş Sayısı			Geceleme			Ortalama Kalış Süresi		
	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam
Bulanık	18	10 019	10 037	77	31 474	31 551	4,28	3,14	3,14
Malazgirt		1 715	1 715		18 861	18 861	0	11	11
Merkez	1 744	50 341	52 085	2 030	100 487	102517	1,16	2	1,97
Hasköy		397	397		8 210	8 210	0	20,68	20,68
Varto		10 261	10 261		29 026	29 026	0	2,83	2,83
Toplam	1 762	72 733	74 495	2 107	188 058	190165	1,2	2,59	2,55

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 16’da sunulan veriler ışığında Muş iline 2019 yılında toplam 74495 yerli ve yabancı turist gelmiştir. Bu kategoride yabancı turistlerin ortalama kalış süresi 1,2 iken bu oran yerli turistlere 2,59’dur.

3.2. Talep Tahmin Yöntemi

Tablo 17. Muş ili Varto İlçesi Konaklama Tesis Kapasitesi

İlçe	Toplam Yatak Kapasitesi
Varto	135

Varto ilçesinde Kaymakamlık, Belediye ve yöre halkı ile gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler ışığında elde edilen bilgilere göre Varto ilçesinde yıllık ortalama 30 bin dolayında ziyaretçi potansiyelinin mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelen ziyaretçi sayılarının % 80’ ise yurtdışında ikamet eden ziyaretçilerden oluşmaktadır. İlçenin turizm potansiyeli oldukça yüksektir. İlçe merkezinde toplam 135 yatak kapasiteli küçük ölçekli konaklama üniteleri bulunmaktadır.

3.3. Talep Analizi

3.3.1. En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler yöntemi, birbirine bağlı olarak değişen iki fiziksel büyüklük arasındaki matematiksel bağlantıyı, mümkün olduğunca gerçeğe uygun bir denklem olarak yazmak için kullanılan, standart bir regresyon yöntemidir.

Tablo 18. Muş ili Doğrusal Trent Analiz Hesaplaması

YILLAR	Toplam Turist sayısı (Y)	x	x.y	x ²	Y ²
2011	79.376,00	-4	-317504	16	6.300.549.376,00
2012	96.555,00	-3	-289665	9	9.322.868.025,00
2013	81.907,00	-2	-163814	4	6.708.756.649,00
2014	76.595,00	-1	-76595	1	5.866.794.025,00
2015	82.548,00	0	0	0	6.814.172.304,00
2016	85.695,00	1	85695	1	7.343.633.025,00
2017	80.226,00	2	160452	4	6.436.211.076,00
2018	77.448,00	3	232344	9	5.998.192.704,00
2019	74.495,00	4	297980	16	5.549.505.025,00
Toplam	734.845,00	0	-71.107,00	60	60.340.682.209,00

a ve b: Regresyon katsayılarını ifade eder.

Y : Bağımlı değişkenin gözlenen değerini ifade eder.

Y' : Bağımlı değişkenin regresyondan hesaplanan değerini ifade eder.

n : Gözlem sayısını ifade eder.

*2017 Yılına ilişkin veri doğrusal tahmin yöntemi ile hesaplanmıştır.

Analiz Sonuçları				
a = $\Sigma y / n =$	734.845,00/ 9	=	81.649,44	
b = $\Sigma xy / \Sigma x^2 =$	60.340.682.209,00/ 60	=	1.005,67	

Kısa regresyon formülü ile a ve b parametreleri bulunduktan sonra trend denklemi $Y=81.649,44+1.005,67x$ şeklinde oluşur. Tabloya paralel şekilde x parametresinin değeri verilere istenilen yıllar için tahminlenen turist sayısı bulunabilir.

Tablo 19. Tahmini Turist Sayısı

Yıllara İlişkin Tahmini Turist Sayısı	a	b	n	Tahmini Turist Sayısı
2020 Yılı Tahmini Turist Sayısı	81.649,44	1.005,67	5	86677,79
2021 Yılı Tahmini Turist Sayısı	81.649,44	1.005,67	6	87683,46
2022 Yılı Tahmini Turist Sayısı	81.649,44	1.005,67	7	88689,13
2023 Yılı Tahmini Turist Sayısı	81.649,44	1.005,67	8	89694,8
2024 Yılı Tahmini Turist Sayısı	81.649,44	1.005,67	9	90700,47
2025 Yılı Tahmini Turist Sayısı	81.649,44	1.005,67	10	91706,14

Standart hata

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY}{n - 2}}$$

$$S_{xy} = \frac{\sqrt{60.340.682.209,00 - 81.649,44 \times 734.845,00 - 1.005,67}}{9-2} = 2638,021$$

Tahminler gözlem değerlerinden, ortalama **2638,021** turist kadar sapma göstermektedir.

3.4. Talep Tahmin Sonuçları

3.4.1. Turistik Fonksiyon Oranı ile Değerlendirme

Turistik fonksiyon oranı, herhangi bir yörenin (T) zamanında turistlerin emrine sunabileceği, toplam konaklama potansiyeli ile yörenin nüfusu arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Turistik fonksiyon oranı, konaklama potansiyeline katkıda bulunacak yatırım kararının önemli kriterlerinden birisidir. Çünkü bu kriter turizm ile demografik koşullar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

$$Tf(t) = L \cdot 100 / P$$

Tf(t):Turistik fonksiyon oranını,

L : Toplam konaklama potansiyelini (yatak sayısı),

P: Sürekli nüfusu ifade etmektedir.

Muş il nüfusu 2019 yılına göre 408.809'dur.

$$Tf(t) = 761 \cdot 100 / 404.544 = 186.150$$

Turistik fonksiyon oranının alabileceği değerler şunlardır:

- ✓ Tf(t)=0: Hiçbir konaklama potansiyelinin olmadığı yer,
- ✓ Tf(t)=1'den az: Turistik fonksiyonun kötü durumunu ve turistlerin ekonomik hayata hemen hemen hiç etki göstermediğini,
- ✓ Tf(t)=10'dan az: Zayıf bir turistik fonksiyonu, Tf(t)=35: Bir turistik istasyonun sınıflamaya girebilmesi için, kampingler hariç taşınması gereken koşulu,
- ✓ Tf(t)=40: Otellerde bulunması gereken yer sayısından oluşan turistik fonksiyon oranını,
- ✓ Tf(t)=100: Canlı bir turistik istasyonu,
- ✓ Tf(t)=100'den büyük: Eski bir turistik istasyon veya büyük av, kış, termal turizm istasyonlarını,
- ✓ Tf(t)= ∞ : Hiçbir konaklama potansiyelinin olmadığı yeri, ifade etmektedir.

Bu sonuç (188.113) yörenin, eski bir turistik istasyon olduğunu göstermektedir. Turistik fonksiyon yanında otelcilik fonksiyonu ile de değerlendirme yapmak gerekmektedir. Mevcut sonuç proje açısından sürdürülebilir bir sonuca işaret etmektedir.

3.4.2. Varto ilçesinin Otelcilik Fonksiyon Oranı

Varto ilçe halkının büyük çoğunlu yurtdışında Almanya, Fransa, Belçika, İtalya, Danimarka ve İngiltere’de ikamet etmektedir. Yaz dönemlerinde tüm bu yurt dışı ikametlerin ilçeyi ziyareti söz konusudur. İlçe merkez ve köylerinde yaz aylarında toplam yurtdışı kaynaklı ziyaretçi sayısı 30.000 ‘in altına düşmemekle birlikte bazı yıllarda daha fazla artış göstermektedir. İlgili veri yerel aktörler tarafından doğrulanmıştır. Otelcilik fonksiyon oranında konaklama potansiyeli bu anlamda 30.000 olarak veri alınmıştır.

$$L(\text{Toplam konaklama potansiyeli}; 30.000 / 2020 \text{ itibariyle}) P: \text{Sürekli nüfus}(2019): 30.897 \text{ kişi} \\ (\text{tuik.gov.tr, 2019}) Tf(t) = L \cdot 100 / p = (30000 \cdot 100) / 30.897 = 97,09$$

Bu sonuç (97,09) Canlı bir turistik ve eski bir turistik istasyonu olduğuna işaret etmektedir. Mevcut sonuç proje açısından sürdürülebilir bir sonuca işaret etmektedir.

3.4.3. Otelcilik Fonksiyonu İle Değerlendirme

Turistik fonksiyon oranı, sadece turistik oteller açısından hesaplandığında otelcilik fonksiyon oranı bulunur ve Tf (H) ile ifade edilir. NL: Turistik otellerdeki yatak sayısını ifade etmektedir. Mevcut sonuç proje açısından sürdürülebilir bir sonuca işaret etmektedir.

$$Tf(H) = NL / P \times 100 \quad Tf(H) = 998.759 / 404.544 \times 100 = 246.88$$

3.5. Kapasite Seçimi

Tablo 20. Muş ili Mahalli İdarelerce Belgelendirilen Konaklama Tesislerinde Tesislere Geliş, Geceleme, Ortalama Kalış Süresi ve Geceleme (2019 Yılı)

İlçeler	Tesis Geliş Sayısı			Geceleme			Ortalama Kalış Süresi		
	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam	Yabancı	Yerli	Toplam
Bulanık	18	10 019	10 037	77	31 474	31 551	4,28	3,14	3,14
Malazgirt		1 715	1 715		18 861	18 861	0	11	11
Merkez	1 744	50 341	52 085	2 030	100 487	102 517	1,16	2	1,97
Hasköy		397	397		8 210	8 210	0	20,68	20,68
Varto		10 261	10 261		29 026	29 026	0	2,83	2,83
Toplam	1 762	72 733	74 495	2 107	188 058	190 165	1,2	2,59	2,55

Kaynak: Kültür ve Turizm Bakanlığı -2020

Tablo 20’de sunulan veriler ışığında Muş iline 2019 yılında toplamda yerli ve yabancı olmak üzere 74 495 turist konaklamıştır. İl bağlı dağılımda en çok ziyaretçi sayısı 52 085 ile il merkezinde gerçekleşmiştir. Yerli ve yabancı turistlerin ortalama kalış süresi ise 2,55’dir. Muş ilinde Belediye ve Bakanlık işletmeli belge sayısı bazında toplam 40 konaklama tesis yer almakta olup toplam yatak sayısı 2352’dir. Proje kapsamında uygulamaya girecek olan termal otel ve sağlık merkezi 50 oda ve 100 yatak kapasitesine sahiptir. Yanı sıra sağlık merkezinde 4 adet terapi pavyonu yer almaktadır.

Tesisin Kurulu Kapasitesi:

Yapılması planlanan termal otel ve kür merkezi, 4 yıldızlı otel niteliğinde olup, tesiste 50 oda-100 yatak bulunacaktır. Otel ana binası, bodrum kat + zemin kat + 3 yatak katı şeklinde projelendirilmiştir. Otel ana binası arazinin en yüksek kottaki noktasında yer alacaktır. Tesiste 4 adet terapi pavyonu yer alacaktır. Terapi Pavyonları prefabrik yapılardır. Bodrum + zemin + 1. kat olmak üzere 3 katlı olarak planlanmıştır. Bodrum katta, terapi havuzu, tuz odası ve hamam yer alacaktır. Terapi Pavyonlarının en önemli özelliği zemin kat ve 1. katlarda sabit bölme duvarlarının olmayışıdır. Mekanlar paravan duvarlarla birbirinden ayrılacaktır. Terapi Pavyonlarında 2 adet jakuzi, 2 adet buhar banyosu, 2 fin hamamı, 2 adet biyo sauna, 2 adet solaryum bulunacaktır. Burada uzman doktorlar (Ortopedi, Dâhiliye, Üroloji) görev alması sağlanacaktır. Ayrıca burada terapi havuzu, soğuk hava kabinleri, banyo üniteleri, sualtı masajı, fango ünitesi (kan dolaşımını hızlandırmak için, mineral bakımından zengin çamurlarla yapılan masaj), jimnastik ünitesi, tıbbi fitness aletleri, egzersiz havuzları, elektroterapi ve inhalasyon, carbomovtret ve 1 adet kozmetik ünitesi de hizmet verecektir.

Doluluk Oranları: Yatırımın 2020 yılı temmuz ayında başlamasını müteakip 1yıl içerisinde tamamlanması öngörülmüştür.

Tablo 21. Termal Otel ve Sağlık Merkezi Doluluk Oranı

Yıllar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kapasite Kullanım Oranı	% 0	% 70	% 75	% 75	% 75	% 75	% 75	% 75	% 75	% 75

Tam Kapasitede İstihdam: Yatırımın tam kapasite çalışması evresinde tesiste 50 personel otel ana binasında ve 20 personel ise Kür Ünitesi bölümünde olmak üzere toplam 70 kişinin istihdam edileceği öngörülmüştür.

Tesis için Öngörülen Hizmetler ve Doluluk Oranları:

Fizibilite konusu termal tesiste sağlık amaçlı konaklamalar yanında dinlenme, eğlenme, zinde kalma (tatil) amaçlı konaklamalar da yapılacağı varsayılmıştır. Tesisin, profesyonel işletmeci kadrosu ile işletileceği ve tesis bünyesinde uzman sağlık personelinin çalıştırılacağı öngörüsü altında, fizibilite konusu yatırımın işletmeciliğine ilişkin ekonomik varsayımlar aşağıda verilmiştir.

Tesisin Yıl İçinde İşletmeye Açık Olma Süresi

Fizibilite konusu tesisin tüm yıl işletmeye açık olacağı varsayılmış olup, sezon ve sezon dışı çalışma süreleri aşağıdaki gibidir.

Sezon gün sayısı 182 gün (1.10-31.03)

Yarı Sezon gün sayısı 183 gün (01.04-30.9)

Terapi pavyonları

✓ Terapi Pavyonu 1

Tuz Odası: 150 m2 büyüklüğündeki Tuz odasından aynı anda 10 hastanın yararlanabileceği, bir hastanın ortalama 30 dakika kalacağı ve ünitenin günde 8 saat çalışacağı varsayılmıştır. Buna göre Tuz odasından faydalanacak kişi sayısı:

$$10 \text{ hasta} \times 8 \text{ saat} \times 2 = 160 \text{ kişi/gündür.}$$

Lenfatik Drenaj: 2 adet Lenfatik Drenaj Ünitesinde bir hastaya yapılan tedavinin süresi yaklaşık 60 dakikadır. Buna göre Lenfatik Drenaj Ünitesinden faydalanacak kişi sayısı:

$$2 \times 8 \text{ saat} = 16 \text{ kişi/gündür.}$$

Titreşimle Antrenman Ünitesi: 6 adet Titreşimle Antrenman Ünitesinden bir hastanın 15 dakika yararlanacağı öngörülmüştür. Buna göre Titreşimle Antrenman Ünitesinden faydalanacak kişi sayısı:

$$6 \times 8 \text{ saat} \times 4 = 192 \text{ kişi/gündür.}$$

✓ Terapi Pavyonu 2

Soğuk Terapisi İçin Kabinler: 2 adet Soğuk Terapisi Kabinlerinde bir hastanın 15 dakika kalacağı öngörülmüştür. Buna göre soğuk terapisi kabinlerinden faydalanacak kişi sayısı:

$$2 \times 8 \text{ saat} \times 4 = 64 \text{ kişi/gündür.}$$

✓ Terapi Pavyonu 3

Hidro Masaj: 4 adet Hidro Masaj ünitesinde bir hastanın ortalama 20 dakika kalacağı öngörülmüştür. Buna göre Hidro Masaj ünitesinden faydalanacak kişi sayısı:

$$4 \times 8 \text{ saat} \times 3 = 96 \text{ kişi/gündür.}$$

Işık Terapisi: 4 adet Işık Terapisi ünitesinde bir hastanın ortalama 30 dakika kalacağı öngörölmüştür. Buna göre Işık Terapisi ünitesinden faydalanacak kişi sayısı:

$$4 \times 8 \text{ saat} \times 2 = 64 \text{ kişi/gündür.}$$

✓ **Terapi Pavyonu 4**

Elektro Akustik Terapisi: 4 adet Elektro Akustik Terapisi ünitesinde bir hastanın ortalama 15 dakika kalacağı öngörölmüştür. Buna göre Elektro Akustik Terapisi ünitesinden faydalanacak kişi sayısı:

$$4 \times 8 \text{ saat} \times 4 = 128 \text{ kişi/gündür.}$$

Yanı sıra sezon dönemi içinde müşteri talepleri doğrultusunda terapi havuzu, soğuk hava kabinleri, banyo üniteleri, sualtı masajı, fango ünitesi, jimnastik ünitesi, tıbbi fitness aletleri, egzersiz havuzları, elektroterapi ve inhalasyon, carbomovtret ve 1 adet kozmetik ünitesi de hizmet verecektir.

Satış Fiyatları ve Koşulları

Kür Merkezi yani sağlık hizmetleri ile ilgili varsayımların oluşturulmasında, emsal otellerde uygulanan sağlık paketleri, yurtdışı özel sağlık kuruluşlarının Türkiye için karşılamış olduğu tedavi giderleri ve sosyal güvenlik kurumunun bu tür tedavi hizmetlerine uygulamış olduğu fiyatların ortalaması dikkate alınarak, ortalama bir sağlık paketi fiyatı verilmeye çalışılmıştır. Çalışmada tedavi amacıyla konaklama yapanlarla, tatil amaçlı tesiste konaklama yapanlar ayrı değerlendirilmiştir. Toplam gecelemlerin %50'sinin tedavi (sağlık) amaçlı, fizyoterapi, hidroterapi, inhalasyon, soğuk hava kabinleri vs. gibi tesisteki mevcut terapi ünitelerinden yararlanacakları, bu hizmetlerin sağlık paketi kapsamında pazarlanacağı ve konaklamaların da 14 gün, tam pansiyon olarak yapılacağı varsayılmıştır.

Sezon gün sayısı 182 gün (01.10 – 31.03), yarı sezon gün sayısı 183 gün (01.04-30.09) alınmıştır. Tedavi amaçlı müşterilerin yurt içi ve yurt dışından SGK, özel sigorta kanalları ve kendi finansman olanakları ile gelecekleri varsayılarak ortalama fiyatlar verilmiştir. Dinlenme amaçlı müşteriler otelin termal havuzlarından ücretsiz olarak yararlanacak ve yarım pansiyon konaklama yapacaklardır. Fiyatlar şu şeklide oluşacaktır:

Tedavi (Sağlık) Amaçlı Konaklamalar

Kişi başı ortalama SPA hizmetleri fiyatı:	75 TL
Kişi başı ortalama sağlık (kür-terapi) paketi fiyatı :	50 TL

Tedavi (Sağlık) Amaçlı Konaklamalar:

	Sezon	Yarı Sezon
Tedavi amaçlı + 2 kişi tam pansiyon konaklama fiyatları (*)	340 TL	306 TL
Bu tutarın açılımı aşağıdaki gibidir:		

	Sezon	Yarı Sezon
Tam pansiyon 2 kişi konaklama ücreti	200 TL	180 TL
2 kişi sağlık harcamaları tutarı	140 TL	126 TL
Toplam	340 TL	306 TL

(*) 2 kişilik odada tam pansiyon (sabah+öğlen+akşam yemeği) konaklama ve ortalama sağlık harcamaları toplamıdır.

Tablo 22. Tatil Amaçlı (Dinlenme, zinde kalma, eğlenme)Konaklamalar

Tedavisiz Konaklama Yarım Porsiyon Fiyatları	Sezon	Yarı Sezon
Çift Kişi	200 TL	130 TL

Fiyatlar talebe göre değişiklik gösterebilmektedir.

Tablo 23. Termal Otel ve Sağlık Merkezi Müşteri Grupları İçin Yiyecek-İçecek Fiyatları

Yiyecek Fiyatları (Kişi Başı)	TL
Kahvaltı	15 TL
Tabldot (Tek Öğün)	20 TL
Ortalama Ekstra Yiyecek Harcamaları	15 TL
İçecek Fiyatları (Kişi Başı) (Ortalama- TL)	5 TL

Tablo 24. Otel Müşterilerinin Kür – Terapi (Sağlık) ve SPA Hizmetlerinden Yararlanma Oranı

Kür-Terapi (Sağlık) Hizmetlerinden Yararlanma Oranı	% 50
-SPA Hizmetlerinden Yararlanma Oranı	% 10

Tablo 25. İşletme Gelir Ve Giderleri

İşletme Gelir Ve Giderleri	TL
Yıllık işletme gelirleri	11.688.680,00 TL
Yıllık işletme giderleri	7.333.432,80 TL
Brüt Nakit Farkı	4.355.247,20 TL

İşletme gelir ve giderleri 2. yıl baz alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 26. Tam Dolulukta İşletme Gelirleri Tablosu (TL)

	SATIŞ MİKTARI	BİRİM	FİYATLAR	TOPLAM (TL)
SEZON	18.200	ODA		6.081.075
TEDAVİLİ KONAKLAMA ODA GELİRLERİ -ÇİFT YATAK	9.100	ODA	84	764.400 764.400
TEDAVİSİZ KONAKLAMA GELİRLERİ -ÇİFT YATAK	910	ODA	130	1.183.000 1.183.000
Yiyecek gelirleri				1.965.600
-Yarım porsiyon	18.200	KİŞİ	35	637.000
-tam porsiyon	18.200	KİŞİ	58	1.055.600
-ekstra yiyecek	18.200	KİŞİ	15	273.000
İÇECEK GELİRLERİ -ALKOLSÜZ İÇECEKLER	18.200	KİŞİ	6	109.200 109.200
Kür merkezi gelirleri	18.200	KİŞİ	70	1.615.250
-Fizik tedavi-hidroterapi	4.550	KİŞİ	75	1.274.000
-SPA				341.250
				443.625
YARI SEZON	18.300	ODA		5.607.615
TEDAVİLİ KONAKLAMA ODA GELİRLERİ -ÇİFT YATAK	9.150	ODA	64	585.600 585.600
TEDAVİSİZ KONAKLAMA ODA GELİRLERİ -ÇİFT YATAK	9.150	ODA	110	1.006.500 1.006.500
Yiyecek gelirleri				1.973.400
-Yarım porsiyon	18.300	KİŞİ	35	640.500
-tam porsiyon	18.300	KİŞİ	58	1.061.400
-ekstra yiyecek	18.300	KİŞİ	15	274.500
İÇECEK GELİRLERİ -ALKOLSÜZ İÇECEKLER	18.200	KİŞİ	6	109.200 109.200
Kür merkezi gelirleri				
-Fizik tedavi-hidroterapi	18.200		63	1.496.025
-SPA	4.575		75	1.152.900
				343.125
DİĞER GELİRLER				436.280
TOPLAM İŞLETME GELİRLERİ				11.688.680 TL

*Tam dolulukta işletme gelirleri ve birim başı fiyatlar ziyaretçi taleplerine göre fiyat değişkenliği kazanabilmektedir.

4. YATIRIM TUTARI

T.C Kültür Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğünün 2634 sayılı “Turizmi Teşvik Kanunu” ve “Kamu Taşınmazlarının Turizm Yatırımlarına Tahsisi Hakkında Yönetmelik” hükümleri uyarınca turizm yatırımcılarından tahsis edilmesi gereken bedellerinin tespiti için yapılacak işlemlere esas olmak üzere yayınlanan yatak başı maliyet fiyatları nazarında piyasa araştırması yaparak belirlenmiştir.

- ✓ **Arsa Yatırımı:** Arsa yatırımı fizibilitede önerilmemiştir. Yatırımcının varsa kendi arsasını kullanacağı veya Devlet tarafından bedelsiz tahsis edileceği öngörülmüştür.
- ✓ **Etüd ve Proje Giderleri:** Etüd ve proje giderleri için **500.000 TL** öngörülmüştür.
- ✓ **İnşaat Harcamaları:** $(54.340 \text{ TL/ yatak} \times 100 \text{ yatak}) \times 1,1011 = 5.983.377 \text{ TL}$ olarak hesaplanmıştır.
- ✓ **Makine ve Teçhizat ve Tefriş Giderleri:** Makine Tesisat Giderleri: $(32.100 \text{ TL/ yatak} \times 100 \text{ yatak}) \times 1,1011 = 3.545.542 \text{ TL}$ olarak hesaplanmıştır. Tefriş Giderleri: $(9.056 \text{ TL/ yatak} \times 100 \text{ yatak}) \times 1,1011 = 997.156 \text{ TL}$ olarak hesaplanmıştır. Teçhizat Giderleri : $(5.30 \text{ TL/ yatak} \times 100 \text{ yatak}) \times 1,1011 = 553.853 \text{ TL}$ olarak hesaplanmıştır. Terapi Pavyonlarında yer alan fizik tedavi teçhizatına ait harcama ise 1.656.740 TL’dir. Buna göre tesisin toplam teçhizat harcaması **6.753.291,00 TL**’dir.
- ✓ **Taşıma ve Sigorta Giderleri:** Tesiste, 4 adet terapi pavyonunda yer alacak teçhizat bedelinin %10’u kadar navlun gideri ile, Alış bedeli + Navlun giderinin % 3’ü düzeyinde sigorta gideri hesaplanmıştır. Buna göre 165.674 TL Navlun gideri, 5.467 TL Sigorta gideri olmak üzere toplam **171.141 TL** Taşıma + Sigorta gideri verilmiştir.
- ✓ **İthalat Ve Gümrükleme Giderleri:** Tesiste yer alacak olan teçhizatın teşvik belgesi kapsamında ithal edileceği varsayıldığından İthalat Gümrükleme harcaması öngörülmemiştir.
- ✓ **Montaj Giderleri:** Tesisin yatırım döneminde inşaat, mekanik tesisat imal esnasında anahtar teslimi uygun görülmüş, ayrıca montaj giderleri öngörülmemiştir.
- ✓ **Taşıt Araçları ve Demirbaş Giderleri:** İşletmenin konaklama, kür merkezi, satın alma ve personel taşıma işleri ile demirbaşlar için **150.000 TL**’lik araç ve demirbaş öngörülmüştür.
- ✓ **İşletmeye Alma Giderleri:** Teknik hizmet ve kontrollük bedeli olarak **350.000 TL** harcama yapılacağı öngörülmüştür.

- ✓ **Genel Giderler:** inşaat, tesisat, tefriş ve teçhizat harcamaları toplamının yaklaşık %1,06'sı **135.653 TL** olarak verilmiştir.
- ✓ **Beklenebilecek Farklar:** Yapılacak sabit tesis yatırım tutarının yaklaşık % 1,42'si **254.733 TL** olarak verilmiştir.
- ✓ **İşletme Sermayesi İhtiyacı:** İşletmenin sabit ve değişken harcamalarının çok yüksek olması nedeniyle toplam işletme giderlerinin yaklaşık % 15,74'ü karşılığı olan **749.250 TL** işletme sermayesi ihtiyacı olarak öngörülmüştür.

4.1. Sabit Sermaye Yatırım Tutarı

Tablo 27. Toplam Sabit Yatırım Tutarı

Yatırım Türü	Maliyetler
A. Arsa Gideri	0,00 TL
B.Sabit Tesis Yatırımı	14.246.941,00 TL
1.Etüd ve Proje	500.000,00 TL
2.Teknik Yardım ve Lisans	0,00 TL
3.İnşaat İşleri	5.983.377,00 TL
4.Makine ve Donanım	6.753.291,00 TL
5.Taşıma ve Sigorta	171.141,00 TL
6.İthalat ve Gümrükleme	0,00 TL
7.Montaj Giderleri	0,00 TL
8.Genel Giderler	135.653,00 TL
9.Taşıt ve Demirbaşlar	150.000,00 TL
10.İşletmeye Alma Giderleri	350.000,00 TL
11.Beklenmeyen Giderler	203.479,00 TL
Sabit Yatırım Tutarı (A+B)	14.246.941,00 TL

4.2. Arazi Bedeli/Kamulaştırma Bedeli

Yatırım kapsamında herhangi bir arazi bedeli bulunmamaktadır.

4.3. İşletme Sermayesi

Tablo 28. İşletme Sermayesi Tablosu

Kalemler	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl
1. Hammadde Giderleri	74.925,00	74.925,00	74.925,00	74.925,00	74.925,00
2- Yard. Madde-malzeme giderleri	374.625,00	374.625,00	374.625,00	374.625,00	374.625,00
3. Mamul Stoku	299.700,00	299.700,00	299.700,00	299.700,00	299.700,00
4. Alacaklar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Kısa Vadeli Borçlar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. İşletme Sermayesi (1+2+3+4-5)	749.250,00	749.250,00	749.250,00	749.250,00	749.250,00
İşletme Sermayesinde değişim	749.250,00	0	0	0	0

Hammadde giderleri: İşletme sermayesinin %10'u hammadde gideri olarak öngörülmüştür. Yardımcı Madde-Malzeme Giderleri: İşletme sermayesinin %50'si yardımcı Mamul Stoku: İşletme sermayesinin % 40'ı mamul stoku olarak öngörülmüştür.

4.4. Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı

Tablo 29. Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu (TL)

Yıllar	1. yıl		n. yıl		TOPLAM
Harcama Kalemleri	İç Para	Dış Para	İç Para	Dış Para	
A.Arsa Bedeli	0,00	0	0	0	0,00
B.Sabit Tesis Yatırımı	14.246.941,00	0	0	0	14.246.941,00
1.Etüd ve Proje	500.000,00	0	0	0	500.000,00
2.Teknik Yardım ve Lisans	0,00	0	0	0	0,00
3.İnşaat İşleri	5.983.377,00		0	0	5.983.377,00
4.Makine ve Donanım	6.753.291,00		0	0	6.753.291,00
5.Taşıma ve Sigorta	171.141,00	0	0	0	171.141,00
6.İthalat ve Gümrükleme	0,00	0	0	0	0,00
7.Montaj Giderleri	0,00	0	0	0	0,00
8.Genel Giderler	135.653,00	0	0	0	135.653,00
9.Taşıt ve Demirbaşlar	150.000,00	0	0	0	150.000,00
10.İşletmeye Alma Giderleri	350.000,00	0	0	0	350.000,00
11.Beklenmeyen Giderler	203.479,00	0	0	0	203.479,00
Sabit Yatırım Tutarı (A+B)	14.246.941,00	0	0	0	14.246.941,00
C.İşletme Sermayesi İhtiyacı	749.250,00	0	0	0	749.250,00
Toplam Yatırım Tutarı (A+B+C)	14.996.191,00	0	0	0	14.996.191,00

5. PROJENİN FİNANSMANI VE FİNANSAL ANALİZ

5.1. Finansman Öngörüsü

Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği'nin bu yatırımın tamamını karşılayabilecek finansal gücü mevcuttur. Projenin yapım işleri ve makine-ekipman alımını içeren toplam sabit yatırım tutarının % 100'ü Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği'nin kendi öz kaynağı ile karşılanacaktır. Yatırımda Maliyetler sabit fiyat ile hesaplanmış olup enflasyon dikkate alınmamıştır.

5.2. Finansman İhtiyacı ve Kaynakları

Tablo 30. Finansman İhtiyacı ve Kaynakları Tablosu (TL)

Yıllar	1.Yıl		n.yıl		TOPLAM
FİNANSMAN İHTİYACI	İç Para	Dış Para	İç Para	Dış Para	
Sabit Tesis Yatırımı	14.246.941,00 TL				14.246.941,00 TL
Finansman Giderleri					
Sabit Yatırım Toplamı	14.246.941,00 TL				14.246.941,00 TL
İşletme Sermayesi Yatırımı	749.250,00 TL				749.250,00 TL
TOPLAM FİNANSMAN İHTİYACI	14.996.191,00 TL				14.996.191,00 TL
FİNANSMAN KAYNAKLARI					
Öz Kaynaklar	14.996.191,00 TL				14.996.191,00 TL
Yabancı Kaynaklar	0,00 TL				0,00 TL
TOPLAM FİNANSMAN KAYNAKLARI	14.996.191,00 TL				14.996.191,00 TL

5.3. Finansman Koşulları ve Sermaye Maliyeti

Yatırım kapsamında toplam yatırım tutarının tamamı öz kaynak olarak finanse edilecektir. Finansman maliyeti bulunmamaktadır.

Finansman Tablosu ve Finansal Oranlar Analizi

Likidite Oranları:

Cari Oran = Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Borçlar Cari

Oran = 2.285.659,27/0=0

Asit Test Oranı (Çabuk Oran) = (Dönen Varlıklar - Stoklar) / Kısa Vadeli Borçlar Asit Test

Oranı (Çabuk Oran) = (2.285.659,27-599.400,00)/0 Asit Test Oranı (Çabuk Oran) = 0

Kaldıraç Oranları:

Borç-Toplam Varlıklar Oranı = Toplam Borç / Toplam Varlıklar Borç-Toplam Varlıklar Oranı = 0

Finansman Oranı = 14.996.191,00 / 0 = 0

Faaliyet Oranları:

Alacakların Devir Hızı = Kredili Satışlar (ya da Net Satışlar)/Ortalama Ticari Alacaklar

Alacakların Devir Hızı = 11.688.680,00 TL / 299.700,00 = 39,00

Stok Devir Hızı = 11.688.680,00 / Ortalama Stoklar Stok Devir Hızı = 11.688.680,00 / 599.400,00

Stok Devir Hızı = 19,50

Karlılık Oranları:

Net Kar Marjı (Oranı) = Net Kar (vergi sonrası) / Net Satışlar Net Kar Marjı (Oranı) = 5.543.665,68 TL / 11.688.680,00 TL

Net Kar Marjı (Oranı) = 0,474

Net Kar Marjı net karın net satış içindeki payını belirtir. Bu oranın yüksek olması yatırımın verimli olduğunu gösterir. %20'nin üzerindeki oranlar tercih edilir. Oranın %47,42 olması yatırımın verimli olduğunu göstermektedir.

Toplam Varlıkların Karlılığı = Net Kar / Toplam Varlıklar Toplam Varlıkların Karlılığı = 5.543.665,68 TL / 5.330.850,50

Toplam Varlıkların Karlılığı = 1,03

Toplam Varlıkların Karlılığı net karın toplam varlıklara oranıdır. 1'den büyük olması yatırımın karlı olduğunu gösterir. Ne kadar büyük olursa karlılık o kadar fazla olacaktır. Net karın toplam varlıkların 1,01 katı olması yatırımın karlı olduğunu göstermektedir.

6. TİCARİ ANALİZ

6.1. Ticari Analiz ile İlgili Temel Varsayımlar (İskonto Oranı, Ekonomik Ömür vb.)

İskonto Oranı

İndirgeme (İskonto) Oranı; yatırımcının ya da toplumun tüketmekten vazgeçip projeye bağladığı kaynağın maliyetini; diğer bir deyişle, projeye elde edilmesi gereken en düşük kazanç oranını gösterir. Sermayenin fırsat maliyeti ya da paranın zaman değeri olarak tanımlanan indirgeme oranı, iskonto oranı olarak da adlandırılmaktadır. İndirgeme oranı ya da diğer deyişle sermaye maliyetinin belirlenmesinde, projede kullanılan farklı sermaye kaynaklarının maliyetleri tek tek bulunur. Bu kaynakların toplam içindeki payları kullanılarak sermaye maliyetlerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanır. Bulunan ortalama değer, indirgeme oranı olarak kullanılır. Ticari analizde kullanılan

indirgeme oranının, yani sermayenin yatırımcıya maliyetinin hesaplanabilmesi için aşağıdaki oranlardan yararlanılır:

1. Borç alınan finansman kaynakları için ödenen faiz oranı (Yabancı kaynakların maliyeti için kullanılır).
2. Sermaye piyasasındaki geçerli faiz oranı (mevduat faizleri, bono faizleri vb.).
3. Benzer yatırım konularındaki karlılık oranı.

Projede kullanılacak özkaynak maliyetini bulmada 2. ve 3. oranlardan yararlanılmıştır. Sermaye piyasasındaki güncel geçerli faiz oranı % 9, benzer yatırım konularında karlılık oranı %11'dir. Bu oranlar dikkate alınarak İskonto Oranı= %10 alınmıştır. Yatırımda ayrıca iskonto oranı makine ve ekipman yanı sıra inşaat yatırımı da baz alınarak iki farklı şekilde gelir gider tablosuna dahil edilmiştir.

Ekonomik Ömür

Ekonomik Ömür

Ekonomik Ömür = (Sabit Yatırım Tutarı – Arsa Tutarı) / amortisman

tutarı Sabit yatırım tutarı = 14.996.191,00 TL

Arsa tutarı = 0,00 TL

Amortisman Tutarı = 675.329,10 TL

Ekonomik Ömür = 14.996.191,00-0,00) / 675.329,10

Ekonomik Ömür = 22,20 Yıl

Hurda Değer

Makine-ekipmanların ekonomik ömrü Amortisman Oranları tablosuna göre 10 yıl alınmıştır. 10 yıl sonra makineler hurda olarak satılabilir. Hurda değer olarak makine değerinin %10'u öngörülmüştür.

Hurda Değer = 6.753.291,00*0,10=675.329,10 TL

Yenileme Yatırımları

Makine ekipmanların ekonomik ömrü 8 yıl olarak öngörülmüştür. Makinelerin eskimesi halinde hurda olarak satılması düşünülmektedir. Ara dönem yatırımı yapılmayacaktır. Makinelerin tümünün projenin ekonomik ömrü içerisinde kullanılabileceği varsayılmıştır. Yenileme yatırımı olmayacaktır.

Enflasyon Oranı

Ülke genelindeki fiyat artışlarının ölçüsü olarak kullanılan fiyat endekslerinden yararlanılarak tahmin edilen enflasyon oranı belirtilecektir. Tahmin edilen enflasyon oranı % 13 alınmıştır.

6.2. Ticari Favdalar ve Malivetler (İşletme Dönemi Gelir ve Giderleri, Girdi İhtivacı, Girdi Fıvıtları ve Harcama Tahmini)**Tablo 31. İşletme Gelir ve Giderleri Tablosu**

	1 Yıl	2 Yıl	3 Yıl	4 Yıl	5 Yıl	6 Yıl	7 Yıl	8 Yıl	9 Yıl	10 YIL
I Gelirler	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺
1. Satışlardan Elde Edilen Gelir	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	11.688.680,00 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺	19.403.208,80 ₺
2. Diğer Gelirler	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
3. Destek Miktarı	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
						0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
II Giderler	4.459.929,05 ₺	6.244.621,00 ₺	6.244.621,00 ₺	6.244.621,00 ₺	6.244.621,00 ₺	10.366.070,86 ₺	10.366.070,86 ₺	10.366.070,86 ₺	10.366.070,86 ₺	10.366.070,86 ₺
Hammadde Giderleri	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺	74.925,00 ₺
2. Yardımcı Madde ve Malzeme	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺	374.625,00 ₺
3. Elektrik, Su, Yakıt	467.545,00 ₺	467.545,00 ₺	467.545,00 ₺	467.545,00 ₺	467.545,00 ₺	776.124,70 ₺	776.124,70 ₺	776.124,70 ₺	776.124,70 ₺	776.124,70 ₺
4. Bakım-Onarım	292.217,00 ₺	292.217,00 ₺	292.217,00 ₺	292.217,00 ₺	292.217,00 ₺	485.080,22 ₺	485.080,22 ₺	485.080,22 ₺	485.080,22 ₺	485.080,22 ₺
5. Beklenebilecek Farklar	203.479,00 ₺	203.479,00 ₺	203.479,00 ₺	203.479,00 ₺	203.479,00 ₺	337.775,14 ₺	337.775,14 ₺	337.775,14 ₺	337.775,14 ₺	337.775,14 ₺
6. İşçilik ve Personel	3.651.771,00 ₺	3.651.771,00 ₺	3.651.771,00 ₺	3.651.771,00 ₺	3.651.771,00 ₺	6.061.939,86 ₺	6.061.939,86 ₺	6.061.939,86 ₺	6.061.939,86 ₺	6.061.939,86 ₺
7. Diğer Giderler	439,00 ₺	810.633,00 ₺	810.633,00 ₺	810.633,00 ₺	810.633,00 ₺	1.345.650,78 ₺	1.345.650,78 ₺	1.345.650,78 ₺	1.345.650,78 ₺	1.345.650,78 ₺
8. Genel Giderler	135.653,00 ₺	135.653,00 ₺	135.653,00 ₺	135.653,00 ₺	135.653,00 ₺	225.183,98 ₺	225.183,98 ₺	225.183,98 ₺	225.183,98 ₺	225.183,98 ₺
9. Satış/Pazarlama	233.773,00 ₺	233.773,00 ₺	233.773,00 ₺	233.773,00 ₺	233.773,00 ₺	388.063,18 ₺	388.063,18 ₺	388.063,18 ₺	388.063,18 ₺	388.063,18 ₺
10. Amortisman (Makine ve Ekipman)	-675.329,10	-675.329,10	-675.329,10	-675.329,10	-675.329,10	-675.329,10	-675.329,10 ₺	-675.329,10 ₺	-675.329,10 ₺	-675.329,10 ₺
12. Amortisman (İnşaat Yatırımı)	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85	-299.168,85
13. Faiz (İşletme Dönemi)	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
						0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
III Vergilendirme Öncesi Kar(I-II)	7.228.750,95 ₺	5.444.059,00 ₺	5.444.059,00 ₺	5.444.059,00 ₺	5.444.059,00 ₺	9.037.137,94 ₺	9.037.137,94 ₺	9.037.137,94 ₺	9.037.137,94 ₺	9.037.137,94 ₺
IV. Vergi İndirimi ve İstisnalar	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
V. Vergiler[(III-IV)*% Vergi Oranı]	1.445.750,19 ₺	1.088.811,80 ₺	1.088.811,80 ₺	1.088.811,80 ₺	1.088.811,80 ₺	1.807.427,59 ₺	1.807.427,59 ₺	1.807.427,59 ₺	1.807.427,59 ₺	1.807.427,59 ₺
VI. Vergilendirme Sonrası Kar (III - V)	5.783.000,76 ₺	4.355.247,20 ₺	4.355.247,20 ₺	4.355.247,20 ₺	4.355.247,20 ₺	7.229.710,35 ₺	7.229.710,35 ₺	7.229.710,35 ₺	7.229.710,35 ₺	7.229.710,35 ₺
VII. Ödenen Temettüler	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺

6.3. Ticari Nakit Akış Tablosu

Tablo 32. Tahmini Nakit Akış Tablosu (TL)

Tahmini Nakit Akış Tablosu (TL)											
	Yatırım Dönemi	1 Yıl	2 Yıl	3 Yıl	4 Yıl	5 Yıl	6 Yıl	7 Yıl	8 Yıl	9 Yıl	10 Yıl
VIII. Toplam Nakit Girişi	14.996.191, 00	11.688.680,00	11.688.680,00	11.688.680,00	11.688.680,00	11.688.680,00	19.403.208,80	19.403.208,80	19.403.208,80	19.403.208,80	19.403.208,8 0
11. Satışlardan Elde Edilen Nakit Girişi	0	11.688.680,00	11.688.680,00	11.688.680,00	11.688.680,00	11.688.680,00	19.403.208,80	19.403.208,80	19.403.208,80	19.403.208,80	19.403.208,8 0
12. Diğer Gelirler Nakit Girişi	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13. Destek Miktarı	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IX. Destek Miktarı (DAP)	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X. Özkaynaklar	14.996.191, 00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XI. Kredi	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XII. Toplam Nakit Çıkışı (+14+II)	14.246.941, 00	4.459.929,05	3.710.679,05	3.710.679,05	3.710.679,05	3.710.679,05	6.159.727,22	6.159.727,22	6.159.727,22	6.159.727,22	6.159.727,22
14. Toplam Yatırım Harcamaları	14.246.941, 00	749.250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14.1 İşletme Sermayesindeki Değişim		749.250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14.2 Sabit Yatırım Harcaması	14.246.941, 00	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II. Giderler	0	3.710.679,05	3.710.679,05	3.710.679,05	3.710.679,05	3.710.679,05	6.159.727,22	6.159.727,22	6.159.727,22	6.159.727,22	6.159.727,22
XIII. Amortismanlar		-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95	-974.497,95
							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XIV. Brüt Nakit Akışı (VIII- XII+XIII+9)	0	6.488.026,00	7.237.276,00	7.237.276,00	7.237.276,00	7.237.276,00	12.013.878,16	12.013.878,16	12.013.878,16	12.013.878,16	12.013.878,1 6
XV. Kredi Ana Para Ödemesi		0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

6.4.Ticari Fayda Maliyet Analizi (NBD, İKO, GÖS, Fayda Maliyet Oranı)

Net Bugünkü Değer

Tablo 33. Net Bugünkü Değer

İNDİRGEME ORANI: 10,00%			
A-NET BUGÜNKÜ DEĞER YÖNTEMİ			
YILLAR	NET NAKİT AKIMI	İNDİRGEME KATSAYISI	İNDİRGENMİŞ DEĞERLER
0	-14.996.191,00	1	-14.996.191,00
1	5.543.665,68	0,90909	5.039.691,03
2	5.543.665,68	0,82645	4.581.562,50
3	5.543.665,68	0,75131	4.165.011,46
4	5.543.665,68	0,68301	3.786.379,10
5	5.543.665,68	0,62092	3.442.172,89
6	7.229.710,35	0,56447	4.080.954,60
7	7.229.710,35	0,51316	3.709.998,16
8	7.229.710,35	0,46651	3.372.732,18
9	7.229.710,35	0,4241	3.066.120,16
10	7.229.710,35	0,38554	2.787.342,53
TOPLAM (Net Bugünkü Değer)			23.035.773,61

İç Karlılık Oranı

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin bugünkü değerini yatırım harcamalarının bugünkü değerine eşitleyen iskonto oranıdır.

Tablo 34. İç Karlılık Oranı

B- İç Karlılık Oranı			
Yıllar	Net Nakit Akımı	İndirgeme Katsayısı	İndirgenmiş Değ.
0	-14.996.191,00	1	-14.996.191,00
1	5.543.665,68	0,90909	5.039.691,03
2	5.543.665,68	0,82645	4.581.562,50
3	5.543.665,68	0,75131	4.165.011,46
4	5.543.665,68	0,68301	3.786.379,10
5	5.543.665,68	0,62092	3.442.172,89
6	7.229.710,35	0,56447	4.080.954,60
7	7.229.710,35	0,51316	3.709.998,16
8	7.229.710,35	0,46651	3.372.732,18
9	7.229.710,35	0,4241	3.066.120,16
10	7.229.710,35	0,38554	2.787.342,53
TOPLAM (Net Bugünkü Değer)			23.035.773,61
$İKO = r1 + (ND1/ ND1 + IND2I) \times (r2 - r1)/$ İKO : İç Karlılık Oranı, ND1: Pozitif Net Bugünkü Değer ND2 : Negatif Net Bugünkü Değer (Mutlak Değer Olarak) r1 : NBD Pozitif Yapan En Son İndirgeme Oranı r2 : NBD Negatif Yapan İlk İndirgeme Oranı			İç Karlılık Oranı: % 37

Geri Ödeme Süresi

Toplam yatırım harcamasının net nakit akışlarıyla ödenebileceği süredir. Gelir-Gider Tablosu'ndan Net kar + Amortisman + Faiz Gideri yıllar itibariyle toplamlarının yatırım tutarına eşit olduğu yıl, projenin geri ödeme süresini göstermektedir.

Yatırımın Geri Dönüş Süresi = Toplam Yatırım Tutarı / (Vergi Sonrası Kar + Amortisman + Faiz)

Toplam Yatırım Tutarı=14.996.191,00 TL

Vergi sonrası kar= 5.543.665,68 TL

Amortisman= (675.329,00) TL

Faiz giderleri: 0,00 TL

Yatırımın Geri Dönüş Süresi= 14.996.191,00 / (5.543.665,68 +(675.329,00)+0)

Yatırımın Geri Dönüş Süresi= 2,41 Yıl

Fayda/Maliyet Oranı

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı faydaların (nakit girişleri) bugünkü değerlerinin toplamını, maliyetlerin (yatırım harcamaları ve diğer nakit çıkışları) bugünkü değerlerinin toplamına oranıdır.

Tablo 35. Fayda Maliyet Oranı

B-Fayda Maliyet Oranı					
Yıllar	Nakit Çıkışları	Nakit Girişleri	İndirgeme Faktörü	İndirgenmiş Giderler	İndirgenmiş Gelirler
0	14.246.941,00	0	1	14.246.941,00	0
1	4.009.847,90	11.688.680,00	0,90909	3.645.312,63	10626062,1
2	4.009.847,90	11.688.681,00	0,82645	3.313.938,80	9660110,412
3	4.009.847,90	11.688.682,00	0,75131	3.012.638,83	8781823,673
4	4.009.847,90	11.688.683,00	0,68301	2.738.766,21	7983487,376
5	4.009.847,90	11.688.684,00	0,62092	2.489.794,76	7257737,669
6	6.656.347,51	19.403.208,80	0,56447	3.757.308,48	10952529,27
7	6.656.347,51	19.403.209,80	0,51316	3.415.771,29	9956951,141
8	6.656.347,51	19.403.210,80	0,46651	3.105.252,68	9051791,87
9	6.656.347,51	19.403.211,80	0,4241	2.822.956,98	8228902,124
10	6.656.347,51	19.403.212,80	0,38554	2.566.288,22	7480714,663
				45.114.969,86	89.980.110,30

Fayda Maliyet Oranı: İndirgenmiş Gelirler/İndirgenmiş giderler: 89.980.110,30/45.114.969,86=1,99

Fayda Maliyet Oranı 1'den büyük olduğu için proje kabul edili

7. EKONOMİK ANALİZ

7.1. Ekonomik Analiz İle İlgili Temel Varsayımlar

Yatırım alanı Termal Turizm Master Planı doğrultusunda öncelikli olarak geliştirilmesi düşünülen, Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgelerinde bulunmamaktadır. Yatırım bölgesinde, arazinin planlanması, elektrik, haberleşme, içme suyu temini, kanalizasyon, ulaşım gibi teknik alt yapı yatırımları Varto Belediyesi ve Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü tarafından karşılanacaktır. Türkiye'deki termal suyun dağıtım yetkisi bakanlığın yetkisindedir. Gerçekleştirilecek yatırım ve bu bağlamda sektörel anlamda temel sorun sağlık merkezi (kür) ünitesinde rehabilitasyon uzmanları, balneolog, fizyoterapist gibi uzmanların temin edilmesinde karşılaşılan zorluklardır. Termal tesislerde, ortalama tedavi süreleri 14 ile 21 günlük bir süreci kapsamaktadır. Tesiste bu zaman zarfında konaklayanların sıkılmadan vakit geçirebilmeleri için ilgili alana özgü fiziksel, doğal, görsel değerler turizm amaçlı olarak kullanılmalıdır. Hizmete sunulacak termal otel 4 yıldızlı olup bünyesinde yer alan sağlık merkezi ile birlikte Avrupa ülkelerindeki termal tesislerle fiziksel donanım olarak rekabet edebilecek standartlara sahip olacaktır. Termal otelde yurtdışı müşteriler için, müşteri potansiyelinin devamını sağlamak ve pazar payı yaratmak için bu ülkelerin sosyal güvenlik kurumları ve özel sigortalar ile görüşülerek, tesisin niteliklerinin anlatılması, onların istedikleri özel projelendirmeler varsa onların yapılması ve pazarlama faaliyetlerine başlanması önerilir. Ayrıca termal tesis konaklama fiyatlarında satış fiyatlarında kişi başı ortalama SPA hizmetleri fiyatı, 75 TL, kişi başı ortalama sağlık (kür-terapi) paketi fiyatı 50 TL ve çift kişi sezon konaklama fiyatı 200 TL olacağı varsayılmıştır. İlde ve ilçede başta termal tesisin olmaması fiyatların stabil devam edeceği varsayımını güçlendirmektedir. Yatırıma ilişkin diğer temel varsayım arazi giderinin olmamasıdır. Yatırım planlanmasında herhangi bir arazi maliyeti yansıtılmamıştır.

7.2. Ekonomik Faydalar ve Maliyetler

Tablo 36. Ekonomik Faydalar Ve Maliyetler Tablosu (TL)

Yıllar	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl
A. Projenin Faydaları	11.104.245,00	11.104.245,00	11.104.245,00	11.104.245,00	11.104.245,00
- Doğrudan Faydalar	11.104.245,00	11.104.245,00	11.104.245,00	11.104.245,00	11.104.245,00
- Dolaylı Faydalar	0	0	0	0	0
-Parasallaştırılamayan Önemli Faydalar	0	0	0	0	0
B. Projenin Maliyetleri	14.246.941,00	14.246.941,00	14.246.941,00	14.246.941,00	14.246.941,00
- Yatırım Harcamaları	14.246.941,00	14.246.941,00	14.246.941,00	14.246.941,00	14.246.941,00
- İşletme Giderleri	7.333.432,80	7.333.432,80	7.333.432,80	7.333.432,80	7.333.432,80
- Finansman Maliyeti	0	0	0	0	0
- Olumsuz etkiler	0	0	0	0	0

7.3.Ekonomik Fayda Maliyet Analizi (Ekonomik NBD, Ekonomik İKO)

Tablo 37. Ekonomik Faydalar Ve Maliyet Analiz Tablosu

Analiz Unsurları	Proje	Ekonomik Analiz	Değerlendirme
Net Bugünkü Değer	23.035.773,61	16.264.874,15	Net Bugünkü Değer pozitif olmalıdır. Her iki durumda da pozitif olduğu için yatırım olumlu değerlendirilir
Fayda/Maliyet Oranı	1,99	1,74	Fayda/Maliyet Oranı her iki durumda da 1 ya da 1'den büyük olduğu için yatırım yapılabilir
İç Karlılık Oranı (%)	0,37	0,31	İç Karlılık Oranı>Yatırımdan Beklenen Karlılık Oranı olduğu için proje kabul edilir
Geri Ödeme Süresi	2,41	2,44	Geri Ödeme Süresi Her iki durumda da ÜÇ yıldan daha az (kısa bir süre) olduğu için proje kabul edilir.

7.4. Maliyet Etkinlik Analizi

Projenin değerlendirilmesinde fayda maliyet analizi kullanılmıştır. Bu nedenle maliyet etkinlik analizi yapılmamıştır.

7.5. Diğer Ekonomik Analiz Ölçütleri

Bu bölümde vurgulanması gereken bir husus bulunmamaktadır.

8. RİSKANALİZİ

8.1.Duyarlılık Analizi

Projenin risk analizinde, işletme gelirleri, işletme giderleri olmak üzere iki değişkenin belirleyici olduğu görülmektedir. Bu nedenle 2 farklı senaryoda duyarlılık analizi yapılmıştır.

1. Senaryo: İşletme Giderleri projede öngörülenden %10 daha yüksek olacaktır.
2. Senaryo: İşletme Gelirleri projede öngörülenden %10 daha düşük olacaktır.

Senaryoların sonuçları proje değerleriyle kıyaslamalı olarak aşağıda tablo halinde özetlenmiştir. Hesaplamalarda iskonto oranı %10 alınmıştır.

Tablo 38. Duyarlılık Analizi Tablosu

Analiz Unsurları	Proje	Gider (+%10)	Gelir (-%10)
Net Bugünkü Değer	23.035.773,61	17.470.137,21	15.487.205,46
Fayda/Maliyet Oranı	1,99	1,85	1,83
İç Karlılık Oranı (%)	0,37	0,32	0,30
Geri Ödeme Süresi	2,41	2,46	2,49

Yukarıdaki iki senaryodan görüldüğü üzere; gelirdeki negatif yönde bir gelişme, giderdeki aynı oranda pozitif yönde bir değişmeye (giderlerin artması) nazaran projenin sonuçlarını daha büyük oranda etkilemektedir. Bu sebeple projenin sonuçlarının giderlere nazaran gelirlere daha duyarlı olduğu söylenebilir.

8.2. Proje İle İlgili Riskler ve Etkiler

Proje ile ilgili risklerin başında inşaat işlerinde mevsimsel faktörlerden dolayı yapım işi süresinin uzaması söz konusu olabilir. Kış aylarından ötürü yapım işinin uzaması proje faaliyet planında risk oluşturabilmektedir. Yatırıma yönelik bu potansiyel riski en aza indirgeyebilmek adına faaliyet süresi uzun tutulmuştur. Projede başarısızlığa yol açabilecek temel riskler giderlerdeki beklenmeyen artış ve gelirlerdeki beklenmeyen düşüş olarak dikkate alınmıştır. Bunların proje üzerinde oluşturacağı mali olumsuz etkiler, mali analiz unsurları ile değerlendirilerek duyarlılık analizine tabi tutulmuş ve gelirlerdeki azalmanın proje üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca başvuru sahibinin mali açıdan güçlü olması bu duruma ilişkin riski ortadan kaldırmaktadır.

8.3. Temel Risklerle İlgili Risk Azaltma Tedbirleri

Projeye ilişkin iki temel risk bulunmaktadır. Bunlardan birincisi yatırıma ilişkin yapım işi süresinin mevsimsel özelliklerden dolayı uzaması ve ikinci temel risk ise konaklama tesisindeki giderlerde doğabilecek beklenmeyen artış ve gelirlerdeki beklenmeyen düşüştür. Yapım işinde meydana gelebilecek olası riski ortadan kaldırmak veya azaltmak için proje faaliyet takvimi 24 ay olarak belirlenmiştir. Yine finansal anlamda gelirlerde doğabilecek düşüşü önlemek için kür merkezindeki faaliyetlere ve SPA hizmetlerine ağırlık verilerek oluşturulabilecek cazibe merkezi ile oluşabilecek darboğaz engellenecektir. Yanı sıra başvuru sahibi kuruluşun finansal anlamda güçlü olması, yatırımda sürdürülebilirliği sağlayabilecek kaynağa sahip olması ve doğabilecek riski azaltmaktadır.

9. ÇEVRESEL ANALİZ

9.1. Çevresel Etkilerin Ön Değerlendirmesi

Yatırımda çevre mevzuatı kapsamında kirliliğe yol açacak herhangi bir faktör ya da gürültü vb. bir durum söz konusu değildir. Projenin çevreye olumsuz etkisi olmayacaktır. Yatırım termal tesis özelliğinde olup doğal kaynak olan jeotermal suyun insan sağlığına olumlu katkıda bulunabilmesi adına hizmet standartlarından oluşması yatırımın insan ve doğa dostu karakteristik özelliğini ortaya koymaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliğine göre (ÇED-Ek/2 de yer alan kriterler) 100 ila 500 odalı turizm konaklama projelerine seçme-eleme kriterleri uygulanmakta ve karar süreçleri Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri tarafından yürütülmektedir. Doğrudan ÇED uygulanacak konaklama projeleri 500 oda ve üzeri (ÇED-Ek/1 de yer alan kriterler) kapasiteli projeleridir. Otel yatırımının gerçekleştirilmesi sürecinde yatırımın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) belgesi gerektirmediğini, oda kapasitesi açısından Seçme Eleme Kriterlerine Tabi Projeler listesinde yer almadığını gösteren bir yazının Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden alınması gerekli olacaktır.

9.2. Çevresel Riskler ve Azaltma Tedbirleri

Projenin çevreye herhangi bir olumsuz etkisi söz konusu değildir. Yatırım uygulama aşamasında yatırımın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) belgesi gerektirmediğini, oda kapasitesi açısından Seçme Eleme Kriterlerine Tabi Projeler listesinde yer almadığını gösteren bir yazının Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden alınması gerekli olacaktır. Fakat yine buna bağlı olarak oluşabilecek küçük ölçekteki katı ve sıvı ve gaz atıklar için şu tedbirler alınmıştır;

KATI ATIKLAR

Geri kazanımı mümkün olan atıklar (kağıt, plastik, cam vb.) ayrı konteynirlarda biriktirilerek geri kazanım firmalarına verilecektir. Geri kazanımı mümkün olmayan atıklar ise ayrı konteynirlarda biriktirilerek 14.03.1991 tarihli ve 20814 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 'Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri doğrultusunda belediyenin çöp konteynirlarına atılacaktır. Evsel olmayan işletmeye ait atıklar işletme içindeki kapalı sızdırmaz kapaklı çöp kutularında toplanacak ve gün sonunda belediyenin çöp konteynirlarına atılacaktır. Tesiste oluşması ambalaj atıkları; muhtemel cam, plastik, kağıt vb. malzemeler 'Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği' hükümleri doğrultusunda ayrı konteynirde toplanarak belediyenin sözleşme yaptığı lisanslı toplama ayırma firmalarına verilecektir.

SIVI ATIKLAR

Tesiste oluşacak atık su endüstriyel atık içermeyecektir. Tesiste yemekhaneden oluşacak bitkisel atık yağlar ise bitkisel atık yağ toplama bidonlarına toplanarak geri kazanım firmasına verilecektir.

GAZ ATIKLAR

Tesiste kullanılacak makine ve ekipmanlar elektrik ile çalışmaktadır. Havalandırma için fanlar bulunacaktır. Tesis Hava Emisyonu Konulu Çevre İzni'nden muaftır.

10. SOSYAL ANALİZ

10.1. Projenin Sosyal Etkileri

Yabancı turistlerin bölgeye ziyareti sayesinde ülkeler arası kültürel etkileşim oluşmaktadır. Bu sayede kültürler birbirinden etkilenecek kültürel anlamda zenginleşmeye doğru adımlar atılmaktadır. Aynı zamanda farklı ülkelerin kültürleri hakkında bilgi sahibi olmak da faydalardan biri sayılabilir. Aynı zamanda bir çok farklı medeniyet ve kültürün bir arada olmasına da vesile olmaktadır. Birçok farklı din ve ırktan insanın aynı zamanda aynı yerde bulunması ve bu sayede medeniyetler buluşmasının gerçekleşmesinden bahsedilebilir. Çeşitli milliyetlerden insanların bölge kültürünü yansıtacak birçok faktörü deneyimleme şansı yakalamış olması bölgenin tanınması ve çekiciliği açısından da büyük önem arz etmektedir.

Projenin hayata geçirilmesi durumunda olumlu sosyal etkilerinin olması ve bu durumun da bölgeyi olumlu etkilemesi beklenmektedir. Yatırımın hayata geçmesi bölgenin sosyo ekonomik yapısının gelişmesine katkı da bulunurken yerel ve bölgesel kalkınmaya da olumlu katkı sunacaktır. Tesis kapsamında istihdamın gerçekleşmesi istihdam edilecek kişilerin kendileri ve aileleri başta olmak üzere ilin işsizlik oranının azalmasını sağlamaktadır. Tesisi başta ev tekstil ürünleri ve gıda ürünleri satışı yapan tüm toptancılar, nakliye işletmeleri ve gıda işletmeleri gelir sağlayacaktır. Tesise gelen turistler öncelikle karayolu veya hava yolu taşımacılığını kullandıkları için başta ulaştırma sektörüne katkıda bulunurken bu ziyaretçilerin seyahat süreci boyunca il ve ilçede alışveriş yapmaları ve günlük ihtiyaçlarını karşılamaları tüm sektörler için yeni kaynak yaratacak gelirlerin başında gelmektedir. Yatırım inşaat harcaması içermesi inşaat sektörüne pozitif katkı sunmaktadır. Projenin bu anlamda olumlu çarpan etkisi oldukça fazladır. Bu kapsamında yatırımın ana unsuru olan turizm ve hizmet sektörü başta olmak üzere tüm sektörler olumlu etkilemektedir.

10.2. Projenin Toplumsal Gruplara Etkisi

Turizm sektörü ağırlıklı olarak bayanların çalıştığı bir sektördür. Turistik işletmede kadın ve erkek birlikte çalışmaktadır. İstihdama yönelik olarak, hizmet sektöründe çalışan ailelerin geliri artacak, daha iyi koşullarda ve refah bir yaşamları olacaktır. Çarpan etkisi turizm sektöründe kalifiyeli çocukların yetişmesine kaynaklık edecektir.

Yabancı turistlerin bölgeye ziyareti sayesinde ülkeler arası kültürel etkileşim oluşmaktadır. Ayrıca turist sayısının artmasıyla birlikte bölgede refah düzeyi de yükseleceğinden insanların kişisel anlamda kendilerine ayıracağı vakit artacağından bölgede gerçekleştirilen kültürel faaliyetlerin de artması beklenen durumlar arasındadır. Yine aynı şekilde talep arttıkça bölgedeki kültürel faaliyetlerin uygulanması da aynı oranda artacağından, kültürel anlamda bölgeye çok önemli getirileri olacaktır.

10.3. Bölgesel Düzeydeki Etkisi

Projenin hayata geçirilmesi ile başta turizm sektörü olmak üzere bölgesel kalkınma yolunda ciddi bir adım atılmış olacaktır. Hizmet sektörü projenin bölgesel anlamda pozitif unsur yaratacak en önemli sektörlerin başında gelmektedir. Proje ile yaratılan istihdam politikası yine iş gücü potansiyeli oluşturma noktasında önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Projenin hayata geçirilmesi Muş ilinde birçok çarpan etkisi yaratarak bölgesel düzeyde diğer turistik yatırımları teşvik edecek ve oluşturulan turizm değeri bölgesel ziyaretçiler açısından cazip hale gelecektir.

Bir diğer etki ise bölgedeki istihdama sağlanan katkıdır. Bu proje sayesinde kurulacak olan işletmelerde personel ihtiyacı doğacağı için yeni istihdam alanları da oluşacaktır. Özellikle bu sayede işsizlik sayısında da düşüş sağlanacaktır. İstihdamla birlikte ekonomik anlamda dolaylı olarak bir çarpan etkisi de yaşanacaktır. Yani istihdam olan birey bir çok alanda bu istihdamdan elde ettiği geliri harcama yoluna gidecek ve bu sayede turizm dışındaki farklı sektörlerde de zincirleme bir ekonomik hareketlilik görülecektir. Örneğin; bu istihdam sayesinde düzenli gelire sahip olan birey; gıda, giyim, kozmetik vs. gibi bir çok sektörde bu parayı harcayacağı için genel anlamda bölge ekonomisine ve sonuç olarak da ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Turist sayısının artmasıyla birlikte otel sayılarında da artış görülecek ve bu sayede rekabette artış görülecektir. Artan rekabet sayesinde konaklama kalitesi de aynı oranda artacak, verilen ek hizmetler de kalitede belirleyici unsurlar olacaktır. Bölge turistik anlamda çekicilik ifade ettiğinden dolayı değeri artacak ve korunması açısından tedbirler alınacaktır. Projenin bölgesel düzeydeki doğrudan ve dolaylı etkileri;

Doğrudan Etkileri:

Doğrudan etkiler arasında ilk olarak bölgenin tanıtımı yapılmış olacaktır. Bölge ekonomisine katkı sağlar, gelir elde edilir. Bölge turizmi olumlu etkiler ve daha sonra yabancı turist akışı sağlanır. Yöre halkına istihdam sağlanır, bölgesel yerel kalkınma güçlenir, gelişmiş bölge olarak kabul edilir ve ülkeye döviz girdisi sağlar. Gelişmiş bir bölge ya da ülke bu çarpan etkisini olumlu sonuçlandırır, gelir akışı ulusal bazda hızlanır. Muş ili ve Varto ilçesi destinasyon merkezi haline gelmiş olur.

Dolaylı Etkileri:

Turizm yatırımı turizm endüstrisinin ihtiyaç duyduğu tüm işletmeler için gelir elde etmiş olur. Oluşturulacak turizm potansiyeli kapsamında Amfi, tiyatro yada ihtiyaç duyulabilecek diğer etkinlikler için kullanılacak ekipmanların satış yerlerini olumlu etkiler. Yöresel yemeklerin sunulacağı restorandaki yemek harici kullanılan malzemelerin satış yerini olumlu etkiler. Turistleri yöreye getirecek olan tur şirketlerini olumlu etkilenir. Ulaşım ve lojistik sektörü ivme kazanır. Bölgede yeni hizmet koşulları geliştirilir. Çarpan etkisi sayesinde sadece yöreye değil bölgede de kullanılacak olan tüm malzeme ve ekipmanların temin edildiği işletmelere gelir sağlamış olur.

11. Proje Yönetimi Ve Uygulama Program

11.1. Proje Yürütücüsü Kuruluş ve Teknik Kapasitesi

Proje sahibi yürütücü kuruluş: Muş Merkez Köylere Hizmet Götürme Birliği'dir. Köylere hizmet götürme birliği ilçelerde, yol, su, kanalizasyon ve benzeri altyapı tesisleri ile köylere ait diğer hizmetlerin yürütülmesine yardımcı olmak, bizzat yapmak, yaptırmak ve kırsal kalkınmayı sağlamak üzere görev almaktadır. Birlik başkanı merkez ilçelerde vali veya görevlendireceği vali yardımcısı, diğer ilçelerde kaymakamdır. Köylere hizmet götürme birliğinin meclisi, birlik başkanı başkanlığında, birliğe üye köylerin muhtarları ve o ilçeden seçilen il genel meclisi üyelerinden oluşur. Köylere hizmet götürme birliğinin encümeni birlik başkanının başkanlığında, meclisin kendi üyeleri arasından gizli oyla seçeceği iki il genel meclisi üyesi ve iki köy muhtarı olmak üzere beş kişiden oluşur. Köylere hizmet götürme birliği inşaat ve turizm sektörü başta olmak üzere kırsal alanlarda gerçekleştirilecek yatırımlarda ve projelerde teknik deneyimi ve yönetsel kapasitesi oldukça güçlü bir yapıya sahiptir. Hizmet yelpazesinde 5355 Sayılı Mahalli İdare Birlikleri Kanunu'nun 18. maddesi ve Birlik şu görevleri mevcuttur; Köylere ve kırsal alanlara ait, yol, su, kanalizasyon ve benzeri altyapı tesisleri ile kırsal alanlara ait diğer hizmetlerin yürütülmesine yardımcı olmak, bizzat yapmak, yaptırmak.

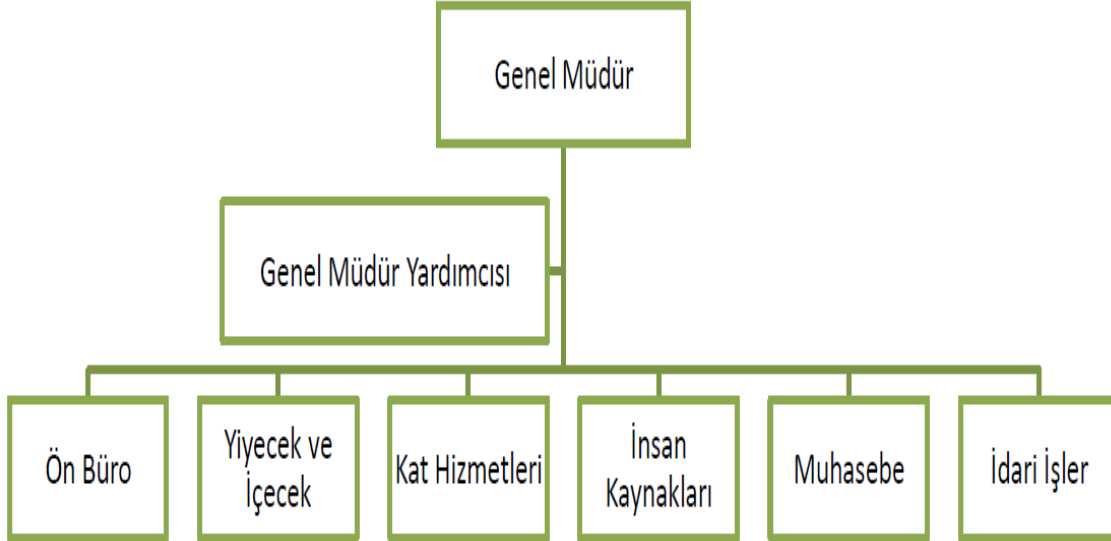
Bakanlıklar ve diğer merkezi idare kuruluşları ile İl Özel İdareleri, Köylere Hizmet Götürme Birliklerine ödenek aktarmak suretiyle;

1. Yapım İşleri
2. Bakım ve Onarım İşleri
3. Bölünmüş Yol
4. Stabilize ve Asfalt Yol Yapımı
5. İçme Suyu Şebekesi ve Deposu
6. Kanalizasyon
7. İl Özel İdaresi ve diğer kurum ve kuruluşların araç-gereç, iş makinesi, akaryakıt temini, bakım onarım işleri yapmaktadır.

Söz konusu hizmet yelpazesi göz önünde bulundurulduğunda, birliğin proje kapsamında gerçekleştirilecek yatırımdaki ne kadar tecrübe sahibi olduğu gözlemlenmiştir. Bu projede başvuru sahibi kuruluşun teknik kapasitesinin güçlü olduğunu ortaya koymaktadır. Birlik hizmet yelpazesinde yanı sıra ait diğer hizmetler olan, eğitim tesisleri yapımı ve bakım onarımı, sağlık tesisleri bakım onarımı, köy konağı, spor tesisleri, köy camii, kültür ve turizm tesisleri, ağaçlandırma, çevre düzenlemesi ve halk eğitimi faaliyetleri iş ve işlemlerini yapmakla görevlidir.

11.2. Proje Organizasyonu ve Yönetim

Yatırım kapsamında tesise yönelik tüm hizmet koşulları Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından hizmet süresi 5 yıllık olarak gerçekleştirilecek ihale çerçevesinde özel bir şirket tarafından sağlanacaktır. Ancak, otel yönetim departmanı Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından oluşturulacaktır. Personel dağılımı buna göre oluşturulmuştur. Turistik konaklama tesislerinin işletilmesi, çeşitli alanlarda son derece becerikli profesyonel elemanların etkili bir şekilde işbirliğini gerektiren karmaşık bir yapıdadır. Ziyaretçilerin azami güvenlik ve konforunu sağlamak ve tesisi yeterli bir kar marjıyla işletebilmek için bütün kademelerde iyi düşünülmüş bir organizasyon gereklidir. Aşağıda genel hatları ile organizasyon şeması verilmiş, gerekli personel sayısı ve özellikleri ise ayrı bir liste halinde ilave edilmiştir.



Şekil 5. Organizasyon Şeması

Konaklama tesisinde 50 oda 100 yatak olması planlanmaktadır. Tesis personel planlamasında yatırımın tam kapasite çalışması evresinde tesiste 50’i Otel, 20’si Kür Ünitesi olmak üzere toplam 70 kişinin istihdam edileceği öngörülmüştür. Projede maliyet hesaplarında personel giderleri ne maaş ve sigorta giderleri yansıtılmıştır.

Tablo 39. Personel Dağılım Listesi

Sıra No	Personel ve İşçiler	Kişi Sayısı
1	Yönetim	3
2	Satış ve Pazarlama Müdürü	1
3	İnsan Kaynakları Müdürü	1
4	Güvenlik Müdürü	1
5	Muhasebe Müdürü	1
6	Pazarlama Sorumlusu	2
7	Sağlık Merkezi Personeli	9
8	Tıbbi Doktorlar	3
9	Ön Büro Personeli	5
10	Servis Personeli	4
11	Kat Hizmetleri Personeli	14
12	Restorant Personeli	9
13	Mutfak Bakım Onarım Personeli	2
14	Servis Şoförleri	3
15	Temizlik Personeli	12

11.3. Proje Uygulama Planı ve Projede Kritik Aşamalar

Tablo 40. Proje Uygulama Takvimi

Faaliyetler	Aylar																								Uygulayan Kurum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Finansal Kaynakların Temini Ve Proje Yönetim Biriminin Kurulumu																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği
Gerekli Yasal İzinlerin Alınması																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği
İnşaat Yapım Faaliyetleri																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği
Makine Ekipman alımı ile Teçhizat ve Tefrişat Faaliyetleri																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği
İdari Örgütlenmenin Yapılması																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği
Personel Temin Süreci																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği
Pazarlama Planının Yapılması Ve Projenin Sonlandırılması																									Muş Köylere Hizmet Götürme Birliği

Faaliyet 1. Finansal Kaynakların Temini ve Proje Yönetim Biriminin Kurulumu:

Proje ekibinde bir yönetim kurulu üyesi, iki teknik personel, bir muhasebe personeli bulunacaktır. Yönetim kurulu üyesi karar alınması gereken hususlarda yetkili olacaktır. Teknik personeller tüm süreci yönetecek, koordinasyonu sağlayacak ve işin zamanında bitirilmesi için faaliyet takvimine uygun davranılmasını sağlayacaktır. Muhasebe personeli ise yapım işleri ve makine alımlarında satın alma usul ve esasları çerçevesinde satın almaları ve ödemeleri gerçekleştirecektir. Faaliyet için öngörülen süre 2 aydır.

Faaliyet 2. Gerekli Yasal İzinlerin Alınması:

Projenin müellifi olan mimar/inşaat mühendisi tarafından binanın çizimleri (mimari, statik, mekanik, elektrik) yaptırılacak ve resmi kurumlardaki ruhsatla ilgili işler tamamlanarak yapı ruhsatı alınacaktır. Faaliyet için öngörülen süre 2 aydır.

Faaliyet 3. İnşaat Yapım Faaliyetleri:

Satın alma kurallarına göre belirlenen müteahhit firmayla sözleşme imzalanmasının ardından yapım işi hazırlıkları ve ana faaliyete geçilecektir. İşin tamamlanması ve yapıların teslim edilmesi için öngörülen süre maksimum 240 gün olacaktır. Mevcut süre iklim koşulları göz önünde bulundurulduğu için uzun planlanmıştır. Faaliyet için öngörülen süre 8 aydır.

Faaliyet 4. Makine Ekipman alımı ile Teçhizat ve Tefrişat Faaliyetleri:

Makine ekipmanların alımı projenin 6. ayından itibaren başlanacaktır. Makinelerin sipariş verilmesi, teslimi, kurulumu, montajı ve eğitimi, diğer teçhizat ve tefrişat faaliyetleri bu takvim diliminde gerçekleştirilecektir. Yapım işleri ve makine ekipman kurulumunun tamamlanmasından sonra İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatı, İşletme Onay Belgesi ve diğer alınması gereken yasal izinler tamamlanacaktır. Faaliyet için öngörülen süre 6 aydır.

Faaliyet 5. İdari Örgütlenmenin Yapılması:

Bu faaliyet aşamasında tesis üst yönetim kadrosu oluşturulacak ve idari örgüt yapısı kurulacaktır. Faaliyet için öngörülen süre 2 aydır.

Faaliyet 6. Personel Temin Süreci:

Bu aşamada konaklama tesisinde istihdam edilecek personel için ilana çıkılması, gerekli mülakat seçmeleri ve son olarak istihdam faaliyetleri gerçekleştirilecektir. Faaliyet için öngörülen süre çalışma süresinde kapsayacak şekilde 14 ay olarak planlanmaktadır.

Faaliyet 7. Pazarlama Planının Yapılması ve Projenin Sonlandırılması:

Bu faaliyet aşamasında müşteri potansiyeli oluşturma adına gerekli reklam tanıtım ve pazarlama faaliyetleri gerçekleştirilecek, projenin ve yatırımın yerel ve ulusal tanıtımı yapılacak ve proje sonlandırma faaliyetleri gerçekleştirilecektir. Faaliyet için öngörülen süre 14 aydır.

12. SONUÇ

12.1. Projenin Ticari ve Ekonomik Yapılabilirliği İle İlgili Sonuçlar

Nüfus artışı, sanayileşme ve yaşam standartlarının yükselmesi, dünya ölçeğinde enerjiye olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Ülkeler bu talebi karşılayabilmek için enerji politikalarını sürekli yenilemekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarını her geçen gün geliştirmektedirler. Doğanın kendi döngüsü içinde sürdürülebilirliğini sağlayan yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal enerji, son yıllarda ülkelerin enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli pay sahibi olmaya başlamıştır. İhtiyacını yerli kaynaklarıyla karşılayamayan Türkiye, enerji sorununu yoğun biçimde yaşayan, dışa bağımlı ve enerji arzını ithal yoluyla sağlayan bir ülkedir. Dışa bağımlılık oranı da dikkate alındığında, yakın geleceğin de sorunsuz olmayacağı anlaşılmaktadır. Ülkemizde ve bölgemizde son yıllarda yenilenebilir kaynaklara olan ilgi ve arayış, olumlu sonuçlarını vermeye başlamış, bu bağlamda jeotermal kaynaklara yapılan yatırımlar hızla artmış, kullanımları yaygınlaşmıştır.

Yine nitekim jeotermal enerjiye dayalı sağlık turizmi ise yine kendi içinde büyük bir potansiyel sektörü barındırmaktadır. Dünya sağlık örgütü verilerine göre Dünyada sağlık turizmi son 10 yılda hızla gelişmiştir. Günümüzde sadece tıp turizmi için seyahat edenlerin sayısı 10 milyonu aşmış ve yıllık 100 milyar USD'lik bir ciroya ulaşmıştır. Tüm dünyada insanların sağlıklarına daha çok önem vermeye başladığı ve maliyetlerin ülkeler bazında önemli farklılıklar gösterdiği günümüzde, yabancı hastaların sağlık turizmine ilgisi giderek artmaktadır. Birçok gelişmiş ülkede sağlık problemi olan ya da herhangi bir tedaviye ihtiyacı olan vatandaşların tedavi masraflarının çok yüksek olması, tedavi amaçlı seyahatlerinin en önemli nedenidir. Buna bağlı olarak günümüz ileri teknoloji çağında, insanların her türlü bilgiye kolayca ulaşabilmesi ve karşılaştırma yapabilmesi de sağlık turizmini teşvik edici bir etken olmuştur. Sağlık turizmi ekonomimize katma değeri en yüksek turizmdir. Sağlık turizmi sayesinde ülkemiz yabancı ülkelere tanıtılmaktadır. Sağlık turizminin gelişimi yeni istihdam olanakları yaratmaktadır.

Bu doğrultuda gerek bölgenin enerji kaynağını ortaya çıkarmak ve gerekse aynı şekilde ortaya çıkan kaynağın sağlık turizmi çerçevesinde etkin ve verimli kullanarak sürdürülebilir bir turizm potansiyeli oluşturmak, çalışmanın ama mahiyetini oluşturmaktadır. Yanı sıra gerçekleştirilecek yatırımın bölgenin turizm potansiyelini geliştirilecek olması, bölgenin yerel ve bölgesel sosyo-

ekonomik altyapısının güçlendirilecek olması, ilçede jeotermal potansiyelin tespiti ve bu amaç ile kullanılabilirliğinin belirlenmesi, doğa ve tabiat varlıklarına karşı farkındalığın artması ve yanı sıra ulaşım ve hizmet sektöründe kapasitesinin arttırılacak olması diğer planlanan çıktılar arasında yer almaktadır.

Bu kapsamda bölgemizde jeotermal enerjiyi gün yüzüne çıkararak bölgesel sosyo-ekonomik avantajlarından yararlanabilmek, sağlık turizmi potansiyelini geliştirmek için Varto ilçesi Alagöztepe bölgesinde jeokimyasal su analizleri neticesinde ortaya çıkan sıcak su kaynağını kullanarak 100 yataklı Termal Otel ve Sağlık Merkezi yatırımını hayata geçirmek çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

Yatırım kapsamında Varto/Muş Alagöztepe bölgesinde 50 oda ve 100 yatak kapasiteli 4 yıldızlı termal otel kurulacaktır. Tesis bünyesinde ayrıca sağlık hizmetlerini barındıran bir kür merkezide hizmete girecektir. Kür merkezindeki sağlık hizmetleri 4 adet terapi pavyonunda sağlanacak olup, bu pavyonlarda 2 adet jakuzi, 2 adet buhar banyosu, 2 fin hamamı, 2 adet biyo sauna ve 2 adet solaryum bulunacaktır. Proje kapsamında yatırımın tamamen 2 yılda sonlandırılması planlanmaktadır. Genel takvimde yatırımın uygulanacağı bölgedeki mevsimsel koşullar göz önünde bulundurulmuştur.

Yatırım süresi ve uygulama planı 2 yıl olarak planlanmıştır. Yatırım tutarının % 100'ü öz kaynak ile finanse edilecektir. Projenin toplam sabit yatırım tutarı 14.246.941,00 TL'dir. Fizibilite konusu termal otel ve sağlık merkezi tesisi için net bugünkü değer pozitif hesaplanmıştır. Fayda/Maliyet Oranı 1'den büyüktür. İç Karlılık Oranı, yatırımın beklenen karlılık oranından büyüktür. Geri ödeme süresi üç yıldan azdır. Bu sonuçlara göre söz konusu proje yatırımı yapılabilir statüsündedir. Proje, giderlere kıyasla gelirlere daha duyarlıdır.

12.2. Projenin Sürdürülebilirliği

Yatırım kapsamında tesise yönelik tüm hizmet koşulları Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından hizmet süresi 5 yıllık olarak gerçekleştirilecek ihale çerçevesinde özel bir şirket tarafından sağlanacaktır. Ancak, otel yönetim departmanı Köylere Hizmet Götürme Birliği tarafından oluşturulacaktır. Personel dağılımı buna göre oluşturulmuştur. Proje uygulayıcısı mali açıdan güçlü bir kuruluş olan Muş Merkez köylere hizmet götürme birliği tecrübeleriyle, altyapısıyla, personeliyle, yönetimiyle ve finansman gücüyle bu projeyi sahiplenmiştir ve projenin sürdürülebilirliği için üzerine düşen her şeyi yapmaya hazırdır. Birliğin finansal öz kaynak altyapısının güçlü olması ve birliğin asli hizmetleri olan eğitim tesisleri yapımı ve bakım onarımı, sağlık tesisleri bakım onarımı, köy konağı, spor tesisleri, köy camii, kültür ve turizm tesisleri, ağaçlandırma, çevre düzenlemesi ve halk eğitimi faaliyetleri ve bu yatırımlar ile sağlanana

tecrübeler projenin sürdürülebilirliğini ve sahiplenme açılarından avantajları teşkil edecektir. Muş Merkez köylere hizmet götürme birliğinin daha önce yürüttüğü benzer proje tecrübeleri bu yatırımın teknik kapasitesine olumlu katkı sunarken, birliğin sahip olduğu yeterli mali kaynak yanı sıra projenin yıllık kar oranının oldukça yüksek olması sürdürülebilirliği pozitif etkileyen diğer unsurların başında yer almaktadır.

12.3. Projeye İlişkin Temel Riskler

Proje yatırımına ilişkin tek risk yatırım bölgesinde mevsimsel koşullara bağlı olarak proje yatırım süresinin uzaması ve yatırım parseli için arsa tahsisinin gerçekleştirilmesidir. Mevsimsel koşullara bağlı olarak oluşabilecek riskleri önlemek adına projenin yatırım süresi uzun tutulmuştur. Arsa tahsisinde yaşanabilecek olası bir riskin önüne geçebilmek için arsa tahsis süreç işlemlerine yatırım sürecinden önce başlanmış ve doğabilecek gecikmenin önüne geçebilmek için zaman tasarrufu sağlanmıştır.

13. EKLER

EK-1: Muş - Varto Jeotermal Sahası Jeofizik Etüt Raporu

EK-2: Muş İli Jeotermal Kaynaklarının Karakterizasyonu, Potansiyeli Ve Kullanım Alanlarının Belirlenmesi Raporu



MUŞ - VARTO JEOTERMAL SAHASI JEOFİZİK ETÜT RAPORU



EKİM 2019
MUŞ

Hilal Mh. 665.Sk. 18/8 Yıldız Çankaya /ANKARA www.fnc.web.tr | fnc@fnc.web.tr

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ	2
ÇİZELGELER DİZİNİ	4
ÖZET	5
1. GİRİŞ	6
1.1. Çalışmanın Amacı	7
1.2. Çalışma Sahası	7
1.3. Lokasyon	8
1.4. MT ve AMT Koordinatları	10
2. JEOFİZİK	13
2.1. Manyetotellürik (MT) Yöntemi	13
2.1.1. Yöntemin Kaynağı	13
2.1.2. Yer Manyetik Alanının Değişimi	14
2.1.3. Empedans Tanımları	15
2.1.4. Sabit Kayma (Static Shift)	17
2.1.5. Ekipman	17
2.1.6. MT Modelleme	17
2.1.7. MT Modellerin Yorumlanması	18
2.1.7.1. P1 Profili	21
2.1.7.2. P2 Profili	24
2.1.7.3. P3 Profili	27
2.1.7.4. P4 Profili	30
2.1.7.5. P5 Profili	33
2.1.7.6. P6 Profili	36
2.1.7.7. P7 Profili	39
2.1.8. MT Seviye Haritaları	42
3.SONUÇ ve ÖNERİLER	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Yer Bulduru Haritası.....	7
Şekil 2: Lokasyon Haritası - 1.....	8
Şekil 3: Lokasyon Haritası - 2.....	9
Şekil 4: Manyetosferin Yapısı.....	14
Şekil 5: EM Dalga Bileşenleri ve Yayılım Yönü	14
Şekil 6: Yer Manyetik Alanın Değişimi (Keller ve Frischknecht 1966).....	15
Şekil 7: MTU-5A ve Ekipmanları	17
Şekil 8: P1 Profili Elektrik Yapı Kesiti	21
Şekil 9: P1 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	22
Şekil 10: P1 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	23
Şekil 11: P2 Profili Elektrik Yapı Kesiti	24
Şekil 12: P2 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	25
Şekil 13: P2 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	26
Şekil 14: P3 Profili Elektrik Yapı Kesiti	27
Şekil 15: P3 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	28
Şekil 16: P3 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	29
Şekil 17: P4 Profili Elektrik Yapı Kesiti	30
Şekil 18: P4 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	31
Şekil 19: P4 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	32
Şekil 20: P5 Profili Elektrik Yapı Kesiti	33
Şekil 21: P5 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	34
Şekil 22: P5 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	35
Şekil 23: P6 Profili Elektrik Yapı Kesiti	36
Şekil 24: P6 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	37
Şekil 25: P6 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	38
Şekil 26: P7 Profili Elektrik Yapı Kesiti	39
Şekil 27: P7 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum	40
Şekil 28: P7 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti.....	41
Şekil 29: +1500 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	42
Şekil 30: +1250 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	42
Şekil 31: +1000 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	43
Şekil 32: +750 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	43
Şekil 33: +500 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	44
Şekil 34: +250 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	44

Şekil 35: 0 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesi)	45
Şekil 36: -250 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	45
Şekil 37: -500 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre).....	46
Şekil 38: Çalışma Sahası Jeolojisi ve Jeolojik Kesit (MTA - 100,000'lik Haritadan Değiştirerek) ..	47
Şekil 39: Çalışma Sahası Jeolojisi ve Jeolojik Kesit (MTA - 100,000'lik Haritadan Değiştirerek) ..	48
Şekil 40: Profil Kesitlerinin Sahadaki Konumu	49
Şekil 41: Profil Kesitlerinin Sahadaki Konumu - 2.....	50
Şekil 42: Çalışma Sahası Dikme Kesiti (MTA - 100,000'lik Haritadan Değiştirerek)	51
Şekil 43: Sondaj Önerisi 1	54
Şekil 44: Sondaj Önerisi 2	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1: MT Nokta Koordinatları (UTM, ED50, 37S).....	10
Çizelge 2: AMT Nokta Koordinatları (UTM, ED50, 37S).....	11
Çizelge 3: Kullanılan Ölçüler.....	12

ÖZET

Etüt sahasında planlanan MT ve AMT çalışması kapsamında, tekrarlar dahil 42 adet MT ve 15 adet AMT lokasyonunda yerin elektrik ve manyetik alan bileşenleri kayıt altına alınmıştır. Veri işlem aşamasında ise gürültülü veriler elenerek 36 adet MT ve 11 adet AMT ölçüsü nihai olarak kullanılmıştır. Çizelge 1 ve Çizelge 2'de alınan ölçüler, Çizelge 3'te de kullanılan ölçüler verilmiştir. MT ve AMT verilerinden elde edilen kayıtlar için hakim jeolojik doğrultu 135 derece olarak belirlenmiş ve 2B ters çözüme sokulan 7 profil ideal hata değerlerinde çözüme ulaşmıştır. Her bir profil için 2 farklı ters çözüm testi yapılmış ve tutarlı derinlik 2000 metre olarak kabul edilmiştir. 2 boyutlu ters çözüm sonucu elde edilen MT modellerinden seviye haritaları oluşturulmuş ve sahanın özdirenç yapısı ortaya konmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre özdirenç dağılımı ve derinlik ve yatay mesafeye bağlı olarak 5 jeoelektrik seviye belirlenmiş ve isimlendirilmiştir. Buna göre C1 birimi, kondüktif (iletken) bir yapıya sahip olup 5-9 ohm.m aralığında özdirenç değerine sahiptir. Kesitlerin yatay istikamette GB yarısında ve yüzeyden itibaren 500 ila 1000 metre derinlik seviyelerinde görülmektedir. Zırnak formasyonu ile deneştirilmiştir. C2 birimi, yine kodüktif bir yapıya sahip olup 5-9 ohm.m aralığında özdirenç değerine sahiptir. Kesitlerin yatay istikamette KD yarısında yüzeyden itibaren yine 500-1000 m derinlik seviyelerinde görülmektedir. Yüzeye yakın seviyeleri Yolüstü formasyonu ve daha derin seviyeleri Solhan formasyonu ile deneştirilmiştir. C3 birimi de 5-9 ohm.m özdirenç aralığında kondüktif bir yapıya sahip ancak derin seviyelerde (yüzeyden 1000-1250m derinlikte gözlenmeye başlar) etkin bir birimdir. Sadece P4 ve P6 profillerinde görüntülenmesi bir anomali ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Aralarında kalan P5 profilinde gözlenmemesinin sebebi profilin kısa kalmasından kaynaklanmaktadır. C3 biriminin yansıttığı anomali etkisinin daha detaylı biçimde ortaya konması ve teyidi açısından P4-P6 profilleri civarında nokta sayıları sıklaştırılarak detay çalışmaya gidilmesi ikincil hedef olarak önerilmektedir. R1 rezistif birimi 20-25 ohm.m özdirenç ile başlar 50 ohm.m mertebelerini geçer. Birimin üst sınırı en batıdaki profile en sığda (yüzeyden 450-500m civarı) gözlenmekte olup doğuya gidildikçe daha derinlerde kendini gösterir. Yüzeye yakın kesimleri Kohkale tepe lavı ile deneştirilmiş olup derin seviyelerde Bingöl grubuna ait volkanik birimlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Birincil hedef olarak sığ sondaj planları için uygun olduğu düşünülmektedir. Fay zone olarak tanımlanan birimin ise 10-20 ohm.m aralığında bölgedeki etkin tektonik unsurların neticesinde oluşan sağ yönlü yanal atımlı süreksizliklerin etkisini işaret ettiği düşünülmektedir.

1. GİRİŞ

Jeotermal enerji aramasında, diğer enerji ve hammadde kaynaklarının aranmasında olduğu gibi, ilk adımda olası jeotermal etkinlik alanının ve yakın çevresinin ayrıntılı jeolojik etüdü yapılır, jeokimyasal veriler toplanır ve yorumlanır. Daha sonra jeolojik verilerin yorumu ile jeofizik çalışmanın yapılacağı hedef alanlar belirlenir. Belirlenen bu alanlarda, yeraltı yapısal modelini ortaya çıkarmak, tektonik etkinlikleri belirlemek, derinlik boyutunu saptamak, jeotermal enerji açısından aktif olabilecek zonları ortaya çıkarmak için ayrıntılı jeofizik etütler yapılır. Jeofizik araştırmalarda çeşitli arama yöntemleri uygulanır. En yaygın olarak kullanılanları ise Gravite, Manyetik, Sismik, Elektrik–Elektromanyetik yöntemlerdir.

Jeofizik-Gravite yöntemi, yerçekimi ivmesindeki değişimleri inceler. Arazi uygulamalarında, yeraltında bulunan farklı yoğunluktaki kayaçların ve yapıların yerçekimi ivmesinde oluşturduğu küçük değişimler saptanarak değerlendirilir. Jeotermal sahalarındaki Gravite yöntemi uygulamaları sonucunda, bölgesel ve yerel tektonik, temel yükselimleri, çöküntü havzaları hakkında bilgi verir. Gravite yöntemi, jeotermal enerji aramalarında yardımcı yöntemdir. Jeofizik-Manyetik, yerin manyetik alanındaki değişimleri inceler. Arazi uygulamalarında, içerisinde manyetik duyarlılığa sahip mineraller bulunan kayaçlar ve yerleri belirlenir. Jeotermal sahalarındaki uygulamaları ile örtülü magmatik kütleler, ısıtıcı özelliği olabilecek kayaç kütleleri, dayklar, kırık sistemleri ve hidrotermal alterasyonlar belirlenir. Jeotermal enerji aramalarında doğrudan arama yöntemi değildir.

Sismik yöntemin jeotermal uygulamaları ile tabaka derinlik ve kalınlıkları, özellikle faylar ve diğer tektonik etkinlikler yüksek bir yüzdelik oranıyla saptanabilir. Sismik yöntem de jeotermal araştırmalarda doğrudan yöntem değildir. Yardımcı yöntemdir. Jeofizik-Elektrik-Elektromanyetik yöntemler, yeraltı yapısının ve tektonik etkinliklerin ortaya çıkarılmasında, her türlü jeolojik sorunun aydınlatılmasında çok kapsamlı çözümler sunar. Ancak diğer yöntemlerden en önemli farkı ve üstünlüğü, bazı elektrik değişkenlerin jeotermal aktiviteden etkilenerek sıcak alanlara ait doğrudan veri üretebilmeleridir. Elektrik-Elektromanyetik yöntemlerden AMT, MT, CSAMT ve SP sahanın özelliklerine göre direkt veya yardımcı yöntem olarak kullanılabilirler. Yalnız Gravite, Manyetik, Sismik yöntemlerle sondajlı araştırma önerilemez. MT ve AMT Arazi çalışmaları Jeoloji Müh. Tuğrul ÖZTÜRK, veri işlem ve görüntüleme Jeofizik Müh. Murat KÖSE ve Jeofizik Müh. Cemil ADIGÜZEL tarafından gerçekleştirilmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Çalışma alanındaki jeotermal enerji imkânlarının araştırılması ve tektonik sisteme ışık tutmak amaçlanmıştır. Sahadaki çökel birimlerin toplam kalınlığını, altında bulunan temel kayaç katmanının yüzeyden olan derinliğini ve topografyasını ortaya çıkarmak, örtülü yerlerdeki jeolojii aydınlatarak, yeraltının yapısını ve etkin olan tektonizmanın belirlenmesi de hedefler arasındadır. Muhtemel jeotermal enerji aktivitesinin oluştuğu yerleri belirleyerek, sıcak alan sınırlarının ve kapsamının ortaya konması, sıcak akışkanın yüzey jeolojisi, yeraltı yapısı ve tektonizma ile olan ilişkisini belirleyerek olası jeotermal sistemin özelliklerinin belirlenmesi, en sıcak ve en fazla Jeotermal enerjiyi taşıyan akışkanı ortaya çıkarmak maksadıyla sondaj lokasyonlarının önerilmesi amaçlar kapsamında değerlendirilmiştir. MT ve AMT yöntemi sahadaki özdirenç değişimine duyarlıdır ve ona bağlı olarak farklılıkları ortaya koymaktadır. Jeotermal sahalarda, özdirenç değişiminin direkt belirleyici faktör olması bu yöntemlerin bu tür çalışmalarda sıklıkla kullanılmasını sağlamaktadır. Bu veriler ışığında, jeotermal potansiyel beklenen bu sahada, en uygun mekanik sondaj yerlerinin tespiti yapılmaya çalışılmış, sahanın genel tektonik yapısı hakkında bilgiler ortaya konmaya çalışılmıştır.

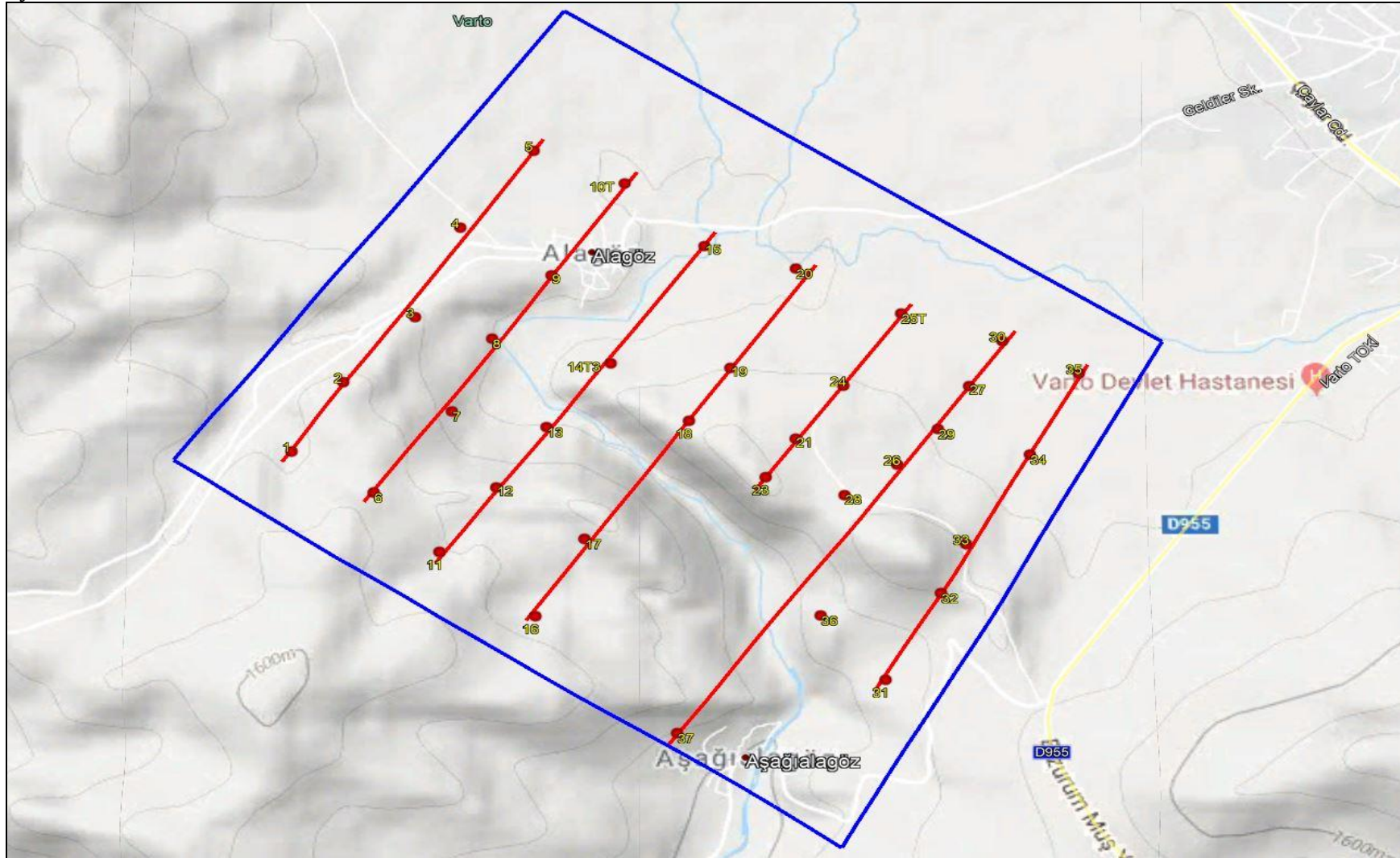
1.2. Çalışma Sahası

Çalışmamız Muş ili, Varto ilçesinde, Varto ilçe merkezinin yaklaşık 2,5 km güneybatısında, Alagöz ve Aşağıalagöz yerleşim birimlerini kapsayan bölgede gerçekleştirilmiş olup izleyen şekillerde yer bulduru ve lokasyon haritaları verilmiştir.

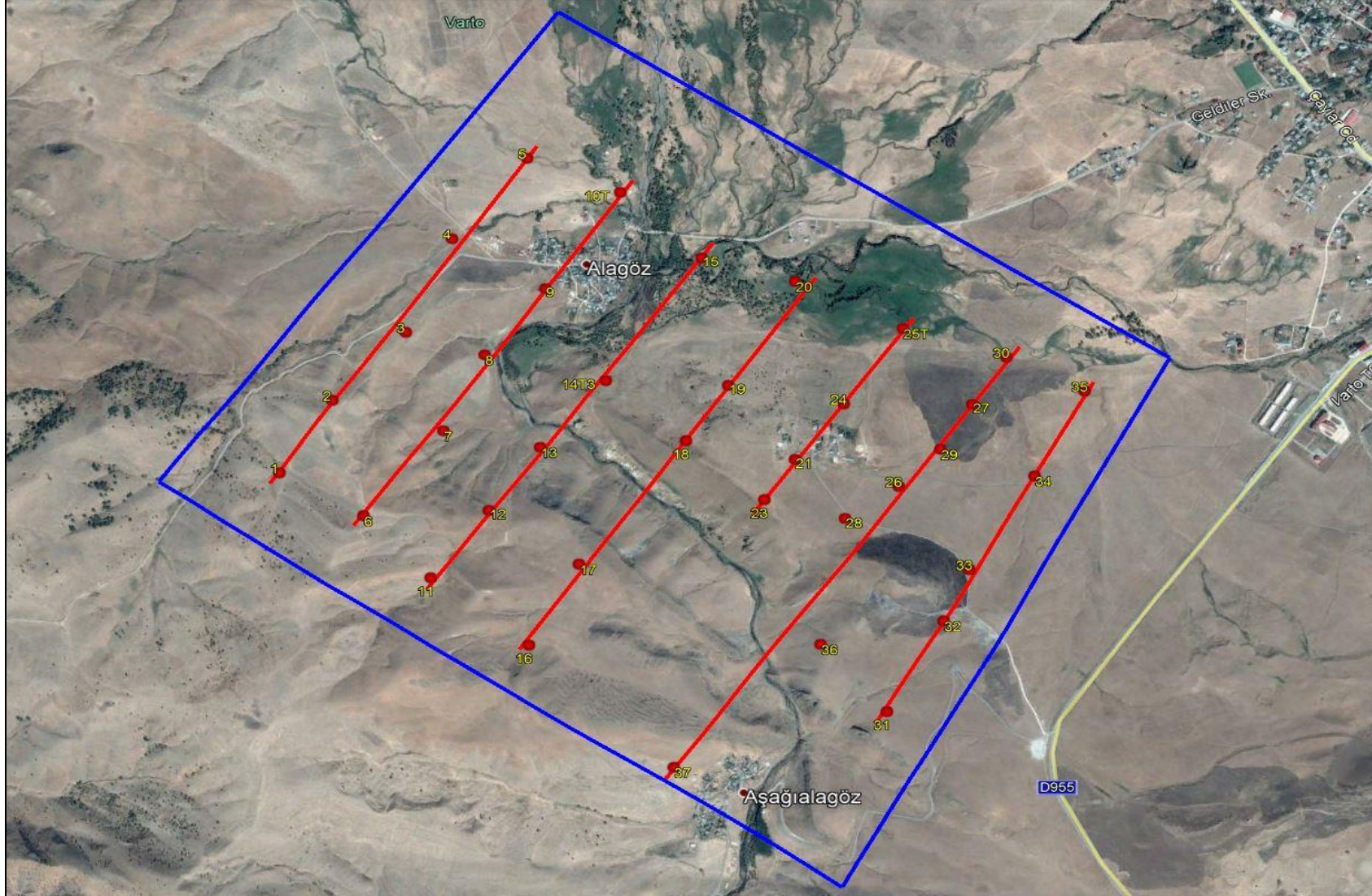


Şekil 1: Yer Bulduru Haritası

1.3. Lokasyon



Şekil 2: Lokasyon Haritası - 1



Şekil 3: Lokasyon Haritası - 2

1.4. MT ve AMT Koordinatları

NO	MT	Doğu	Kuzey	Kot (m)
1	1	707704	4336870	1511
2	2	707887	4337175	1531
3	3	708138	4337471	1490
4	4	708292	4337874	1449
5	5	708559	4338225	1442
6	6	708020	4336701	1538
7	7	708287	4337064	1467
8	8	708426	4337389	1445
9	9	708643	4337673	1463
10	10	708909	4338091	1434
11	11	708269	4336452	1517
12	12	708469	4336735	1522
13	13	708643	4337006	1441
14	14	708953	4337403	1432
15	15	709218	4337821	1437
16	16	708631	4336184	1497
17	17	708803	4336522	1498
18	18	709179	4337043	1511
19	19	709328	4337280	1480
20	20	709567	4337730	1437
21	21	709578	4336976	1502
22	23	709470	4336806	1525
23	24	709753	4337214	1489
24	25	709970	4337542	1442
25	26	709961	4336875	1484
26	27	710229	4337226	1459
27	28	709766	4336736	1504
28	29	710113	4337035	1475
29	30	710353	4337429	1446
30	31	709943	4335941	1462
31	32	710132	4336324	1506
32	33	710221	4336538	1509
33	34	710461	4336933	1465
34	35	710642	4337293	1455
35	36	709694	4336212	1466
36	37	709171	4335687	1425
37	10T	708908	4338090	1434
38	14T	708953	4337403	1431
39	14T2	708953	4337403	1433
40	14T3	708878	4337290	1459
41	14T4	708878	4337290	1461
42	25T	709969	4337541	1439

Çizelge 1: MT Nokta Koordinatları (UTM, ED50, 37S)

NO	AMT	Doğu	Kuzey	Kot (m)
1	1	707705	4336859	1509
2	4	708370	4337877	1450
3	5	708559	4338237	1448
4	6	708020	4336701	1540
6	9	708660	4337673	1464
7	14	708953	4337403	1434
8	15	709167	4337820	1433
9	20	709567	4337731	1437
10	21	709578	4336976	1505
11	23	709470	4336806	1524
12	24	709805	4337215	1485
13	26	709961	4336875	1489
14	28	709775	4336714	1504
15	34	710461	4336933	1466

Çizelge 2: AMT Nokta Koordinatları (UTM, ED50, 37S)

Çalışmada 42 adet MT ve 15 adet AMT ölçüsü alınmış, 36 adet MT, 11 adet AMT ölçüsü kullanılmıştır. Yüksek gürültü içeren ölçüler elenmiştir. AMT ve MT ölçülerinin birleştirilmesiyle elde edilen ölçüler "s" takısı ile isimlendirilmiştir. Aşağıdaki çizelgede kullanılan MT ve AMT ölçüleri ile birleşik ölçüler görülmektedir.

NO	MT	AMT	MT+AMT
1	1	1	1s
2	2	-	-
3	3	-	-
4	4	4	4s
5	5	-	-
6	6	6	6s
7	7	-	-
8	8	-	-
9	9	9	9s
10	10T	-	-
11	11	-	-
12	12	-	-
13	13	-	-
14	14T3	14	14s
15	15	15	15s
16	16	-	-
17	17	-	-
18	18	-	-
19	19	-	-
20	20	-	-
21	21	21	21s
22	23	23	23s
23	24	-	-
24	25T	-	-
25	26	26	26s
26	27	-	-
27	28	28	28s
28	29	-	-
29	30	-	-
30	31	-	-
31	32	-	-
32	33	-	-
33	34	34	34s
34	35	-	-
35	36	-	-
36	37	-	-

Çizelge 3: Kullanılan Ölçüler

2. JEOFİZİK

2.1. Manyetotellürik (MT) Yöntemi

Manyetotellürik (MT) sözcüğü, manyetik ile ilgili manyeto ve yerküre akımları için kullanılan tellürik sözcüklerinin birleşiminden oluşur. Bu anlamda manyetotellürik, manyetik alan nedeniyle oluşan akımların oluşturduğu değişimleri inceleyen bir yöntem olarak tanımlanabilir. MT Yöntemi, kuramsal ilkeleri Tikhanov (1950) ve Cagniard (1953) tarafından belirlenen ve ölçü sistemleri açısından gerekli teknolojiye 1970’lerde (Vozoff, 1972) ulaşılan doğal kaynaklı elektromanyetik yöntemlerdir. MT yöntem, 10^{-4} Hz – 10^4 Hz frekansları aralığında ölçü alan doğal kaynaklı yöntemdir. Bu yöntemle yerin doğal elektrik ve manyetik alan değişimleri ölçülerek yerin elektrik özdirenç yapısı ortaya konabilir (Vozoff, 1972). Tikhanov (1950) ve Cagniard (1953)’ın önerdiği bu yöntem, yerküreyi oluşturan kayaçların özdirenç değişimlerinden yararlanarak yerkürenin derin elektrik özdirenç yapısının araştırılmasında yaygın olarak kullanılır. Yöntemin farklı amaçlara yönelik ve farklı frekans aralıklarında uygulamaları mevcuttur. Yöntem, kabuk ve üst manto çalışmaları gibi derin araştırmalar; petrol, jeotermal, maden yatakları, yeraltı suyu aramaları, tektonik araştırmalar gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. AMT yöntemi ile MT yöntemi arasındaki tek fark AMT yönteminin yüzeye yakın derinlik seviyelerinde duyarlı olmasıdır.

2.1.1. Yöntemin Kaynağı

Yerküreyi saran katmanlarda (atmosfer, iyonosfer, manyetosfer) gelişen olayların, yerküre üzerinde yarattığı ani değişikliklere “manyetotellürik (MT)” değişimler denir. MT yöntemde, yer manyetik alanının zamanla değişimi sürekli gözlemlendiğinde, çok uzun ve çok kısa periyotlar arasında oldukça geniş bir spektrumda yer alan olayların var olduğu görülür. Bu aralıkta, iyonosfer ve manyetosfer içindeki manyetizma yüklü parçacıkların titreşimleri yer elektromanyetik alan değişimlerinin kaynağıdır. Bu değişimlere bağlı olarak yerküre katmanları içinde indüklenen elektrik akımları (Eddy-tellürik akımlar) da yerin doğal elektromanyetik alanını oluştururlar.

Yerküre içinde zamanla değişen doğal elektromanyetik (EM) alanın iki önemli dalga kaynağı vardır.

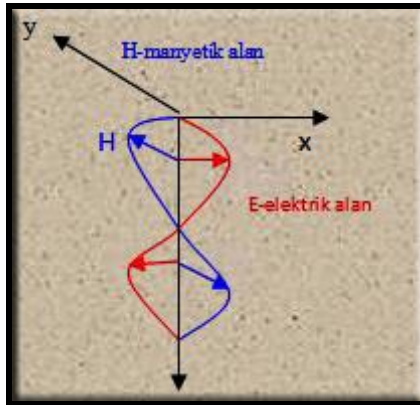
- 1.) 1 Hz’den küçük frekanslardaki EM alanlar, güneşten gelen plazma akışı ile yerkürenin kalıcı doğal manyetik alanının birbirleriyle etkileşiminden oluşurlar. Güneş rüzgârları olarak adlandırılan bu parçacık akışı, yerin kalıcı manyetik alanı üzerinde değişik frekanslarda salınımlara neden olur.
- 2.) 1 Hz’den büyük frekanslardaki EM alan değişimlerini ise genellikle ekvator yakınında gerçekleşen dünya genelindeki yıldırım ve şimşekler oluşturur.



Şekil 4: Manyetosferin Yapısı

Şekilde, 1. Güneş rüzgarını, 2. Darbe cephesi, 3. Manyetik alan çizgilerini, 4. Plazmayı, 5. Radyasyon Kuşağını, 6. Yerküreyi (R , yerküre yarıçapı=6370 km) ifade etmektedir.

Doğal kaynaklı manyetik alandaki ($10^{-5} - 10^5$ Hz aralığında) değişimler nedeniyle atmosfere göre daha iletken olan yer içinde tellürik akımlar akar. Yer içinde elektrik alandaki değişimler manyetik alandaki değişimlere neden olur. MT yönteminde, dalga yayılım yönüne dik doğrultuda **E (Elektrik Alan)** ve **H (Manyetik Alan)** değişimlerini içeren düzlem dalgaların zamana bağlı değişimi kullanılır. Bu değişimden yararlanarak, özdirencin frekansla değişimi incelenebilmektedir. E ve H vektörleri yatay düzlemedir.



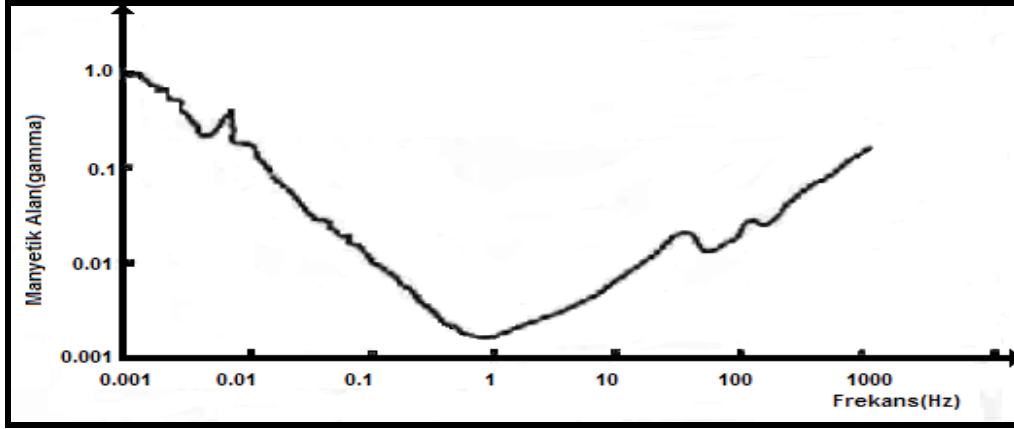
Şekil 5: EM Dalga Bileşenleri ve Yayılım Yönü

Yeryüzünde belirlenen birbirinden bağımsız her MT istasyonda doğal elektrik alanın (E) iki bileşeni (yatayda E_x ve E_y) ve manyetik alanın (H) üç bileşeni (yatayda H_x ve H_y , dikeyde H_z) ölçülür.

2.1.2. Yer Manyetik Alanının Değişimi

Yer manyetik alanının değişimi, frekansın bir fonksiyonu olarak incelenirse, en zayıf değişimin 1 Hz civarında olduğu görülür. İyonosfer ve manyetosferde oluşan 1 Hz'in üzerindeki değişimler yere ulaşmadan iyonosfer içinde soğurulurlar. 1 Hz'in altındaki elektromanyetik dalga ise güneşten gelen yükler ile manyetosfer sınırındaki girişimlerden oluşur ve astenosfer içinde yayılırlar.

1 Hz'den büyük frekanslardaki EM alan değişimlerini ise genellikle ekvator yakınında gerçekleşen dünya genelindeki yıldırım ve şimşekler oluşturur. Bunlar da AMT yönteminin kaynağını oluşturur.



Şekil 6: Yer Manyetik Alanının Değişimi (Keller ve Frischknecht 1966)

2.1.3. Empedans Tanımları

Yer içine doğru ilerleyen bir elektromanyetik dalganın yüzey empedansı (Z), yatay elektrik alanının (E), buna dik olan manyetik alana (H) oranı olarak tanımlanır. Doğal elektrik alanının iki bileşeni (E_x , E_y) ve manyetik alanın üç bileşeni (H_x , H_y , H_z) ölçülür. Elektrik alan, iki adet polarize olmayan elektrot ile ölçülür. Manyetik alan ise indüksiyon bobinleri ile ölçülür.

Elektrik ve manyetik alanların frekans bölgesindeki oranları empedans olarak adlandırılır ve

$$Z_{xy}(f) = \frac{E_x(f)}{H_y(f)}$$

bağıntısı ile verilir. Burada, f frekansı göstermektedir. Empedans karmaşık bir sayı olduğundan, genliği ve fazı izleyen denklemler ile verilebilir:

$$|Z_{xy}(f)| = \frac{|E_x(f)|}{|H_y(f)|}$$

$$\phi_Z(f) = \phi_E(f) - \phi_H(f)$$

Elektrik ve manyetik alan bileşenleri birbirlerine

$$E_x = Z_{xx}H_x + Z_{xy}H_y$$

$$E_y = Z_{yx}H_x + Z_{yy}H_y$$

bağıntıları ile bağlıdır. Bu denklemler dört eleman içeren empedans tensörü kullanılarak

$$\begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{yx} & Z_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_x \\ H_y \end{bmatrix}$$

dizely denklemi ile de ifade edilebilir. Yatay ve homojen katmanlardan oluşan bir ortam (bir boyutlu) üzerinde

$$\begin{aligned} Z_{xx} &= Z_{yy} = 0 \\ Z_{xy} &= -Z_{yx} \end{aligned}$$

koşulları sağlanır.

Modelleme ve veri sunum aşamasında bu empedans matrisinin her elemanı görünür öz direnç (ρ_a) ve empedansın fazı (ϕ) formuna dönüştürülür ve

$$\rho_a = \frac{1}{5f} |Z_{xy}(f)|^2 \quad \text{ve} \quad \phi_{xy}(f) = \phi_{Ex}(f) - \phi_{Hy}(f)$$

şeklinde ifade edilir. Tabakalı ortamda ölçülen görünür öz direnç değerleri, elektrik alanın ve manyetik alanların yönlerine bağımlı değildir. Tekdüze ortamlarda ortamın gerçek öz direnci görünür öz direncine eşittir.

İki-boyutlu ortamlarda, elektrik alanın yönü yerelektrik doğrultu boyunca ise, doğrultuya dik yöndeki manyetik alan kutuplanır ve yapıdan etkilenir. TE (Transverse Electric) modu veya E-polarizasyonu olarak adlandırılır. Bu durumda, elektrik alanın yönü, doğrultu yönünü tanımlar ve dik koordinat sistemine göre bu yön x ise,

$$Z_{xy} = \frac{E_x}{H_y}$$

olarak tanımlanır. Elektrik alan doğrultuya dik ise, manyetik alan lineer olarak polarlanır. Eğer, y doğrultuya dik yön ise, TM (Transverse Magnetic) modu veya H-polarizasyonu

$$Z_{yx} = \frac{E_y}{H_x}$$

olarak tanımlanır. Z_{xx} ve Z_{yy} bileşenleri ise sıfır olur.

2.1.4. Sabit Kayma (Static Shift)

MT verilerinin analizinde uygulanması gereken en önemli düzeltme statik kaymadır (durağan kayma, static shift). Bu olay doğrudan görünür öz direnç eğrilerindeki bütün frekanslarda eğrinin aşağı ya da yukarı doğru kayması şeklinde gözlenir. Bu sorunu gidermek için farklı yollar kullanılmaktadır. Bu çalışmada, 2-D kesitlerin hesaplanması sırasında, modele matematiksel parametre olarak eklenmiştir. Bu sayede MT verileri üzerindeki sabit kayma etkisi giderilmeye çalışılmıştır.

2.1.5. Ekipman

Bu çalışmada Phoenix Geophysics, Kanada firması tarafından üretilen 6 adet MTU5A geniş-bant manyetotellürik ölçüm sistemi eş zamanlı olarak kullanılmıştır. MTU5A sistemleri aşağıda listelenen birimlerden oluşmaktadır.

- ✓ 5 bileşen MTU-5A kayıtçısı
- ✓ 1 adet kayıtçıya entegre edilebilen GPS
- ✓ 3 MTC-50 manyetik alan ölçmeye yarayan endüksiyon bobini
- ✓ 5 Cu-CuSO₄ elektrik alan ölçüm elektrodu
- ✓ 2 Elektrik alan ölçümleri için ko-aksiyal kablo



Şekil 7: MTU-5A ve Ekipmanları

2.1.6. MT Modelleme

Çalışma sahasında 7 profilde 42 adet MT istasyonu kurulmuştur (6 tekrar dahil). Oluşturulan profiller, mevcut sistemleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri ile sahanın jeotermal potansiyelini ortaya koyabilme hedefine ışık tutacak şekilde seçilmiştir. Sahanın jeotermal aktivitesinin fiziksel olarak belirlenmesinin yanı sıra, sahanın derin yapısının ortaya konması, ısıtıcı kayaç konumunda bir aktivitenin tespiti, temel topografyasının yaklaşık olarak belirlenmesi, profiller üzerindeki formasyon sınırları ve fayları tespit etmek amaçlanmıştır. Profiller 2 boyutlu olarak modellenmiş olup, bu

modellerde özdirenç değişimi profil boyunca ve düşey yöndedir. Yine bu profillerde özdirenç değişimi kırmızı-mavi renkler arasında olup özdirenç değerleri kırmızıdan maviye doğru artmaktadır. Bu çalışmada MT veri işlemi için iki-boyutlu modelleme tekniği kullanılmıştır. Yatay ve düşey yönde dörtgen bloklar oluşturularak profillere uygun model ağı yaratılmış ve tüm profillerde başlangıç modeli olarak 100 ve 10 ohm.m homojen yarı sonsuz ortam kullanılmak üzere iki ayrı test yapılmıştır. Veri işlem neticesinde yeraltını en iyi temsil eden çözüm sunulmuştur.

2.1.7. MT Modellerin Yorumlanması

Modellerin çakışmaları ideal seviyelerde olup, profil açıklamalarında verilmiştir, rotasyon açısı 135 derece olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre derinlik seviyelerine, özdirenç değerlerine ve yüzey jeolojisinin yatay doğrultudaki değişimlerine göre 5 ana birim tespit edilmiş ve isimlendirilmiştir. C1, kondüktif birimi 5-9 ohm.m aralığında ve kesitlerin yatay istikamette GB yarısında yüzeyden itibaren 500 ila 1000 metre derinlik seviyelerinde görülen iletken birimdir. Üst miyosen yaşlı "Zırnak formasyonu (Mivz)" ile deneştirilmiştir. Marn, kumtaşı, çakıltası, kireçtaşı, tüfit, kalkarenit, aglomera, lav içeriklidir.

C2, kondüktif birimi 5-9 ohm.m aralığında ve kesitlerin yatay istikamette KD yarısında yüzeyden itibaren 500 ila 1000 metre derinlik seviyelerinde görülen iletken birimdir. Orta-Üst pliyosen yaşlı "Yolüstü fromasyonu (Ply)" (çakıltası, kumtaşı çamurtaşı, marn, tüfit, kireçtaşı, aglomera) ile hemen altında gelen ve doğu istikametinde yüzlek vermiş üst miyosen yaşlı "Solhan formasyonu (Mivs)" ile deneştirilmiştir. (Aglomera, lapilli, volkanik breş, tuf, kül, lav, tüfit.)

C3, kondüktif birim 5-9 ohm.m aralığında ve yatayda istikamet gözetmeksizin derin seviyelerde (yüzeyden 1000-1250 m) görülen iletken birimdir. Düşük özdirençli yapısı ile olası jeotermal sistemin örtü kayasını oluşturabileceğinin ve derin seviyelerde görüntülenmesi ile yüksek jeotermal potansiyelin bir göstergesi olabilir. Olası jeotermal anomali P4 ve P6 profillerinde görüntülenmiş aralarındaki P5 profilinde ise profilin kısa kalmasından dolayı görüntülenememiştir.

R1, rezistif birim 20-25 ohm.m değerlerinden başlayıp 50 ohm.m ve daha üzerinde özdirenç değerlerine ulaşan, üst sınırı en sığda yüzeyden itibaren 500 metre derinliğinde gözlenen ve doğuya doğru derinleşme eğiliminde olan özdirenci nispeten yüksek bir birimdir. Sığ sondaj hedefleri için uygun olduğu düşünülmektedir. Yüzeye yakın kesimleri "Kohkale Tepe Lavı (Mivsk)"na ait bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit kayaçlarının etkisini yansıtmakta olabilir. Derin seviyelerdeki bağlantısı ise Bingöl Grubuna ait orta miyosen yaşlı Volkanik birimlerin (Miby gibi) etkisini yansıtıyor olabilir. Fay zone 10-20 ohm.m aralığında doğrultu atımlı fay zone dolgusu olduğu düşünülen birimdir. Özellikle +1250 m ve +1000 m seviye haritalarında etkin biçimde

görüntülenmiştir. Bölgede hakim sağ yönlü doğrultu atımlı süreksizlikler, çalışma alanından da geçmektedir. Jeolojik korelasyon için MTA yayını, Erzurum J41 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası kullanılmıştır.

P1 Profili:

Yaklaşık 1750 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P1 profili için 62x66 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 3.12'ye düşmüştür. Yatay doğrultuda GB yarısında C1 yapısı, KD yarısında ise C2 yapısı etkilidir. C yapıları sık-orta derinlik seviyelerinde etkiliyken R1 yapısı yatay doğrultuda kesitin ortalarında en sık seviyelerine ulaşmıştır. Jeoelektrik temel yükselimi olarak değerlendirilen R1 yapısı 3 nolu MT ölçüsü civarında sıklaşmış ve +1100 kotuna kadar yükselmiştir.

P2 Profili:

Yaklaşık 1750 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P2 profili için 70x66 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 4.36'ya düşmüştür. P2 profili de P1 profiliyle benzer nitelikte öz direnç dağılımı sergilemektedir. Yatay doğrultuda kesitin GB yarısında C1 yapısı etkili, KD yarısında da yine C2 yapısı etkilidir. Yüzeyden yaklaşık 500m derinlikte gözlenen R1 yapısı sahanın bu bölümünde de etkili olmuştur.

P3 Profili:

Yaklaşık 1750 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P3 profili için 70x67 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 3.17'ye düşmüştür. P3 profili de P1 ve P2 profilleriyle benzer niteliktedir. Sadece R1 yapısı biraz daha derinleşmiştir.

P4 Profili:

Yaklaşık 2000 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P4 profili için 69x67 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 2.93'e düşmüştür. Profilde yatay doğrultuda yüzey yakın seviyelerde C1 ve C2 etkisi ile birlikte fay zonu dolgu birimleri önceki profillerle uyum içindedir. P1, P2 ve P3 profillerinde R1 yapısı sahanın bu bölümünde etkisini kaybetmiştir.

Ayrıca derin seviyelerden gelen düşük öz direnç jeotermal etki olarak değerlendirilmiştir. Yaklaşık 1250 m derinlikte gözlenmeye başlayan bu anomali olası bir jeotermal potansiyel habercisi olabilir. Saha geliştirme çalışmaları kapsamında ilave jeofizik etütler ile kontrol edilmesi önerilmektedir.

P5 Profili:

Yaklaşık 1000 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P5 profili için 71x56 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 3.83'e düşmüştür. P5 profili üzerinde yatay istikamette C2 birimi yüzeye yakın seviyelerde kendini göstermektedir. Ancak Profil kısa kaldığından C1 yapısının olup olmadığı hakkında bir veri yoktur. R1 yapısı, komşu profillerden (P4 ve P6) farklı olarak anomaliyi bastırmıştır.

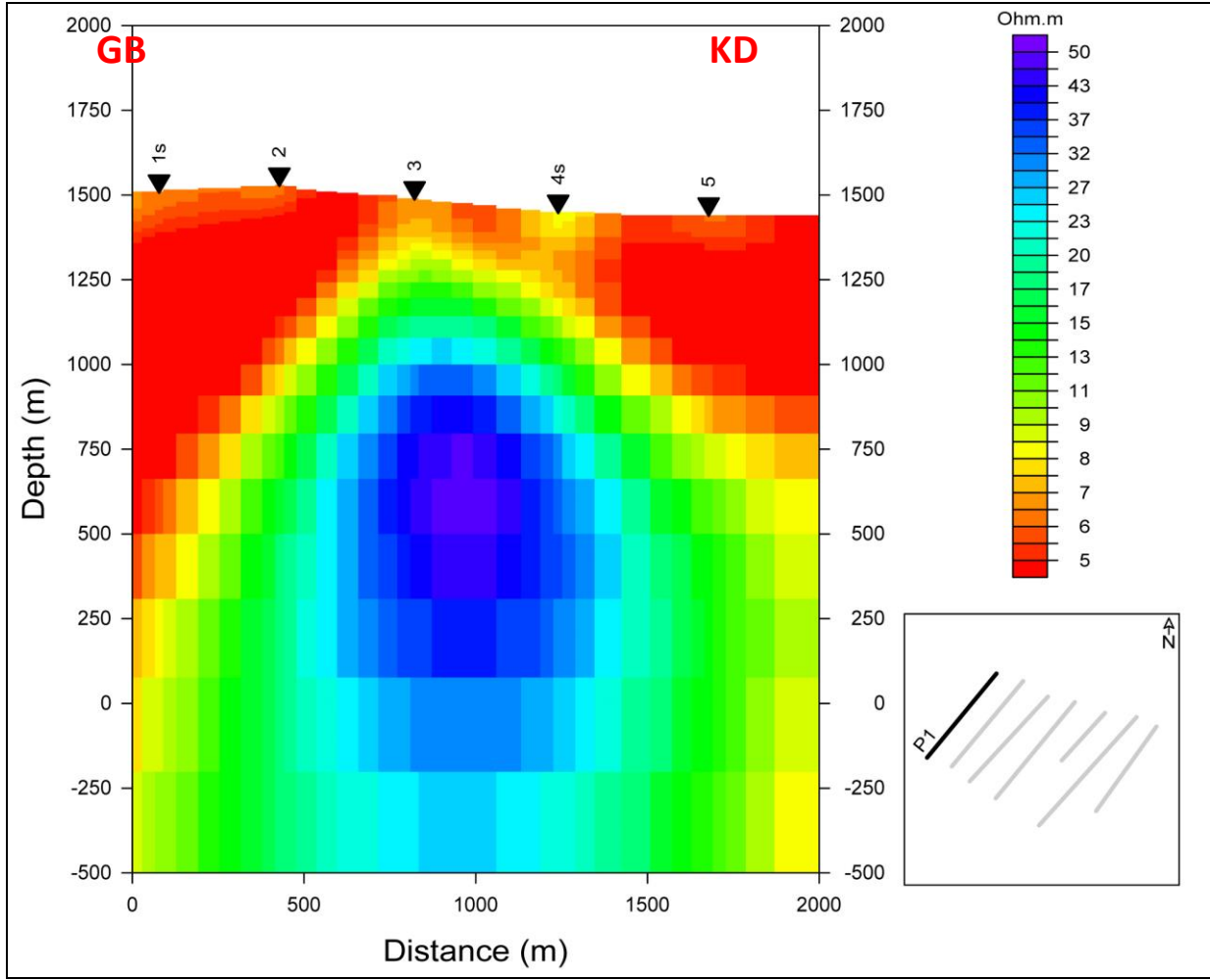
P6 Profili:

Yaklaşık 2250 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P6 profili için 69x73 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 3.29'a düşmüştür. C1 ve C2 yapısı ve bunların arasında gözlenen fay zone diğer profillerle uyum içerisinde. Derinde gözlenen C3 anomalisi de P4 profilini desteklemektedir. P4-P6 arasında kalan bölgenin jeotermal açıdan oldukça olumlu olduğu düşünülebilir. Ancak temkinli bir yaklaşımla bu bölgede detay çalışmasının yapılması bu karakteri doğrulamak adına önemlidir ve önerilmektedir.

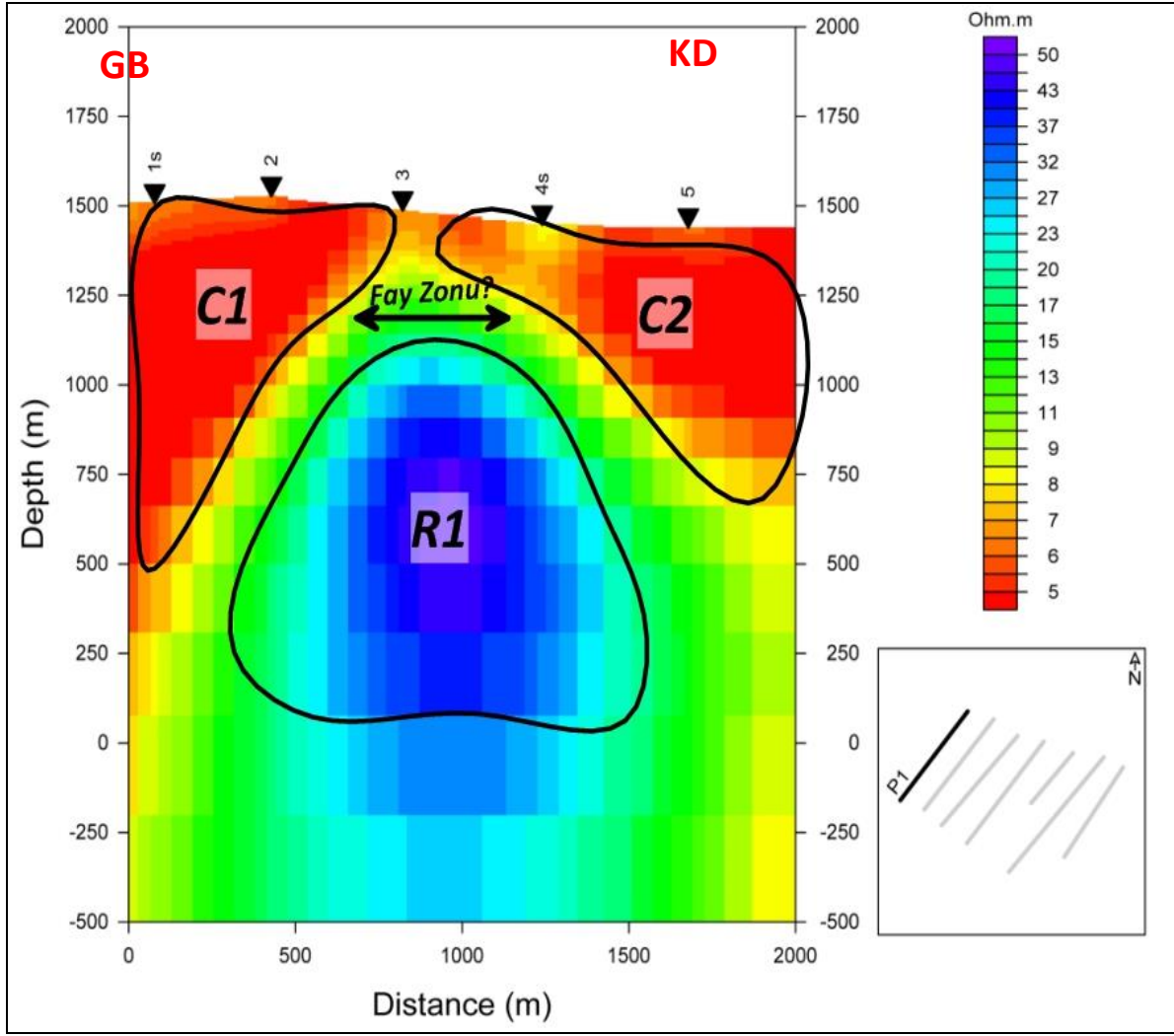
P7 Profili:

Yaklaşık 1750 m uzunluğunda GB-KD doğrultulu olan P7 profili için 65x66 boyutlarında bir çözüm ağı kullanılmıştır. Ters çözüm sonucunda RMS hata değeri 2.86'ya düşmüştür. Yine C2 yapısı ve R1 yapısının ve fay zoneunun görüntülediği bir kesittir. Jeoelektrik temel ile deneştirilen R1 yapısı sahanın bu bölümünde tekrar etkili olmuştur. Bu yapının doğuya doğru devam ettiği düşünülmektedir. P5 ve P6 profillerinde derinde görülen ve sıcaklık etkisi olarak değerlendirilen düşük öz direnç bu profilde görülmemiştir.

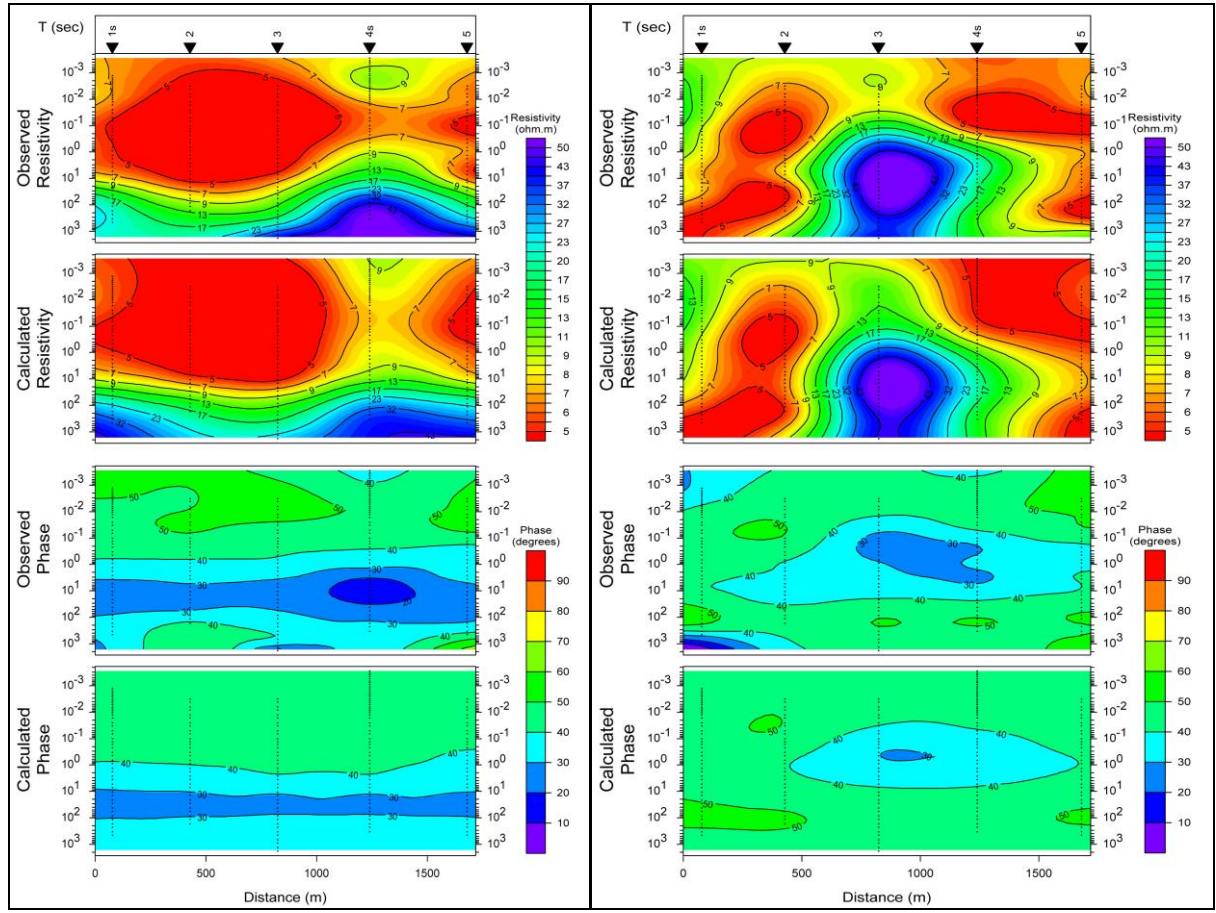
2.1.7.1. P1 Profili



Şekil 8: P1 Profili Elektrik Yapı Kesiti

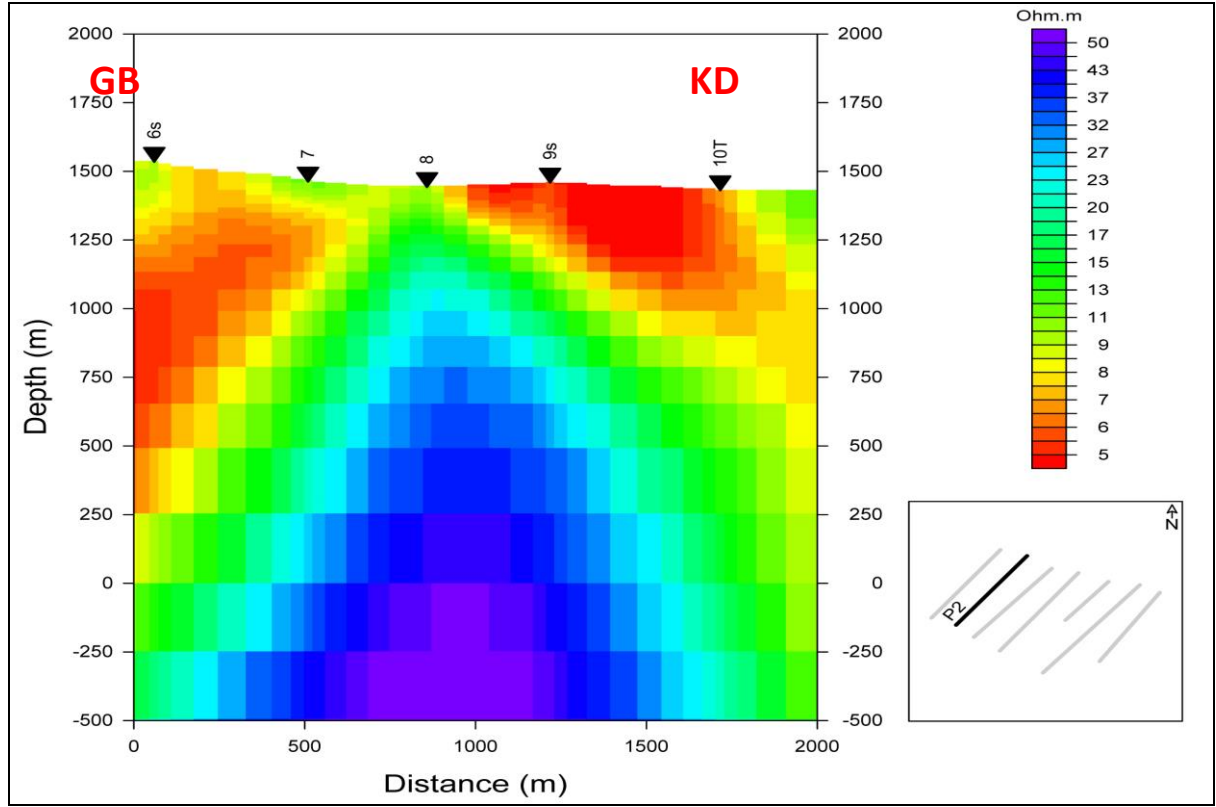


Şekil 9: P1 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

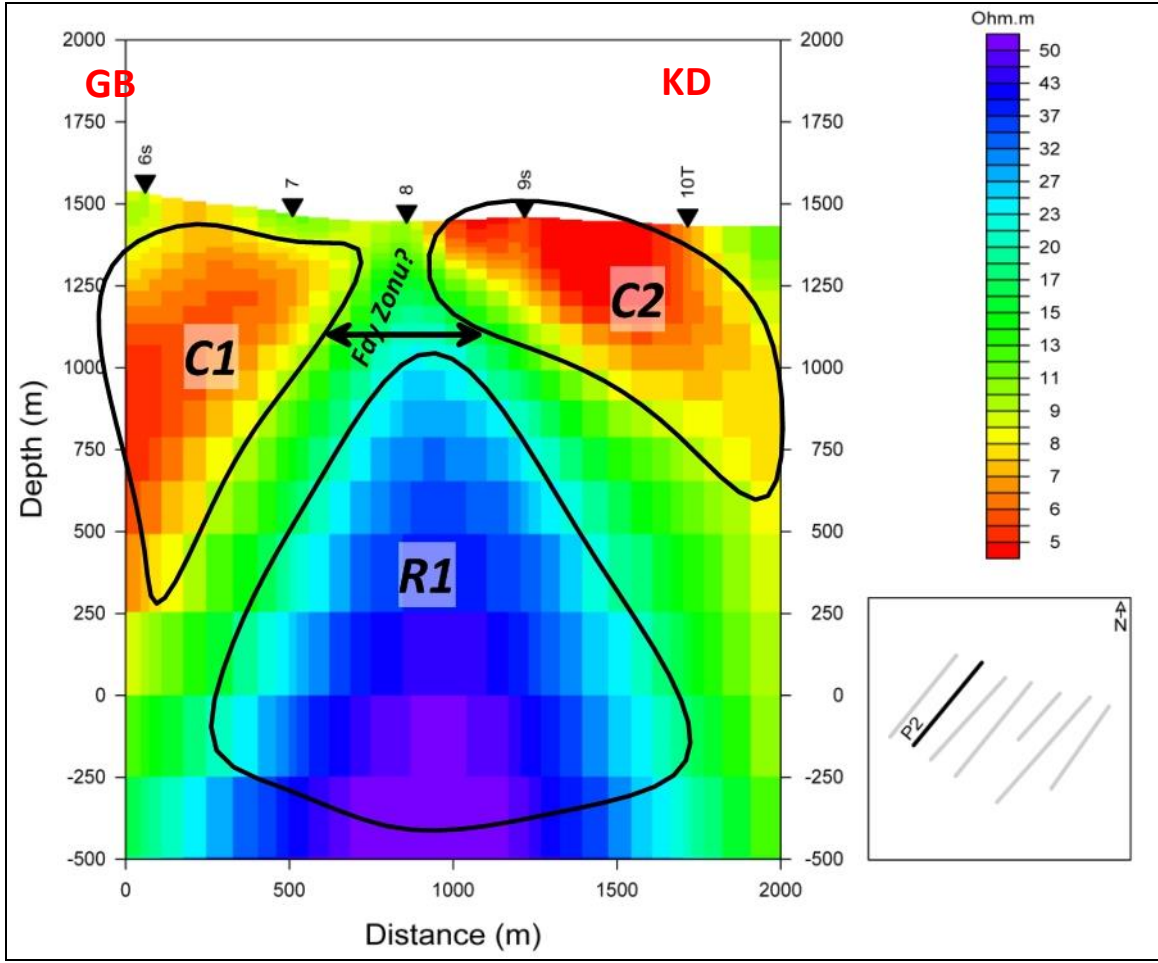


Şekil 10: P1 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Öz direnç Kesiti

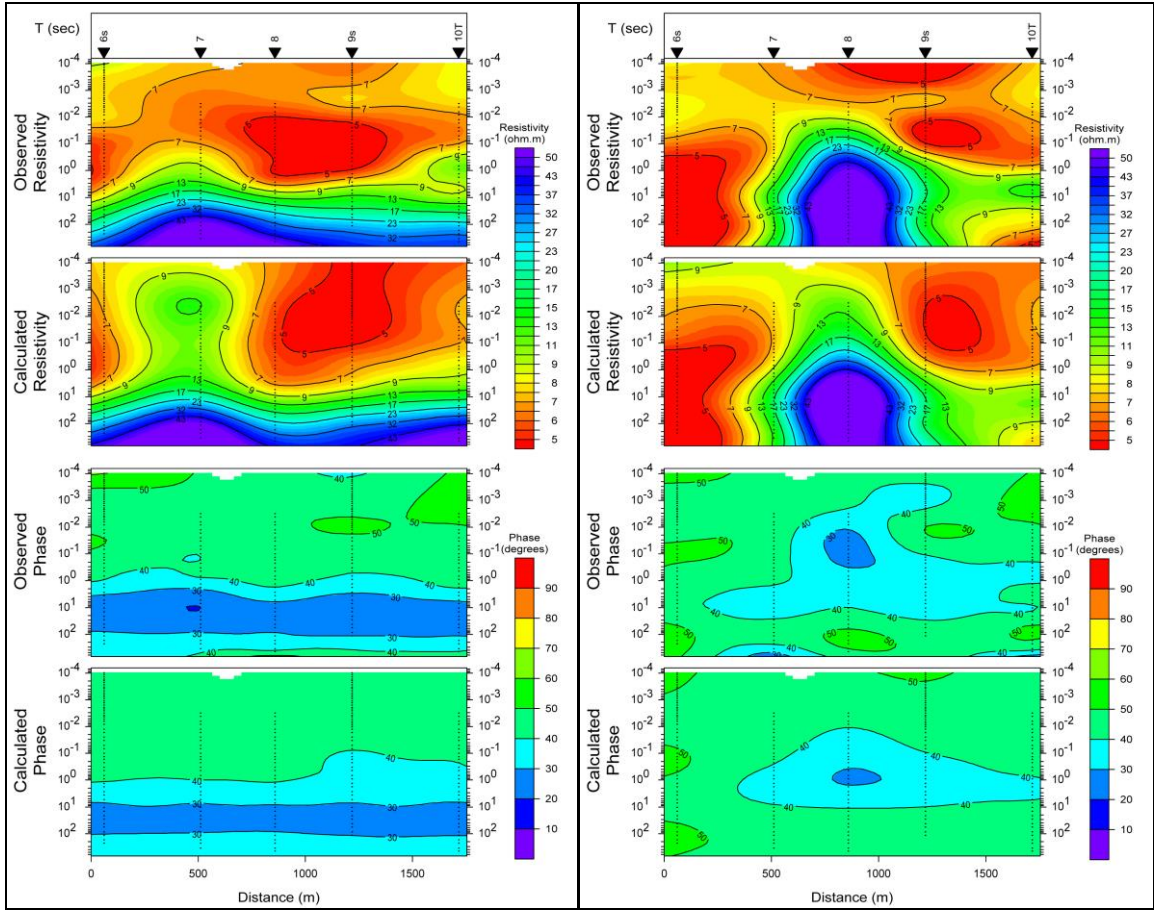
2.1.7.2. P2 Profili



Şekil 11: P2 Profili Elektrik Yapı Kesiti

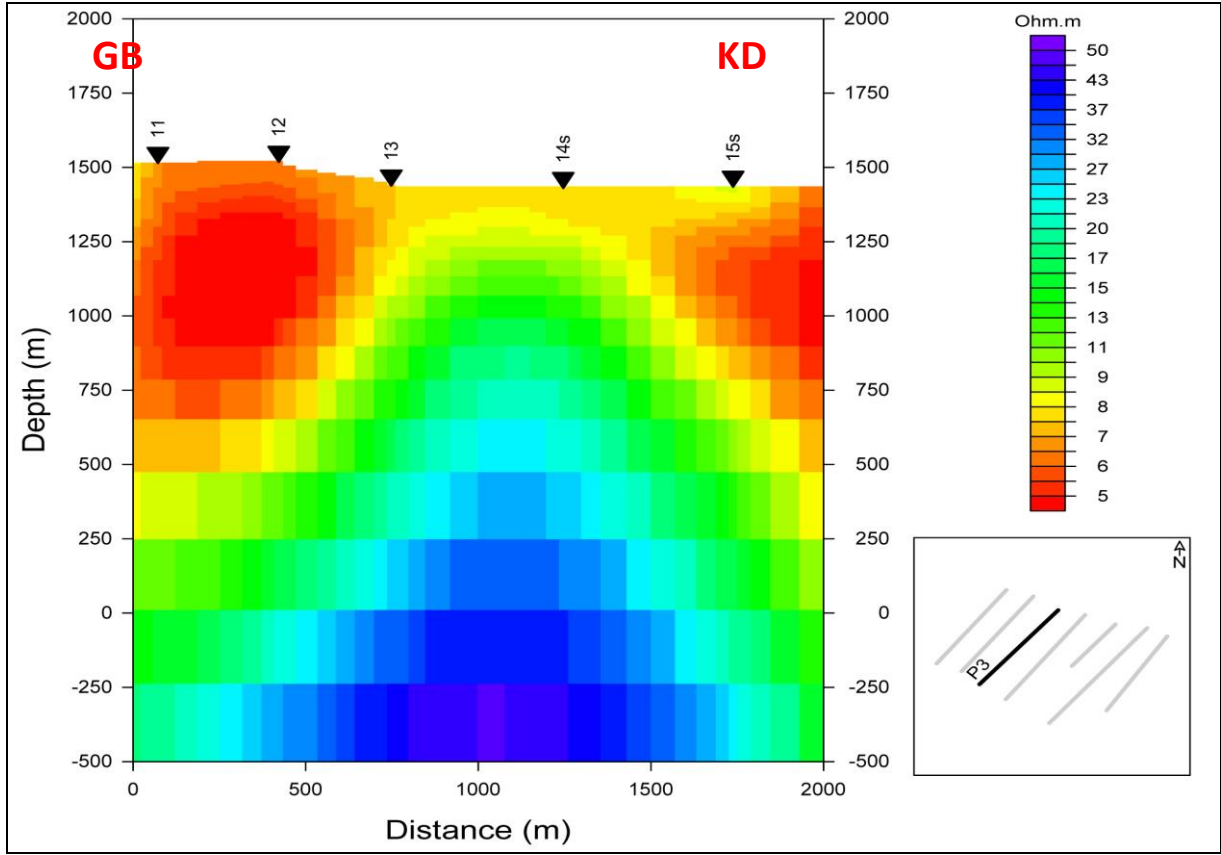


Şekil 12: P2 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

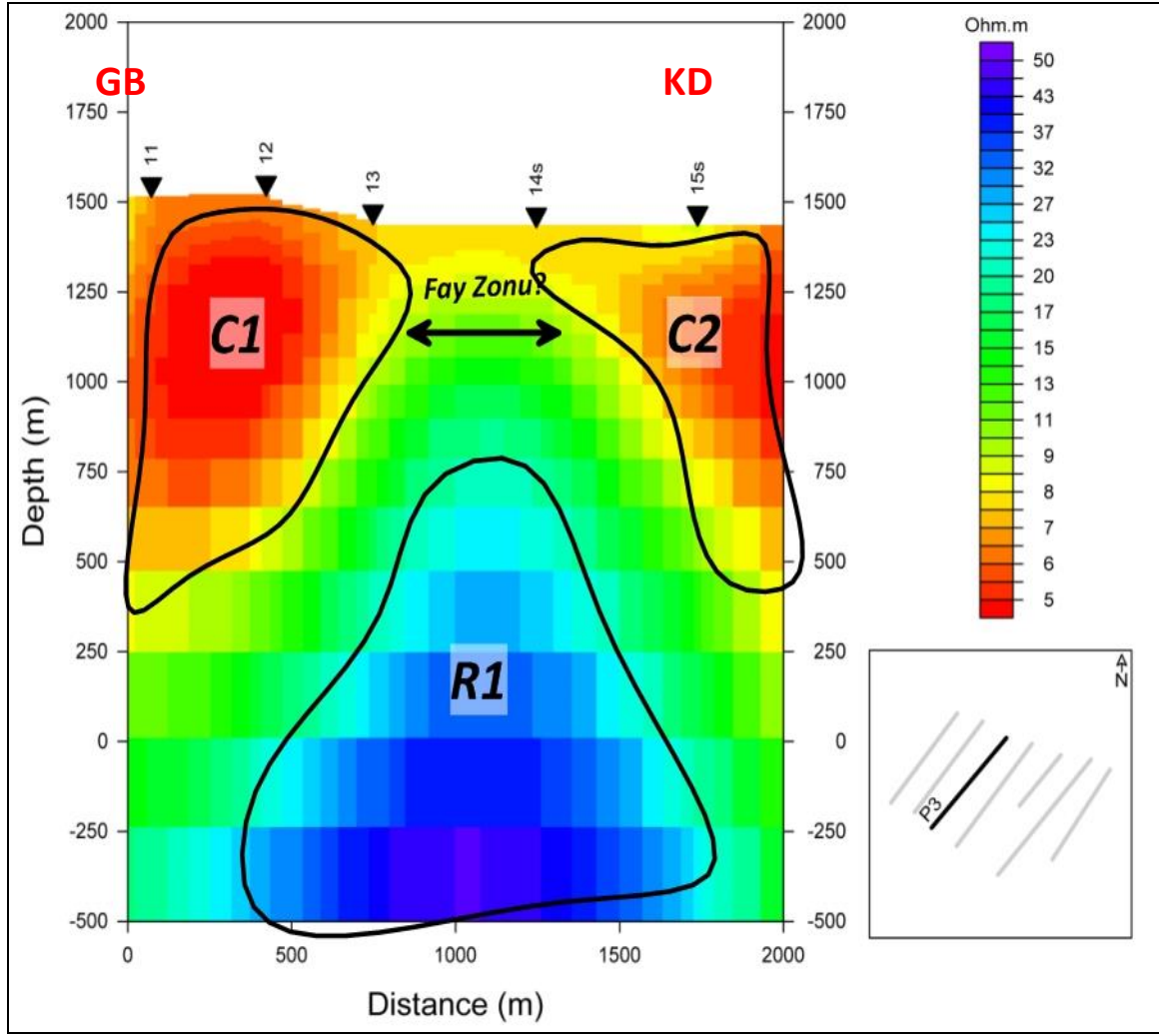


Şekil 13: P2 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti

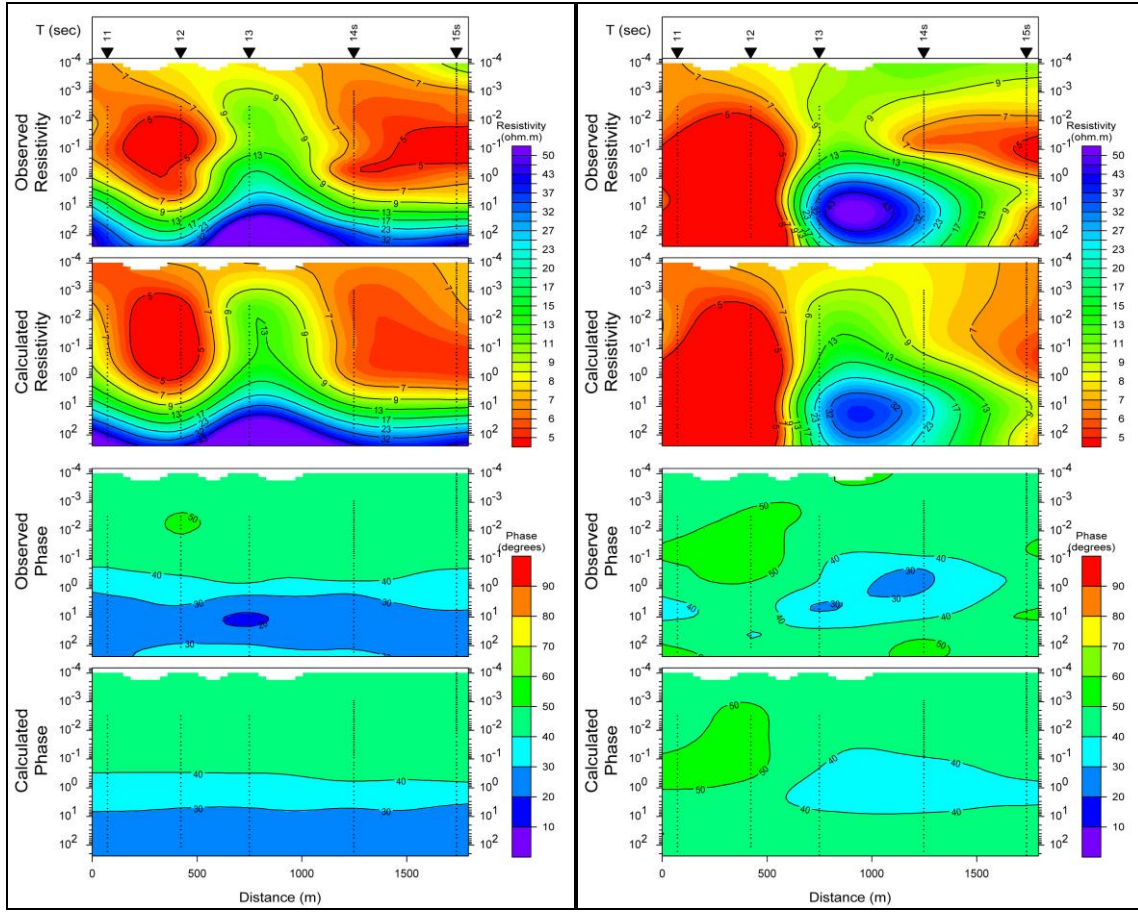
2.1.7.3. P3 Profili



Şekil 14: P3 Profili Elektrik Yapı Kesiti

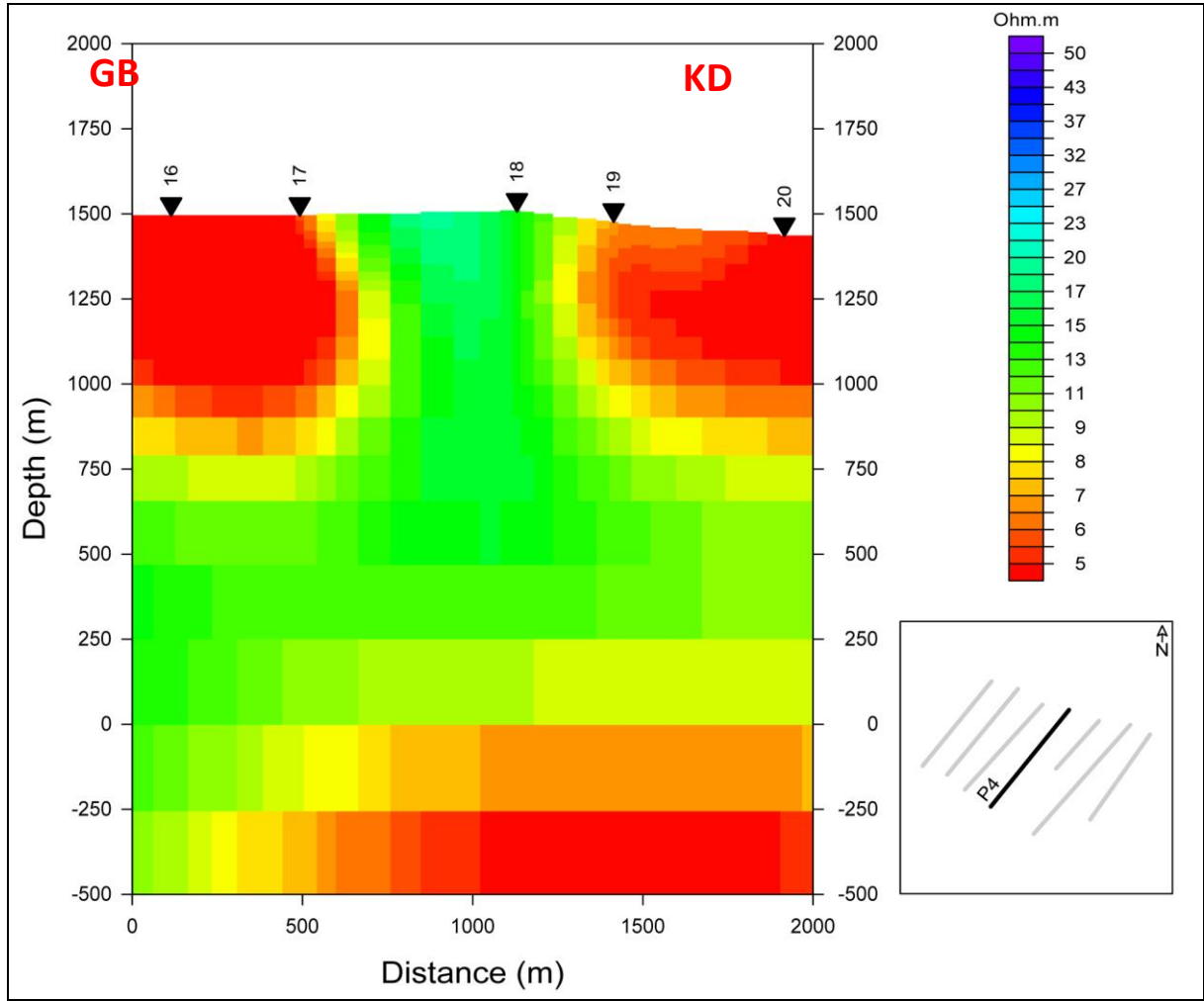


Şekil 15: P3 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

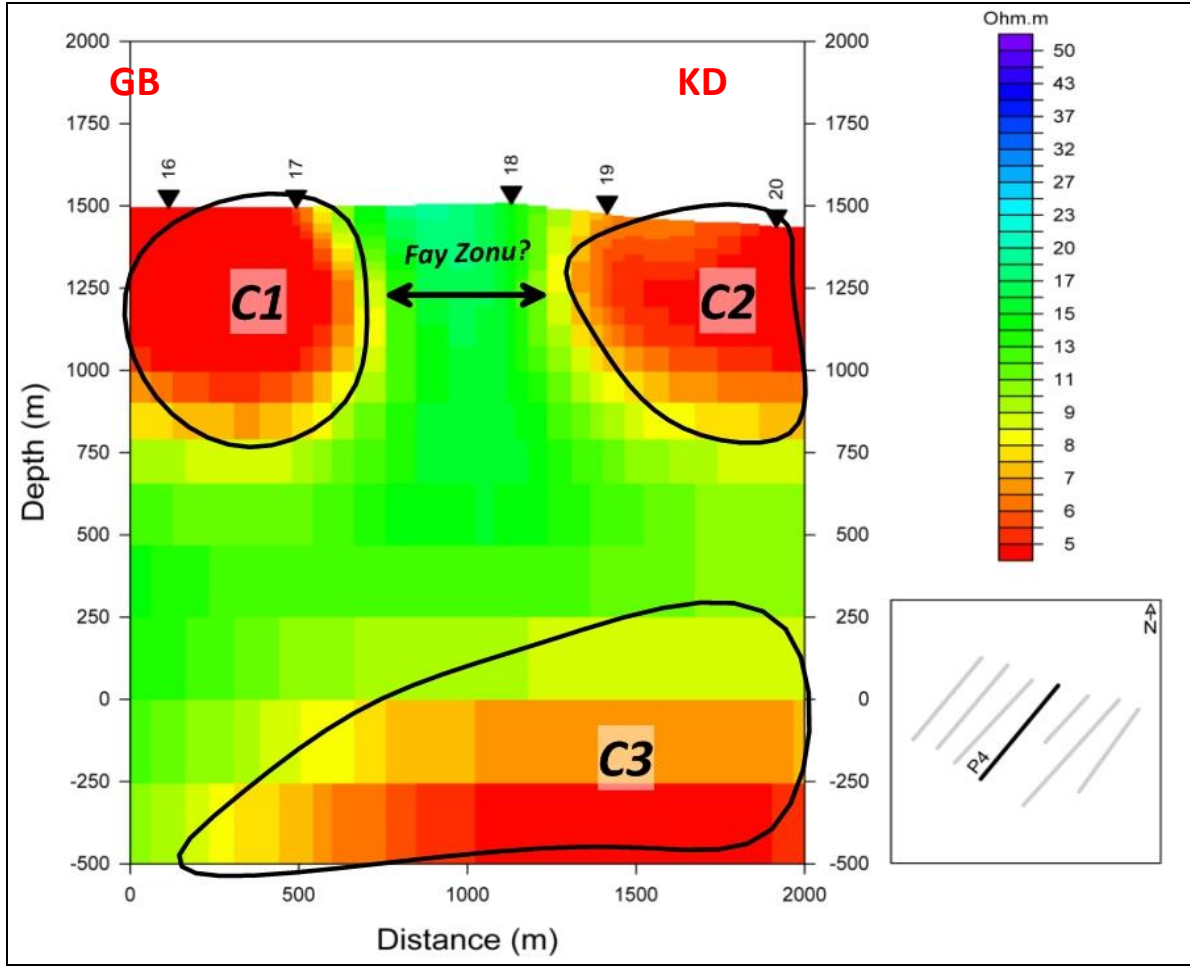


Şekil 16: P3 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti

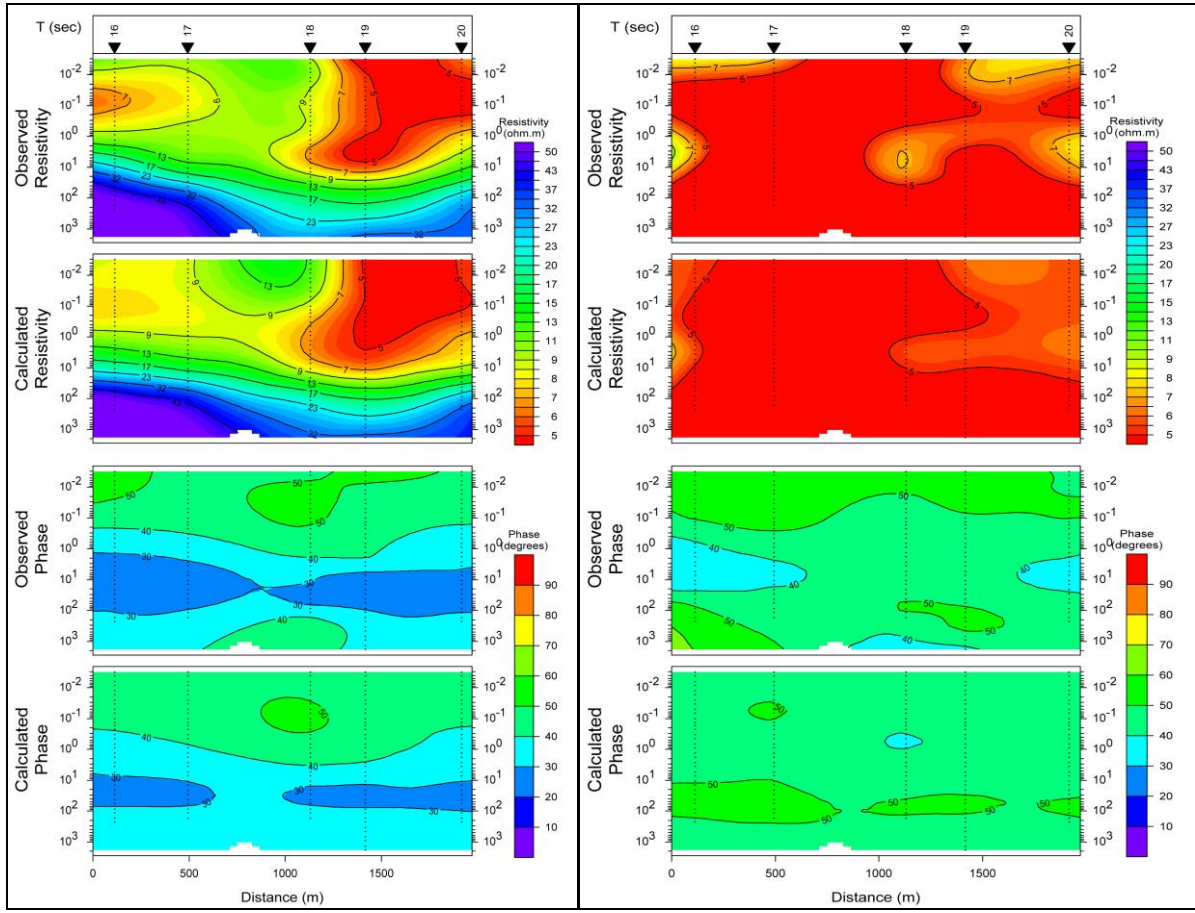
2.1.7.4. P4 Profili



Şekil 17: P4 Profili Elektrik Yapı Kesiti

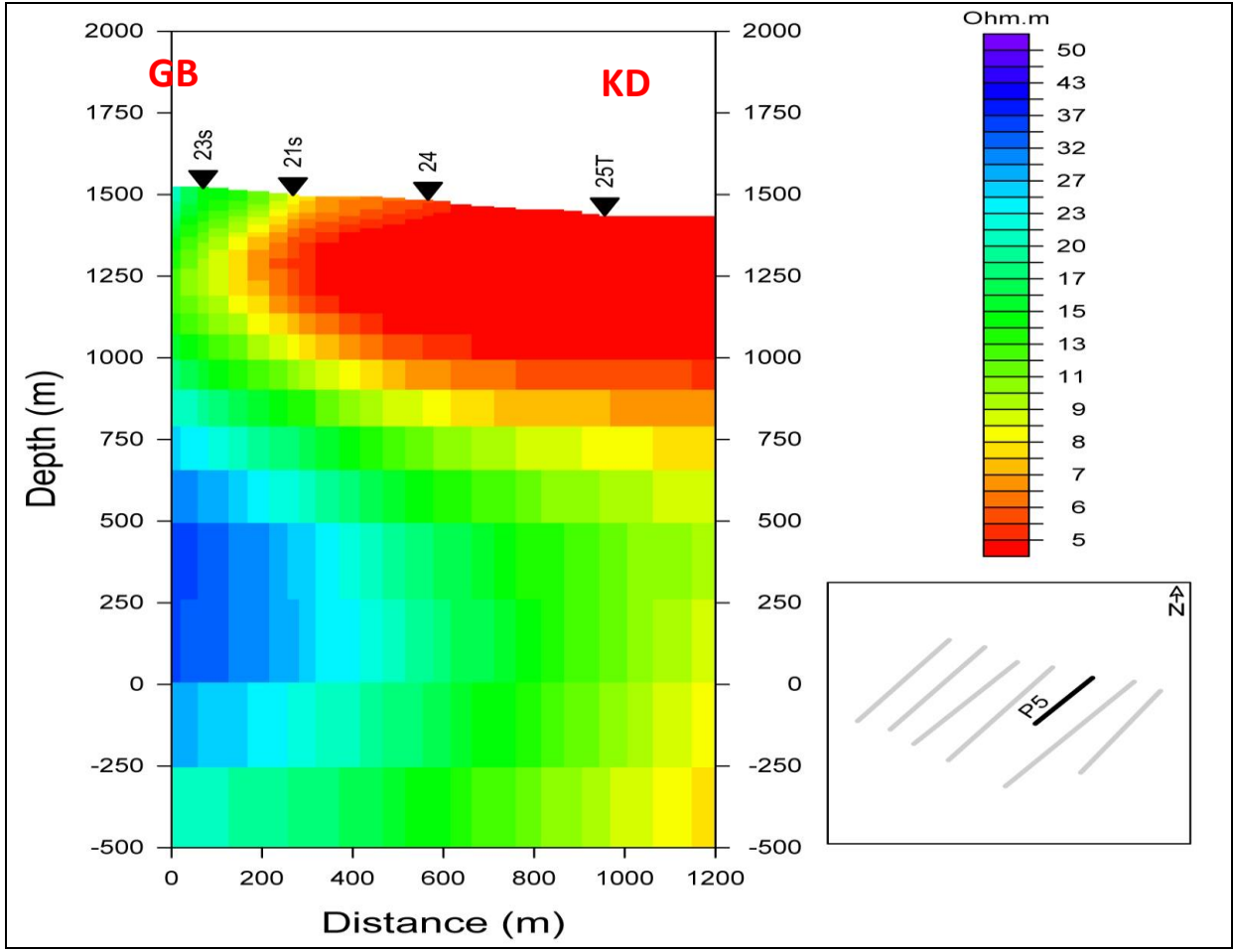


Şekil 18: P4 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

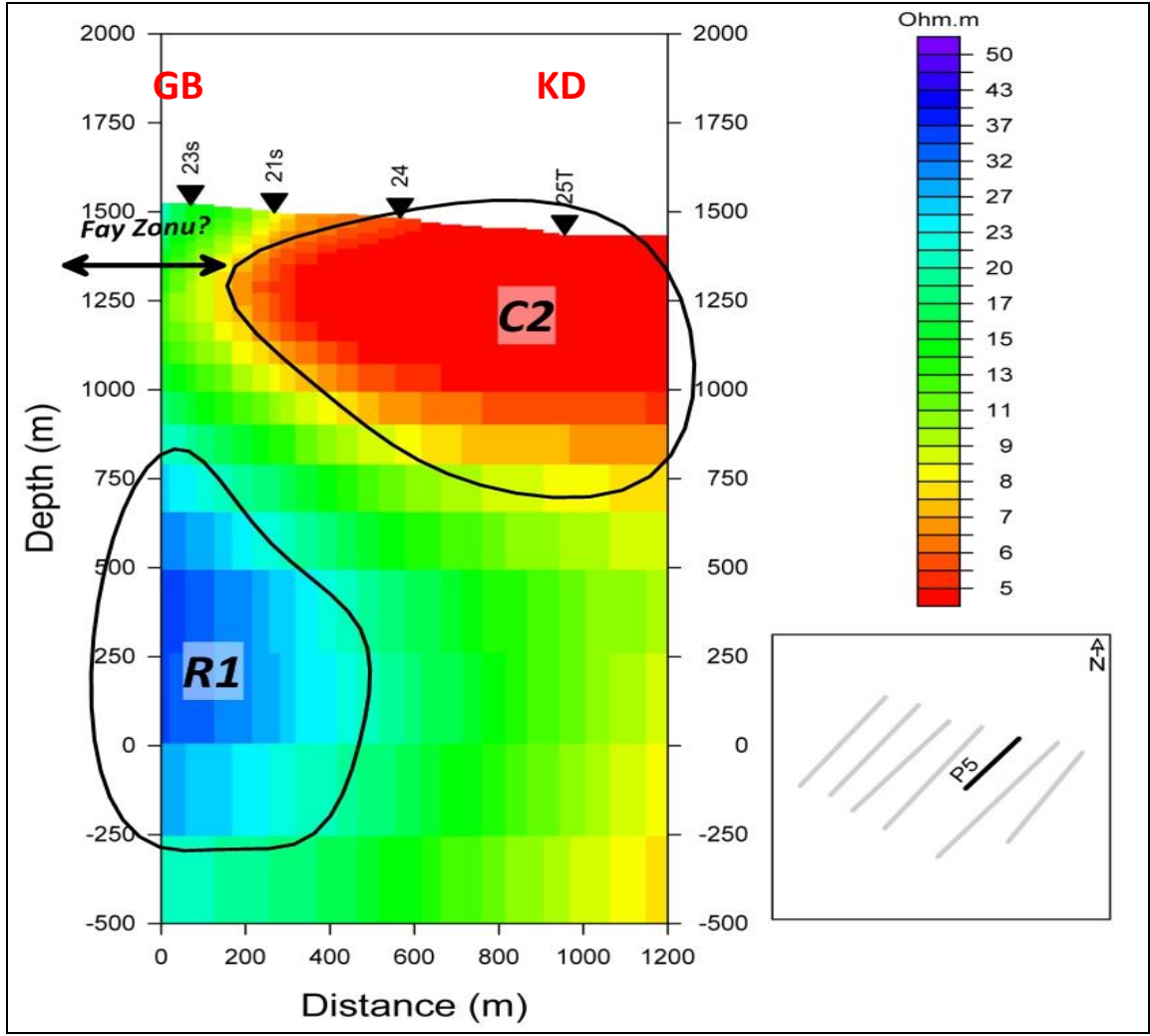


Şekil 19: P4 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti

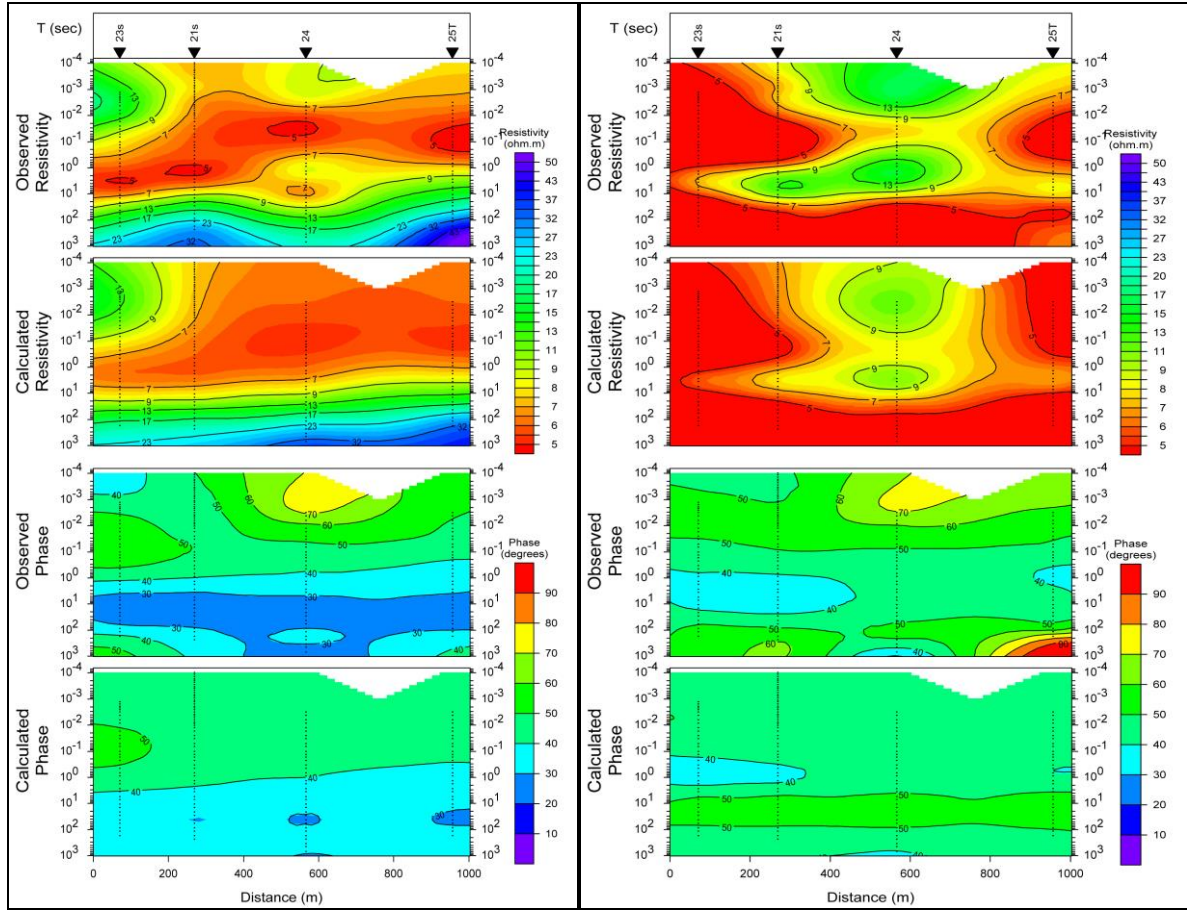
2.1.7.5. P5 Profili



Şekil 20: P5 Profili Elektrik Yapı Kesiti

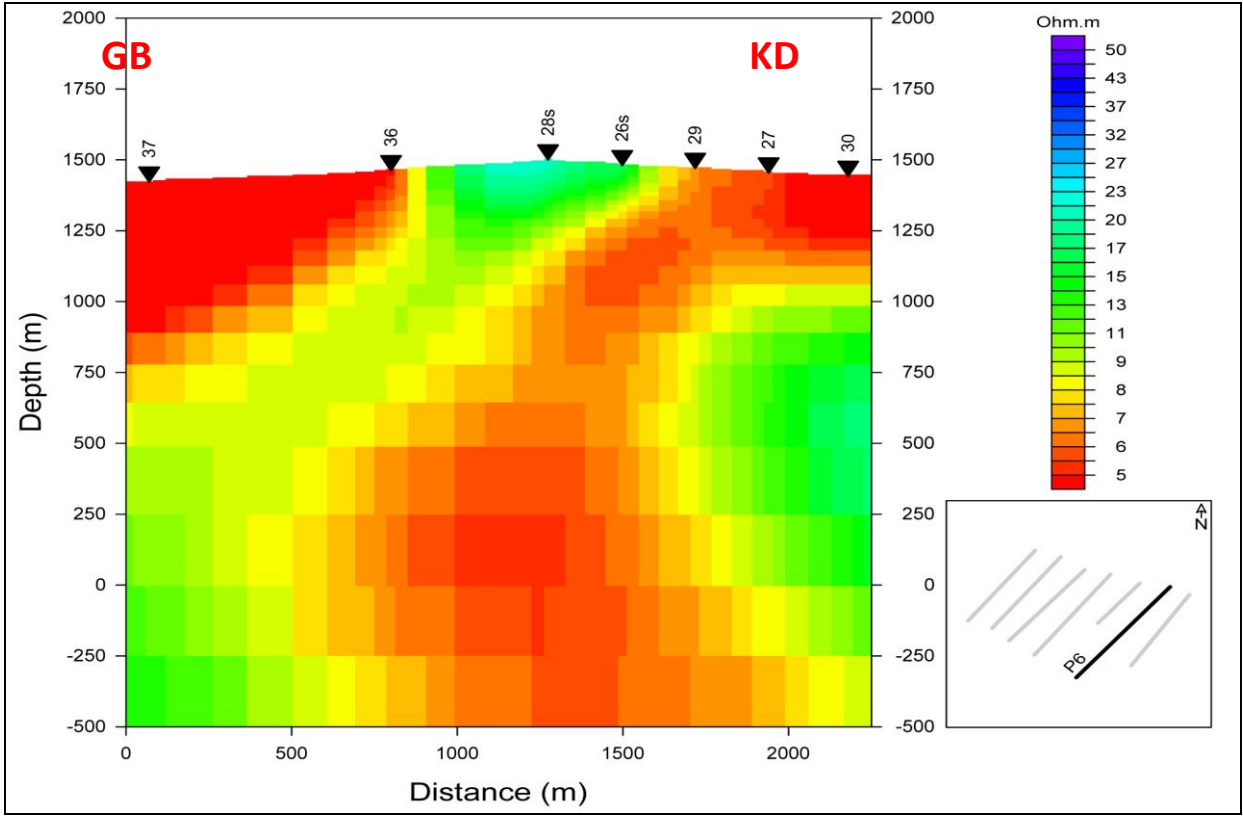


Şekil 21: P5 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

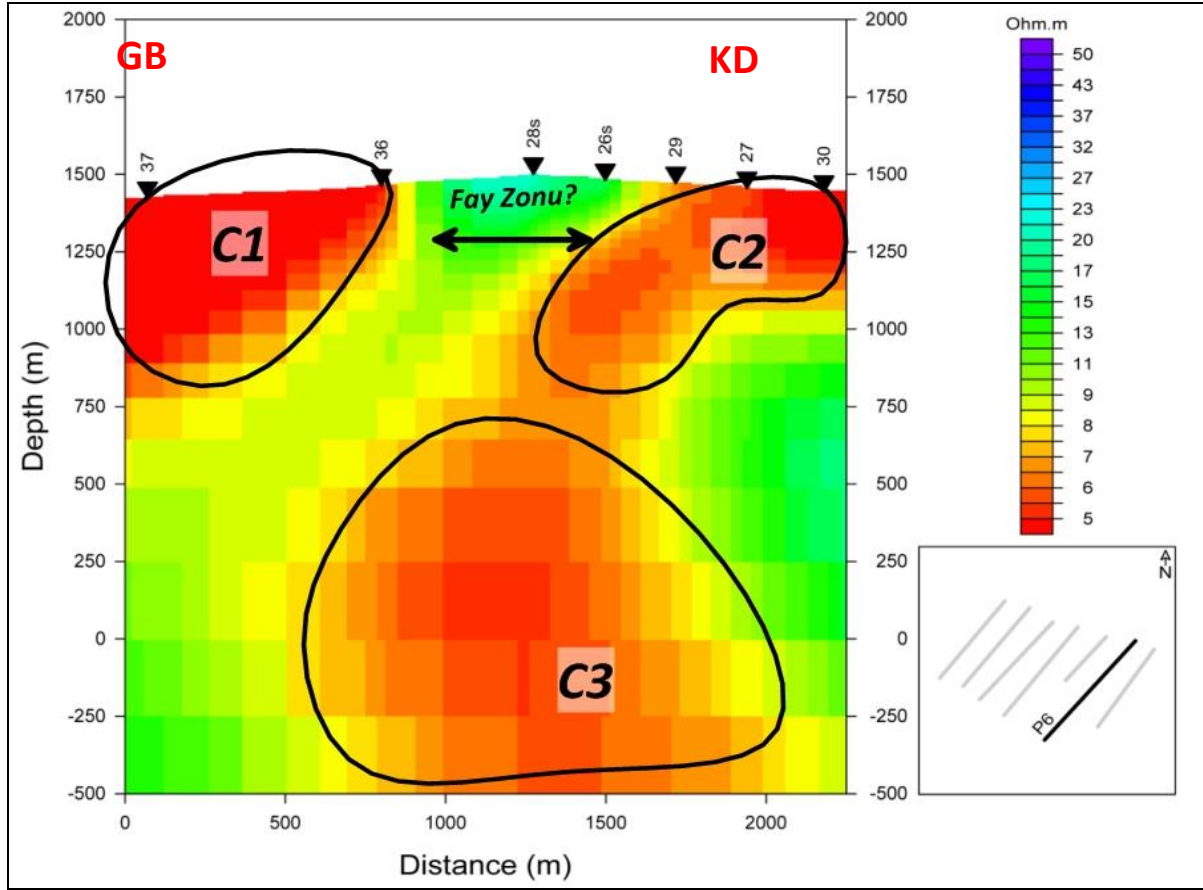


Şekil 22: P5 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti

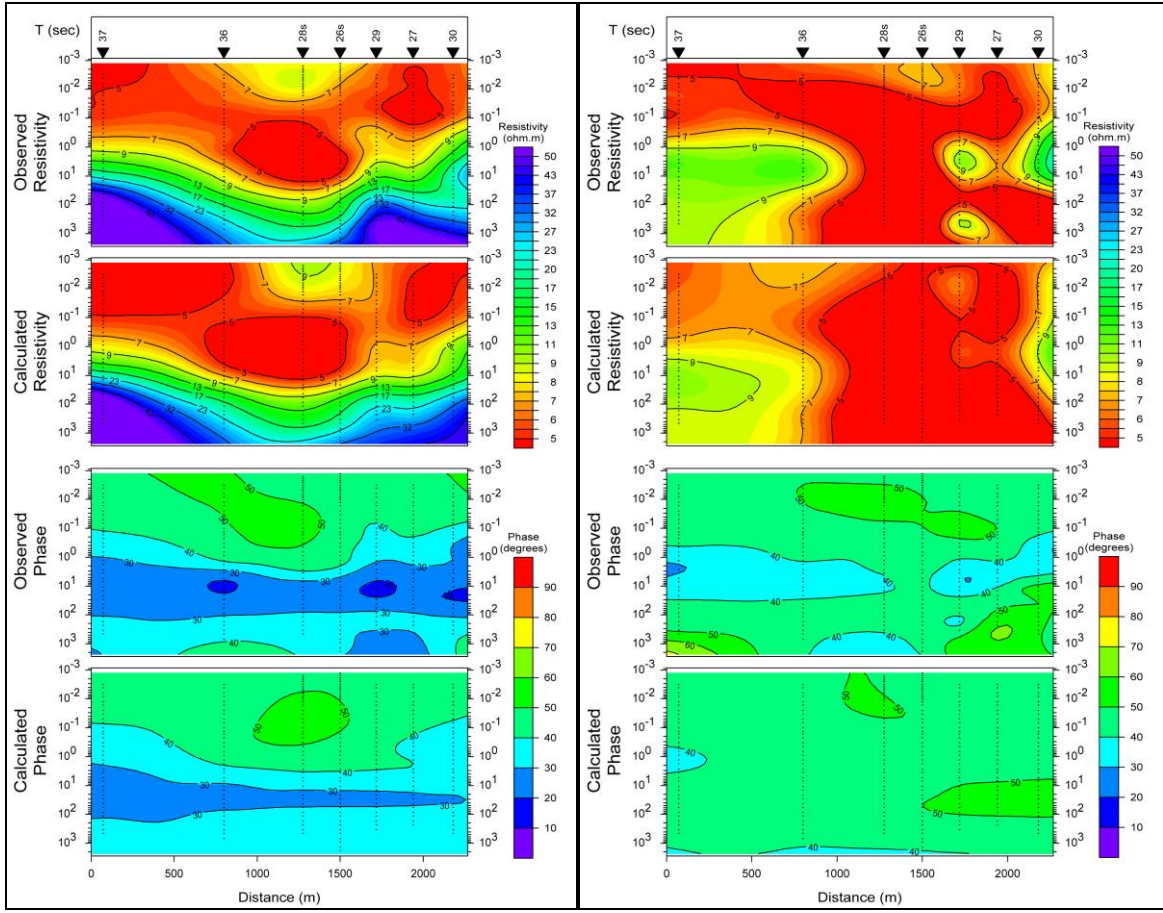
2.1.7.6. P6 Profili



Şekil 23: P6 Profili Elektrik Yapı Kesiti

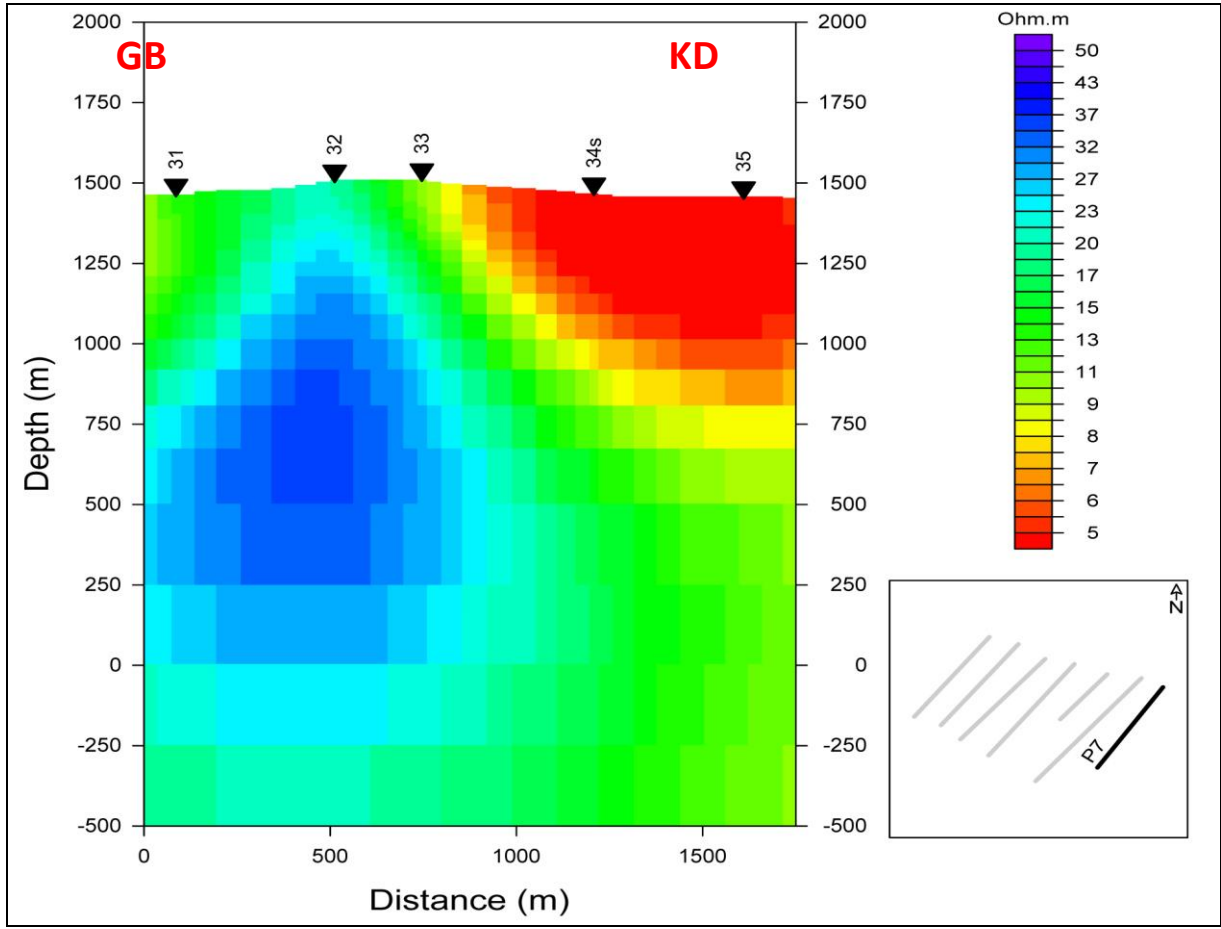


Şekil 24: P6 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

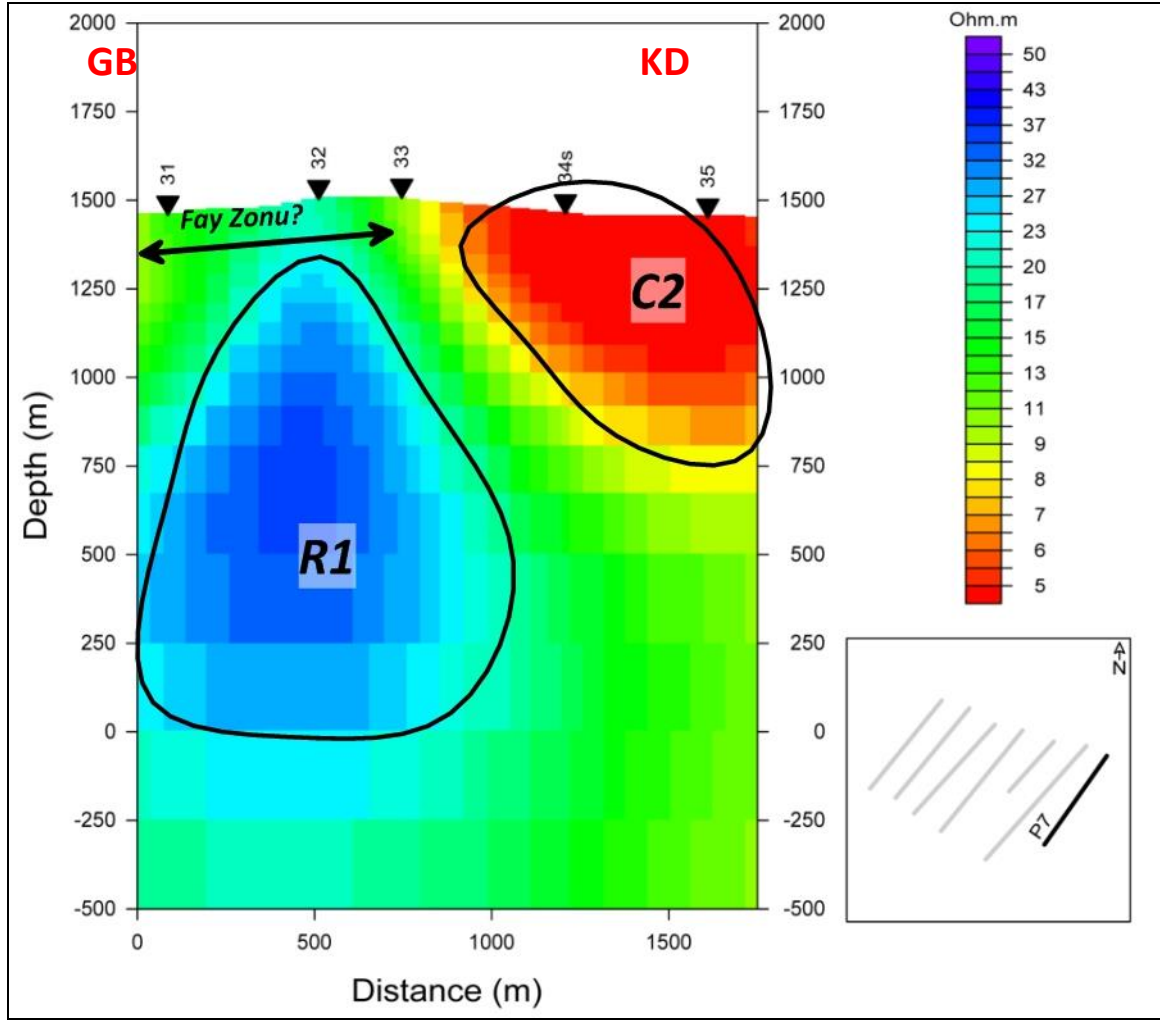


Şekil 25: P6 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti

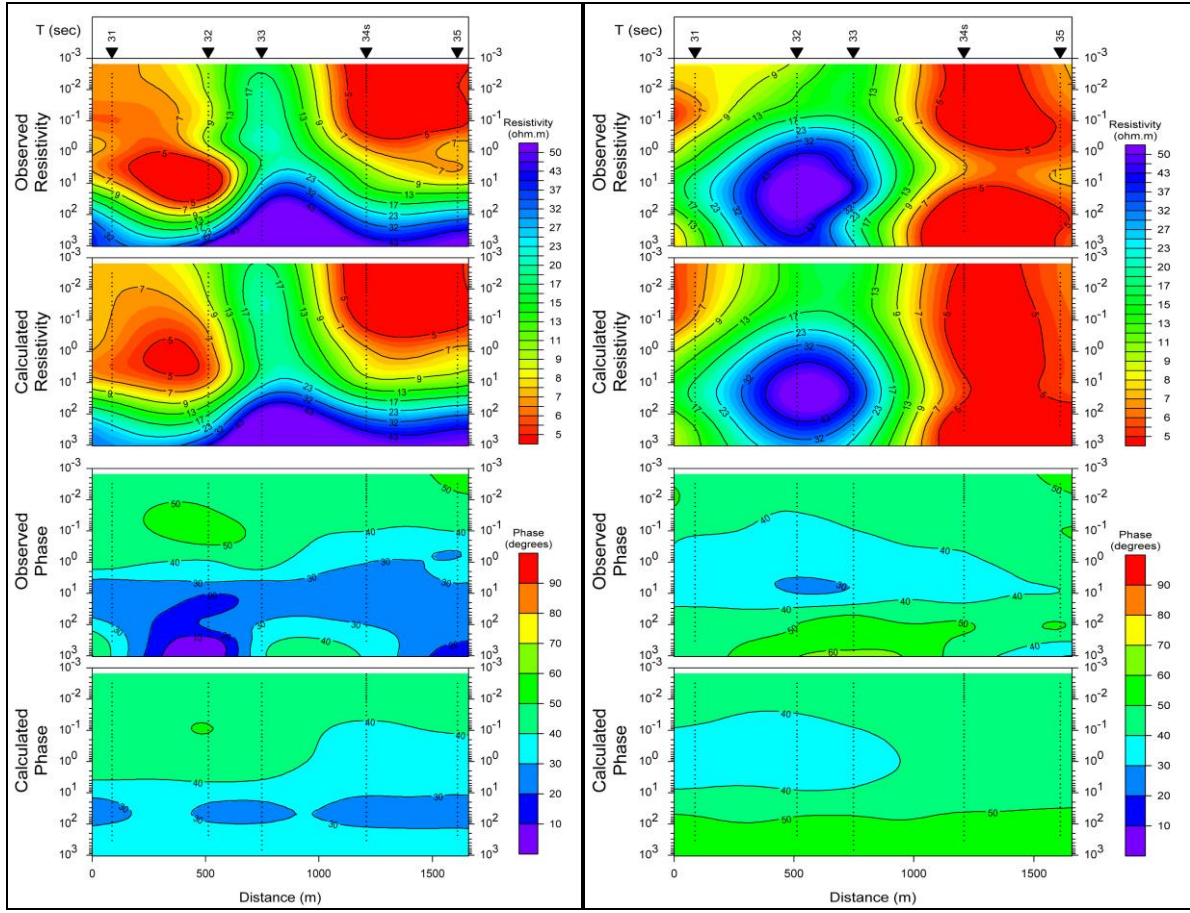
2.1.7.7. P7 Profili



Şekil 26: P7 Profili Elektrik Yapı Kesiti

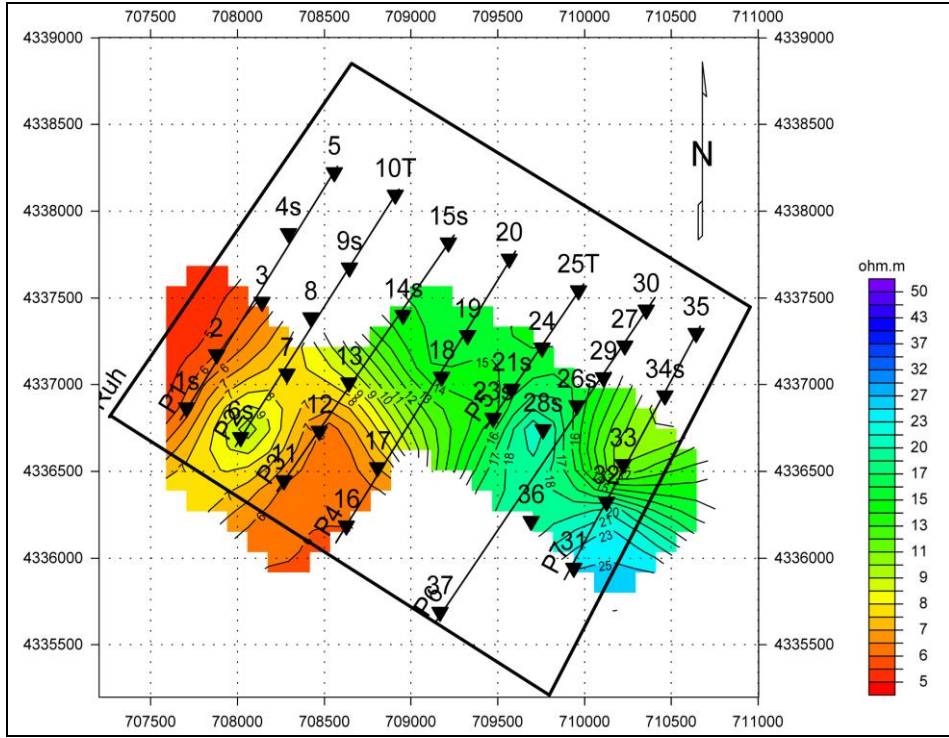


Şekil 27: P7 Profili Elektrik Yapı Kesiti - Yorum

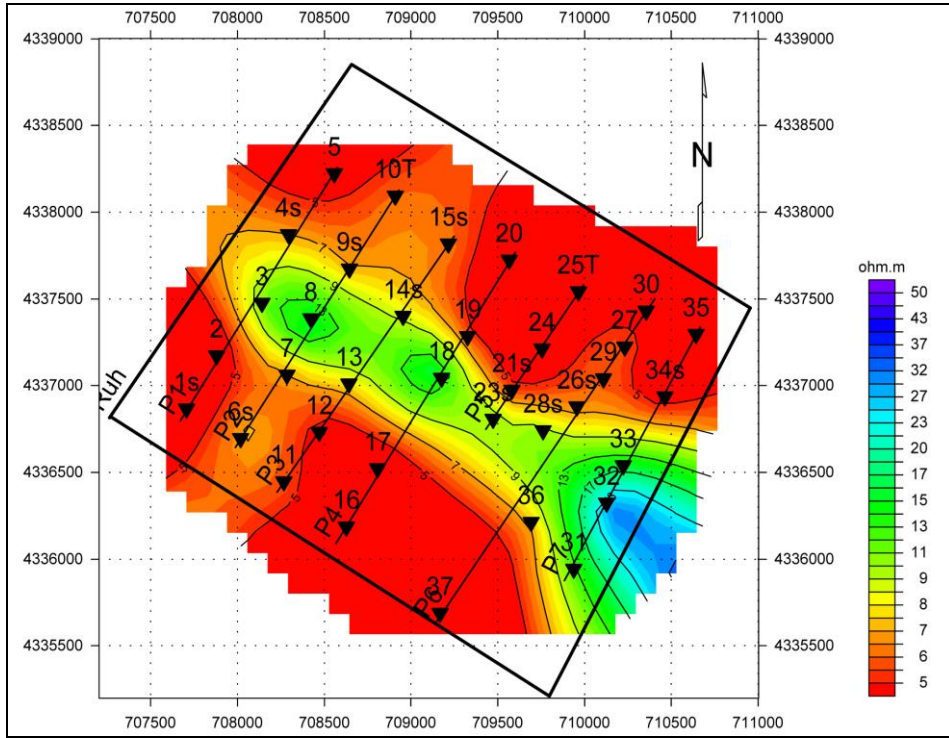


Şekil 28: P7 Profili TE-TM Modu Ölçülen ve Hesaplanan Özdirenç Kesiti

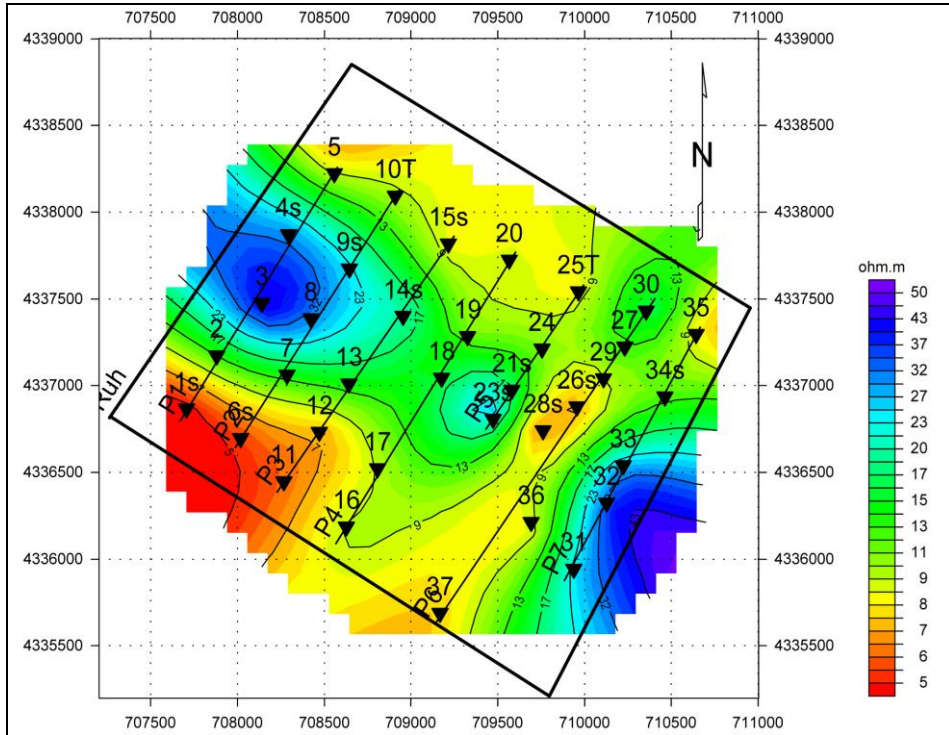
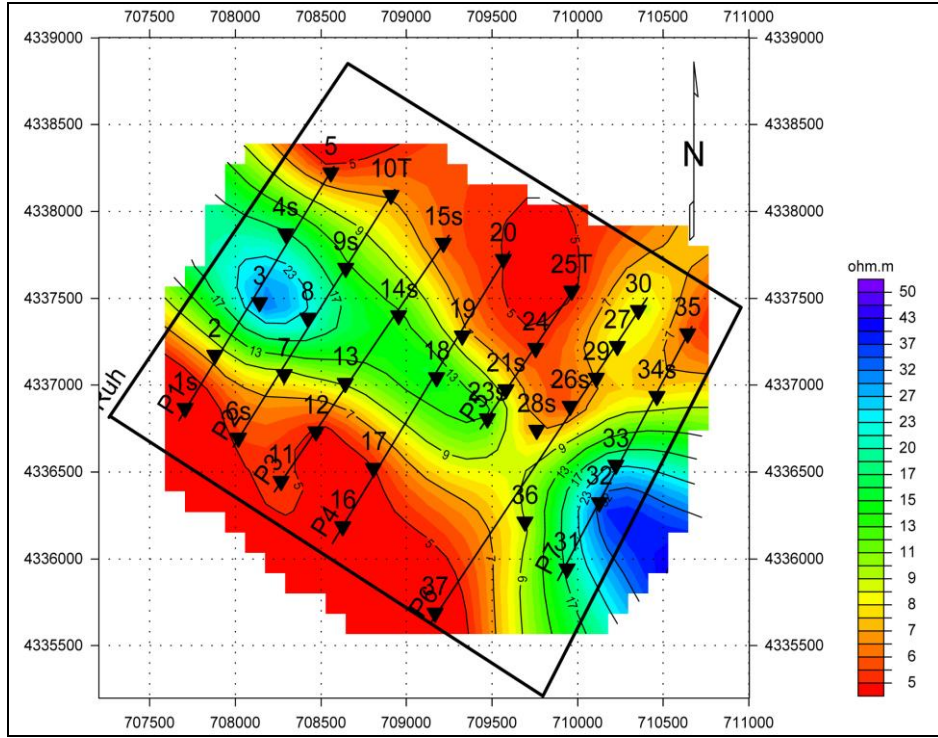
2.1.8. MT Seviye Haritaları

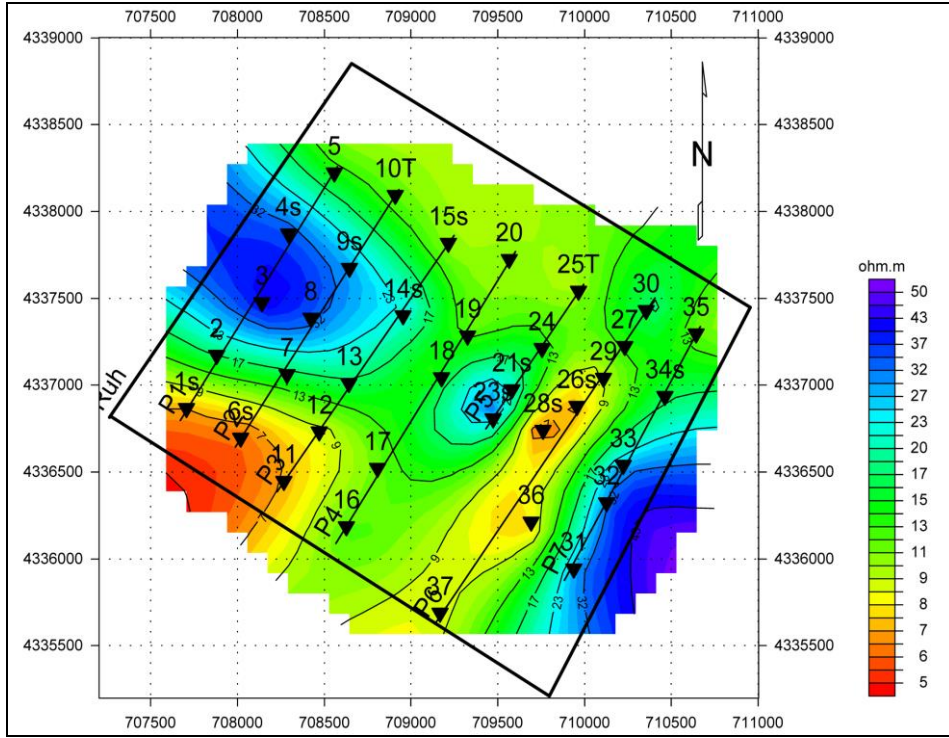


Şekil 29: +1500 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre)

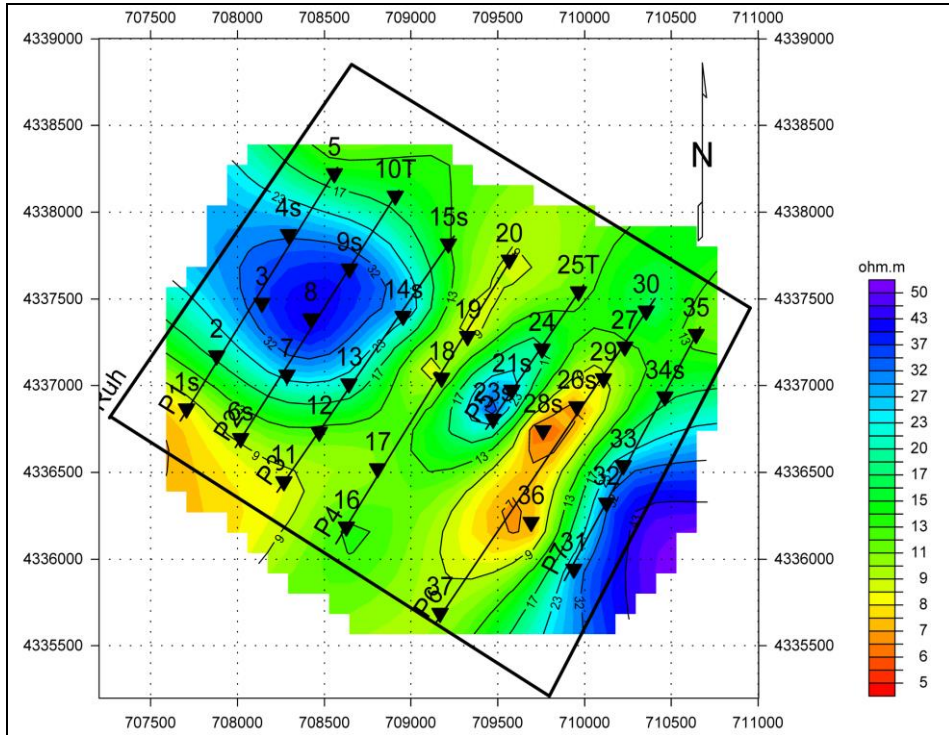


Şekil 30: +1250 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre)

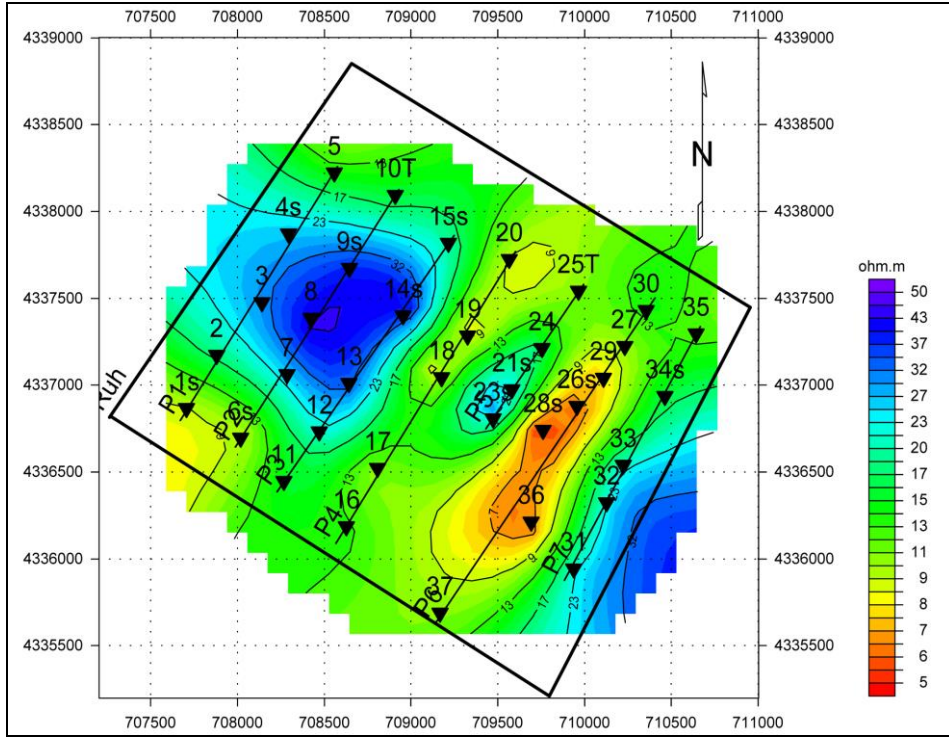




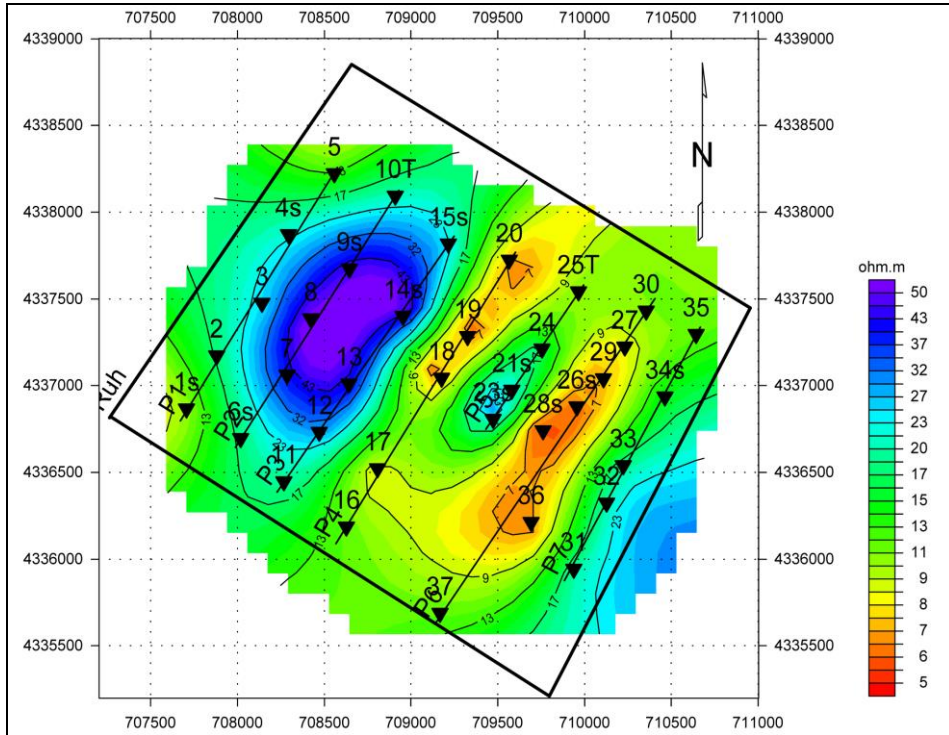
Şekil 33: +500 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre)



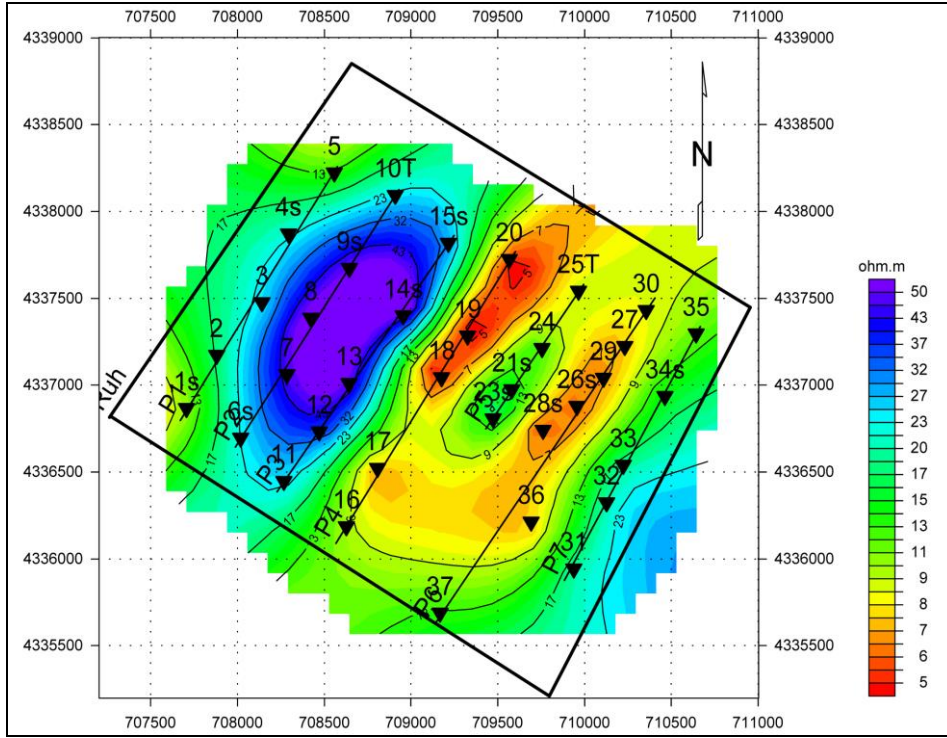
Şekil 34: +250 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre)



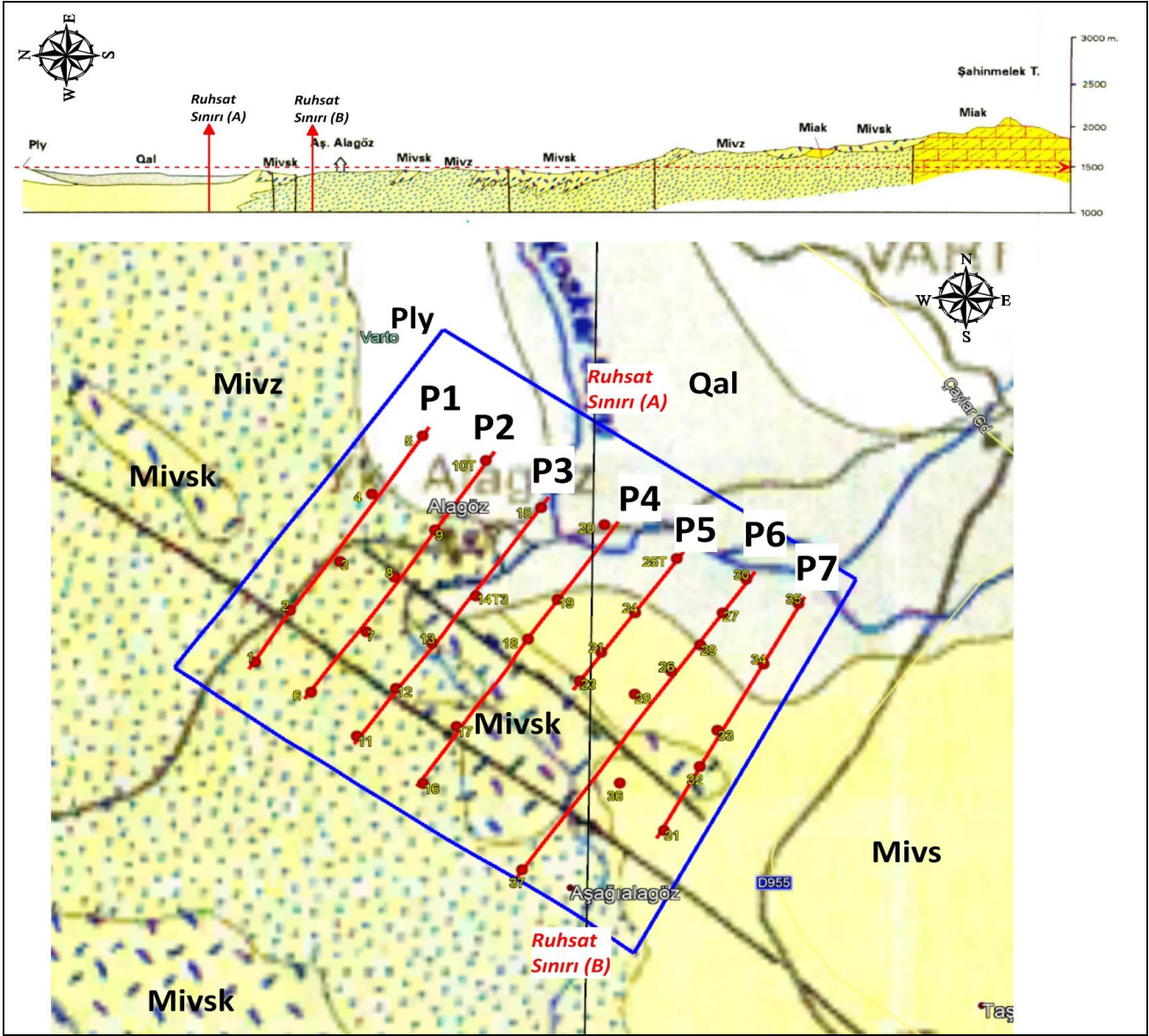
Şekil 35: 0 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesi)



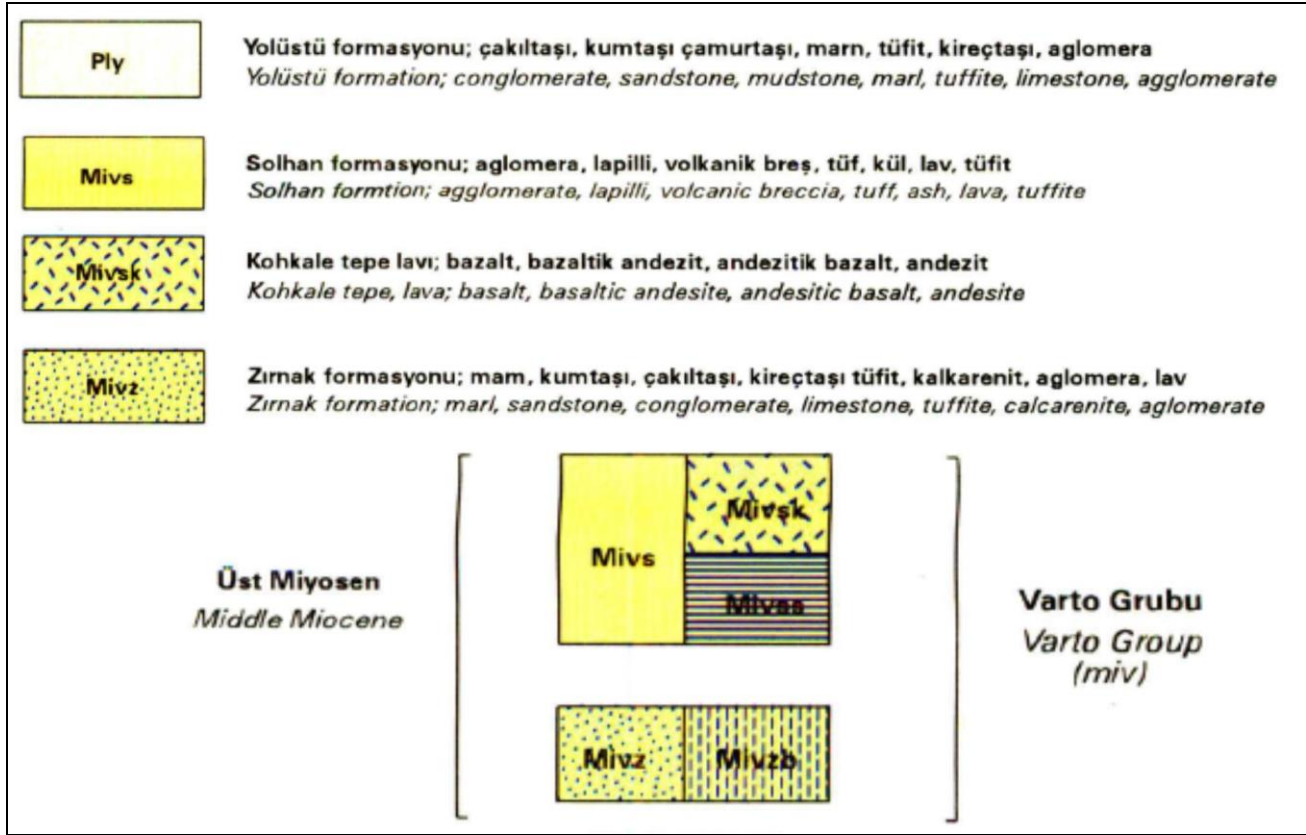
Şekil 36: -250 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre)



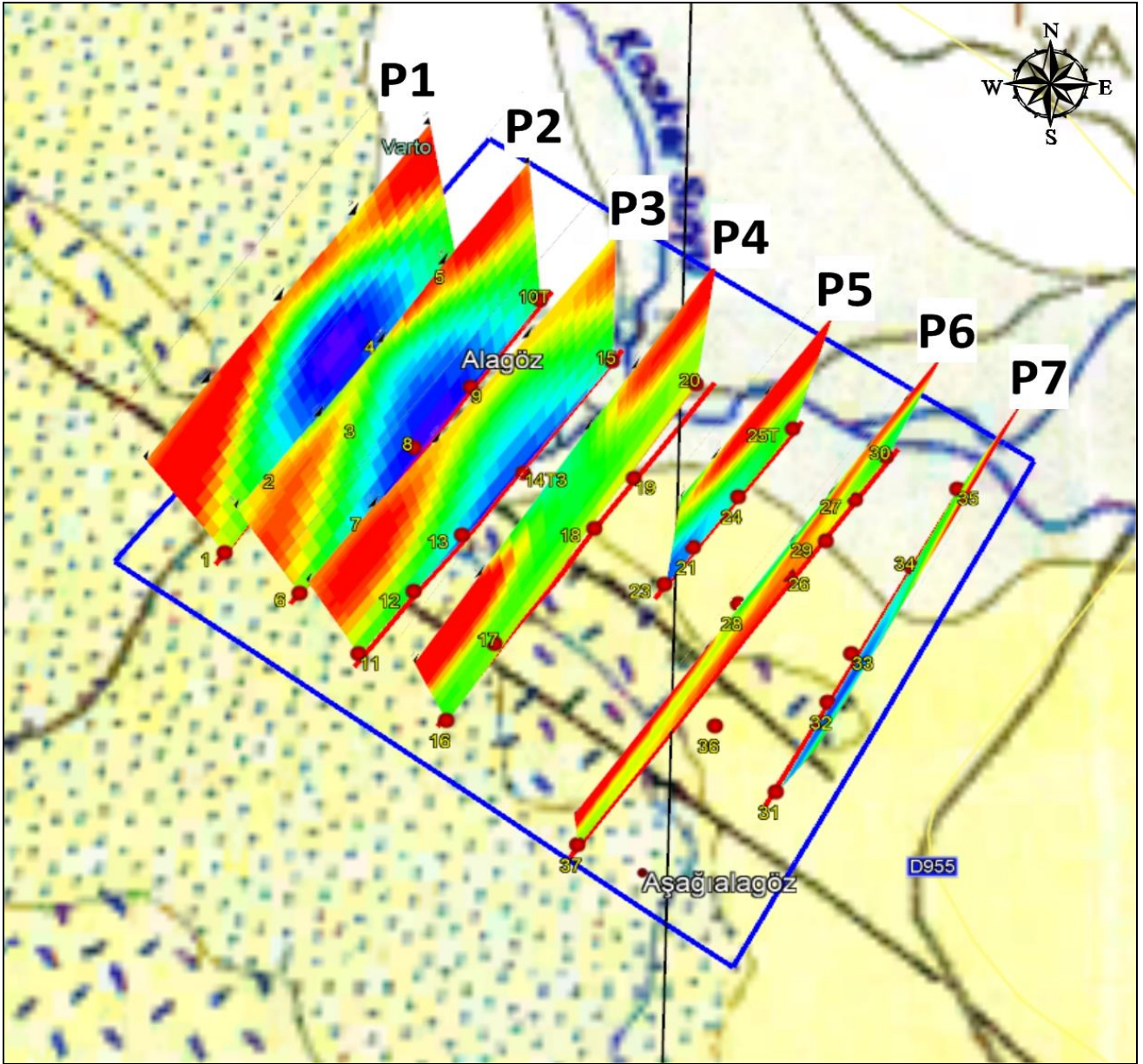
Şekil 37: -500 m Seviye Haritası (Deniz Seviyesine Göre)



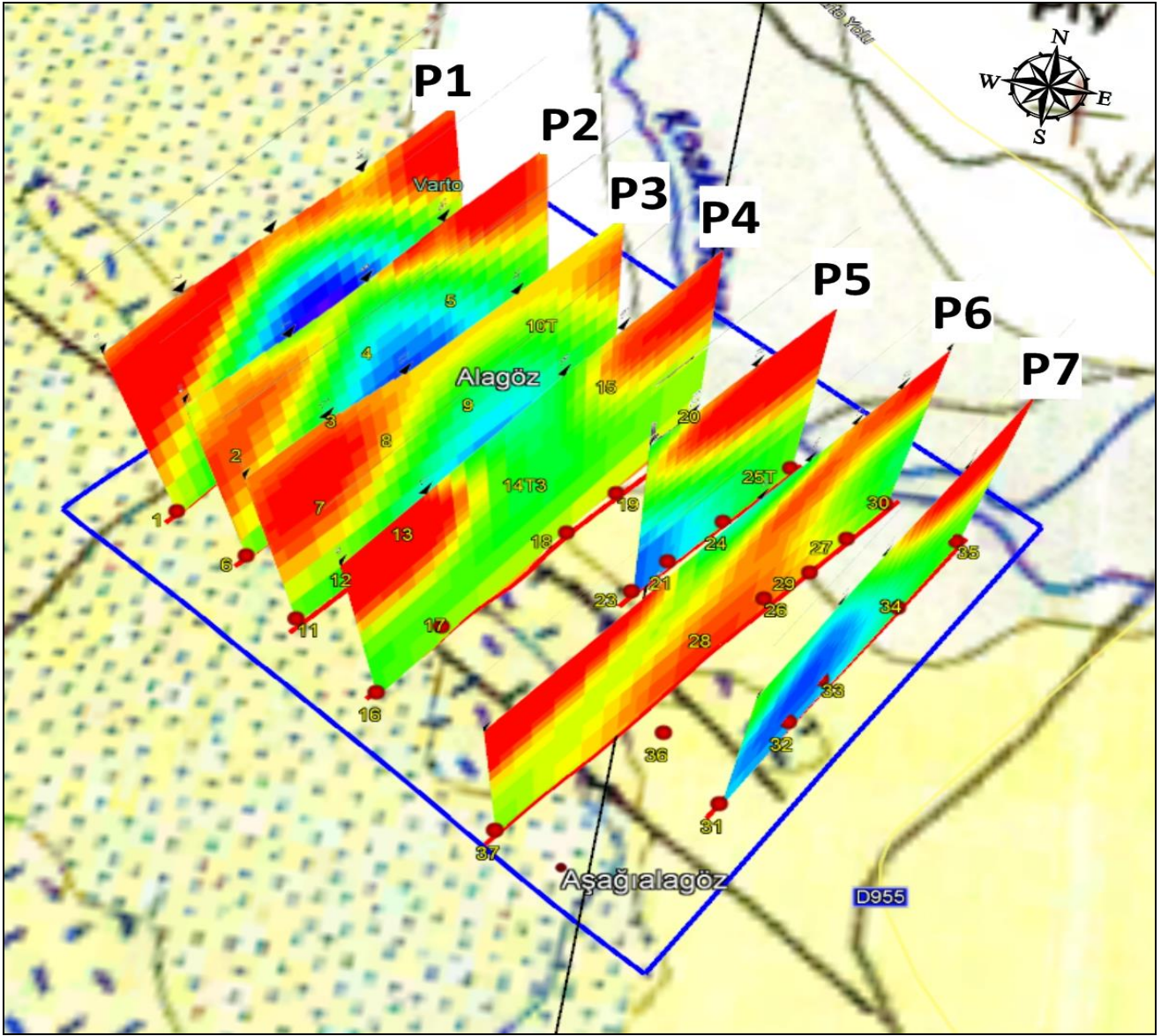
Şekil 38: Çalışma Sahası Jeolojisi ve Jeolojik Kesit (MTA - 100,000'lik Haritadan Değiştirerek)



Şekil 39: Çalışma Sahası Jeolojisi ve Jeolojik Kesit (MTA - 100,000'lik Haritadan Değiştirerek)



Şekil 40: Profil Kesitlerinin Sahadaki Konumu



Şekil 41: Profil Kesitlerinin Sahadaki Konumu - 2

R	S	İ	Y	E	R	SİSTEM										KAYATURU AÇIKLAMASI	FOSİL TOPLULUĞU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						Kuvaterner	Pliosen								KAT			GURUP	FORMASYON	ÜYE	SİMGE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
							YOSEN	M I Y C S E N				Orta-Üst																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

Şekil 42: Çalışma Sahası Dikme Kesiti (MTA - 100,000'lik Haritadan Değiştirerek)

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

MUŞ-VARTO jeotermal ruhsat alanındaki olası jeotermal enerji potansiyelini ortaya çıkarmak amacıyla planlanan jeofizik etüt kapsamında MT & AMT uygulamaları yapılmıştır. AMT ve MT verilerinden sahanın derin özdirenç yapısının, olası stratigrafik istifin, tektonik unsurların ve jeoelektrik temelin ortaya konduğu 2 boyutlu özdirenç modelleri yapılmıştır. Özdirenç (rezistivite) değerlerine göre çeşitli jeoelektrik seviyeler ayrılmıştır. Jeotermal sistem için örtü, rezervuar değerlendirmeleri yapılmıştır. Yapılan modellerde, düşük özdirençli seviyeler örtü, yüksek özdirençli seviyeler olası jeotermal akışkana rezervuar görevi görebilecek jeolojik formasyonlar ile deneştirilmiştir. Ayrıca özdirenç model sonuçlarından çeşitli derinlikler için yapılan özdirenç haritalarında formasyon sınırları, jeoelektrik temelin konumu, yayılımı ve olası faylar belirlenmiştir.

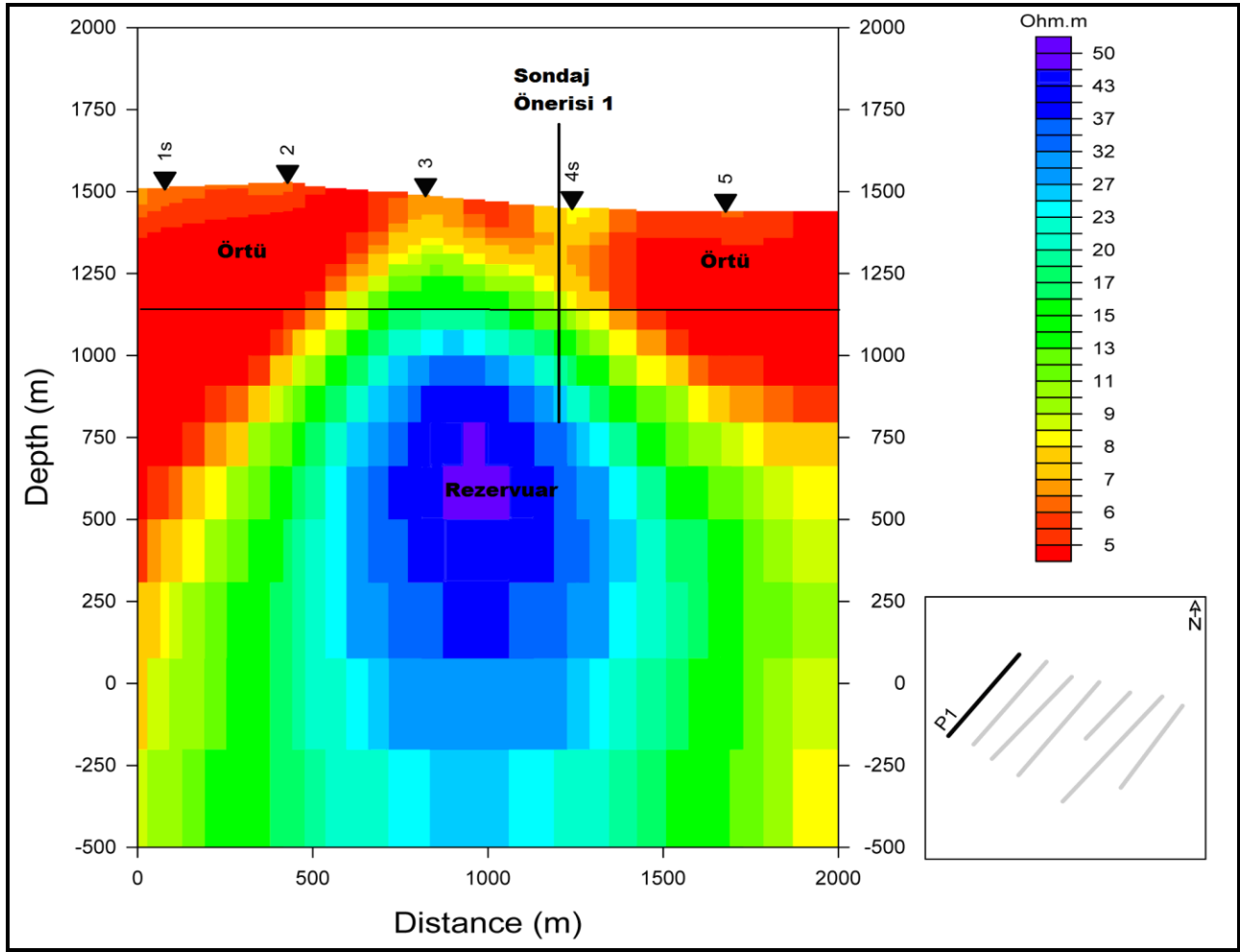
Sahasında orta bölümde sığ seviyelerde yaklaşık kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu rezistiviteli (özdirençli) yalıtkan bir zon görülmektedir. Derine doğru parçalı bir görünüm sunan yalıtkan birim, +1000 m kotunda sahanın KB ve GD bölümünde iyice belirgin haldedir. Daha derine inildiğinde söz konusu yüksek özdirençli yalıtkan birim ham sahanın KB ve hem de GD bölümünde yayılım göstermiştir. Özellikle sahanın KB'sındaki yüksek özdirençli seviye (R1 yapısı) geniş bir alanda yayılım göstermiş ve P3 profili boyunca doğusundaki düşük özdirençli seviye ile kesin bir hat ile ayrılmıştır.

Benzer bir durum sahanın GD'sunda da vardır. R1 yapısı, batısındaki düşük özdirenç ile P7 profili hizasında kesin bir hat ile ayrılmıştır. Fakat MT çalışması daha da doğuya gitmediğinden bu seviyenin devamı hakkında daha fazla bir veri yoktur. İki yüksek özdirençli seviye arasında modellenen göreceli düşük özdirenç adeta bir graben görünümündedir.

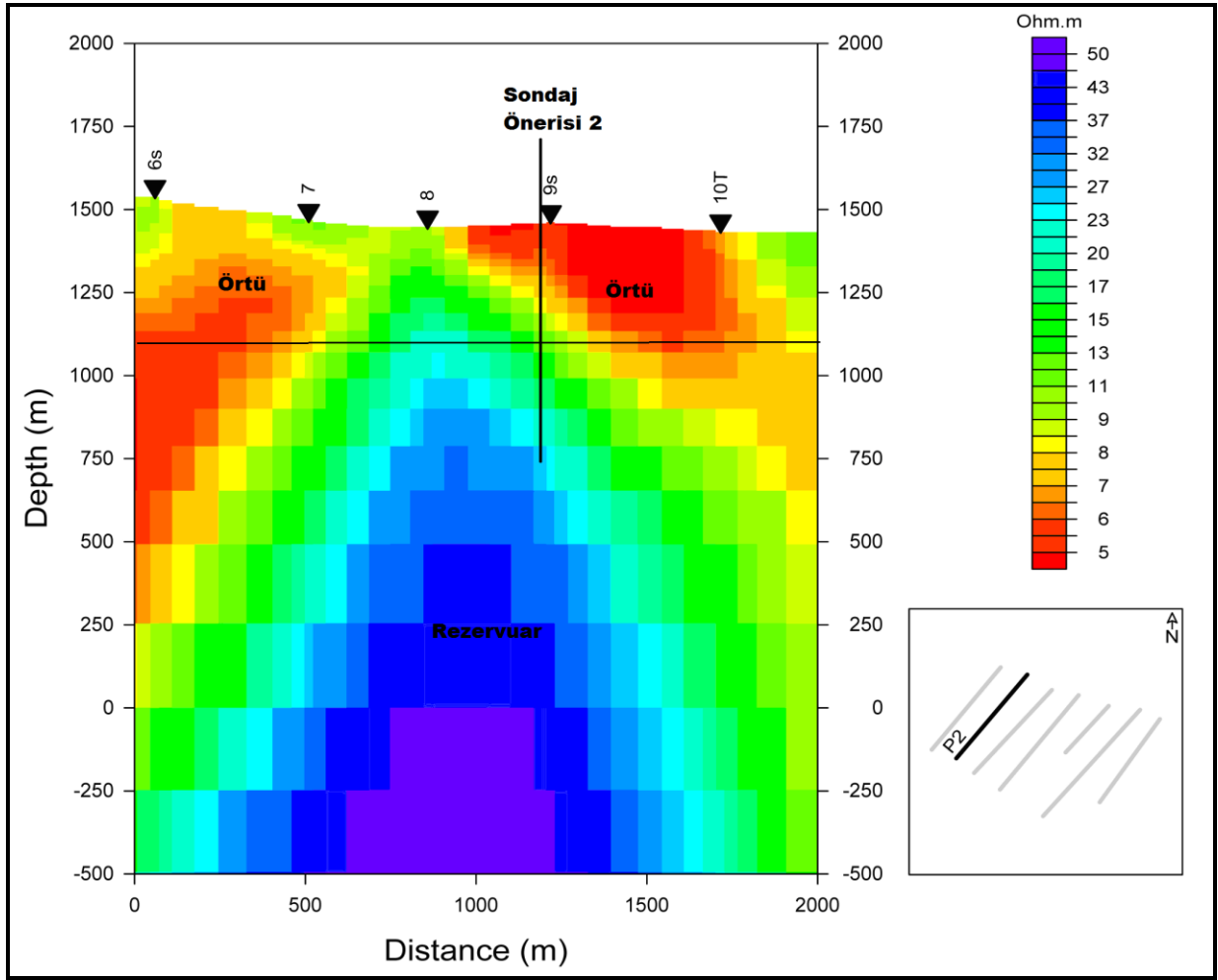
Sahanın ortasında KB-GD doğrultulu uzanan yüksek özdirençli seviyenin (R1 yapısının) kuzeyinde ve güneyinde düşük özdirenç dağılımı hakimdir. Olası jeotermal sisteme örtü görevi görebilecek olan bu seviye derine doğru incelmekte ve +750 metre kotunda tamamen kaybolmaktadır. Bu seviyenin altındaki göreceli yüksek özdirenç kısmen de olsa rezervuar özelliğinde olabileceği düşünülmektedir. Yapılan değerlendirmeye göre sahanın ortasında KB-GD doğrultulu uzanan yüksek özdirençli seviyenin, düşük özdirençli birim ile yaptığı dokanaklar genel olarak tektonik karakterlidir. Bu nedenle sıcak su üretimi için bu sahanın bu bölümleri hedeflenmelidir. Yaptığımız değerlendirmeye göre P1, P2 ve P3 profillerinin kuzey bölümlerindeki düşük özdirençli bölgeler sondaj için uygun görülmektedir. Bu bölgelerde hedeflenen rezervuar birimleri P1 ve P2 profillerinde, P3 profiline göre daha sığdadır. P1 ve P2 profillerinde yaklaşık +1250 m kotunda olan jeoelektrik temel, P3 profilinde

yaklaşık +1000 m kotundadır. Jeoelektrik temeldeki bu derinlik farkının tektonik kontrollü olduğu düşünülmektedir. Bu değerlendirmeye göre jeotermal akışkan üretimi için öncelikli olarak sahanın batı bölgesi önerilmektedir. Bu bölgede hem örtü, hem de rezervuar olan jeolojik birimler vardır. P1, P2 ve P3 profillerinde üst seviyelerdeki düşük öz dirençli iletken zonlar örtü, sahanın orta bölümünde yükselen yüksek öz dirençli seviyeler ise rezervuar olarak yorumlanmıştır. Olası rezervuar birimleri daha sığda kesebilmek için yüksek öz dirençli birimden fazla uzaklaşmadan, P1 profilinde 4s ve P2 profilinde 9s MT lokasyonları yakınlarında sondaj önerilmektedir. Bu bölgede 750 ± 100 metrelik bir sondajla rezervuar birimlerinin kesilebileceği öngörülmüştür (Şekil 43 ve Şekil 44).

Önerilen sondajların sonuçlarına göre jeofizik veriler yeniden değerlendirilerek sahanın geliştirilmesine dair yeni önerilerde bulunulacaktır. Öz direnç modellerinde sıcaklıkla izah edebileceğimiz derin anomaliler görülse de, bölgeye ait jeolojik belirsizlikler nedeniyle şimdilik yüksek maliyetli sondaj önerisinde bulunulmamıştır. Önerilen sondajların sonucuna göre elde edilecek jeolojik bulgulara göre yeni değerlendirmeler yapılacaktır. Jeofizik sonuçların, jeoloji ile birlikte değerlendirilmesi, önerilen sondaj lokasyonlarının jeolojik uygunluğunun araştırılması önerilmektedir.



Şekil 43: Sondaj Önerisi 1



Şekil 44: Sondaj Önerisi 2

MUŞ İLİ JEOTERMAL KAYNAKLARININ KARAKTERİZASYONU, POTANSİYELİ VE KULLANIM ALANLARININ BELİRLENMESİ



EKİM 2018

MUŞ

Proje Ekibi**Görevi****Görev Yeri**

Prof. Dr. Alper BABA

Proje Yürütücüsü

İzmir Yüksek Teknoloji
Enstitüsü,
Jeotermal Enerji Araştırma ve
Uygulama Merkezi

Prof.Dr. Hasan SÖZBİLİR

Araştırmacı

Dokuz Eylül Üniversitesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi İskender DÖLEK

Proje Yürütücüsü

Muş Alparslan Üniversitesi
Afet Yönetimi Araştırma ve
Uygulama Merkezi

Dr. Öğr. Üyesi M. Furkan ŞENER

Araştırmacı

Niğde Ömer Halisdemir
Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü

Yük. Jeo. Müh.Taygun UZELLİ

Araştırmacı

İzmir Yüksek Teknoloji
Enstitüsü
(Doktora Öğrencisi)

YÜRÜTÜCÜ ÖNSÖZÜ

Enerji, günümüzde tüm dünya ülkelerinin en başta gelen sorunları arasındadır. Bunun en önemli nedenleri nüfus artışı, sanayileşme ve yaşam standartlarının yükselmesi olarak gösterilmektedir. Son yıllarda bütün ülkeler yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesine yönelik araştırmalarını hızlandırmaktadır. Günümüzde hem temiz hem de yerli kaynak olması neden ile yenilenebilir enerjilere yatırımlar artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerji günümüzde ve yakın gelecekte ülkelerin en önemli enerji kaynağı konumuna gelecektir. Jeotermal enerji yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısınin oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Bu enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür. Birçok alanda uzun yıllardan bu yana kullanılmaktadır. Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde yeralan Ülkemizde ise jeotermal kaynaklar birçok alana yayılmış olup, bu kaynakların bir kısmı ile elektrik üretimi, kent ısıtılması, seracılık, kurutma, termal turizm ve sağlık turizmi yapılmaktadır. Bu yatırımlar, kırsal kalkınmayı geliştirmekle birlikte ülke ekonomisine ciddi katkılar sağlamaktadır. Muş ili Doğu Anadolu sıkışmalı tektonik bölgesi olarak da adlandırılan, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın birleştiği Karlıova havzasının doğusu ile, kuzeyde Pontidler, güneyde kenar kıvrımları veya diğer bir adlandırmayla Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı sınırlanmış bölge içerisinde yer almaktadır. Muş ilinin içinde yer aldığı bölgede kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylanmalar ve açılma çatlakları oluşmuştur. Aynı zamanda kıtasal kabuktaki deformasyon, açılma çatlakları ve faylanmalar sebebiyle bölgenin evrimi, neotektonik dönem süresince volkanizmadan da oldukça fazla etkilenmiştir. Bu jeolojik süreçler jeotermal sistemlerin oluşumunu sağlamaktadır. Bu proje kapsamında jeolojik, jeofizik, hidrojeolojik, jeokimyasal, hidrojeokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler, Muş ili sınırları içerisinde jeotermal potansiyelinin varlığına işaret önemli jeolojik ve tektonik unsurların olduğu görülmektedir. Özellikle, doğrultu atımlı faylar üzerinde yer alan Varto ilçesinde çok sayıda sıcak su çıkışları bulunmaktadır. Muş havzasında Mercimekkale ve Kızılağaç bölgelerinde yaklaşık 1500m derinlikte gradyan kuyuların açılması alandaki jeotermal sistemlerin araştırılması için önemli bir gösterge olacaktır. Ayrıca Varto ilçe sınırları içindeki doğrultu atımlı faylar boyunca sıcak suların olduğu kesimlerde Manyetotellürik (MT) çalışmaları yapılarak jeotermal sondaj yapılacak alanların belirlenmesi son derece önemlidir. Bu çalışmayı desteklen Muş Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Fethi Ahmet Polat'a, Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı'na ve Muş Valiliği'ne çok teşekkür ederiz.

Prof.Dr.Alper BABA

İÇİNDEKİLER

YÜRÜTÜCÜ ÖNSÖZÜ	3
İÇİNDEKİLER.....	4
ŞEKİLLER LİSTESİ	6
TABLolar LİSTESİ.....	8
1. GİRİŞ	9
1.1. Amaç.....	9
1.2. Materyal ve Yöntem.....	10
1.3. Kapsam	11
2. JEOTERMAL SİSTEMLER.....	11
2.1. Jeotermal Enerji	11
2.2. Jeotermal Sistem.....	11
2.3. Jeotermal Saha	12
2.3.1. Jeotermal Sahaların Sınıflandırılması	12
2.4. Jeotermal Sistemin Elemanları	12
3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE JEOTERMAL KAYNAKLAR.....	14
3.1. Dünyada Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanımı	14
3.2. Dünyada Jeotermal Enerjinin Elektrik Üretiminde Kullanımı	15
3.3. Türkiye’deki Jeotermal Kaynaklar	16
3.4. Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları.....	18
3.4.1. Isıtma.....	19
3.4.2. Endüstriyel Uygulamalar.....	19
3.4.3. Kimyasal Madde Üretimi	19
3.5. Doğu Anadolu Bölgesi’nde Yer Alan Jeotermal Kaynaklar	19
4. ÇALIŞMA ALANI	25
4.1. Ulaşım Koşulları	25
4.2. İdari Yapı ve Nüfus Özellikleri.....	25

4.3. Fiziki Özellikleri	26
4.3.1 Yer şekilleri ve Topografik Özellikler	26
4.3.2. İklim Özellikleri.....	28
5. BÖLGESEL JEOLojİ	29
5.1. Varto Havzası'nın Stratigrafisi	32
6. Alogöztepe Jeotermal Kaynağı.....	32
6.1.Alagöztepe Jeotermal Kaynağı	32
7. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR.....	33
8. JEOTERMAL SİSTEMLERİN ÖZELLİKLERİ	37
8.1. Beslenme Özellikleri	37
8.2. Hidrojeolojik Birimler	40
8.3. Suların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	43
8.3.1. Fiziksel ölçümler.....	43
8.3.2. Kimyasal ölçümler	44
8.3.3. Kimyasal jeotermometre uygulamaları	45
8.3.4. İzotop Hidrojeolojisi	47
8.4. Kayaçların Kimyasal Özellikleri.....	48
8.4.1. X-ışını difraksiyometresi (XRD) ve X-ışını floresans spektrometresi (XRF)	48
9. MUŞ İLİNDEKİ JEOTERMAL KAYNAKLARIN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ VE YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALARA İLİŞKİN PROJEKSİYONLAR	50
REFERANSLAR.....	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. a) Doğrudan kullanımda kapasite değerleri ve ülke sıralaması (Akkuş, 2018)	
b) Dünya ve Türkiye değerleriyle elektrik üretimi ve doğrudan kullanımın (MWt) karşılaştırılması (Akkuş, 2017, 2018).	14
Şekil 2. a) Dünyada doğrudan kullanım kapasite (MWt) dağılımı (Lund ve Boyd, 2015) b) Türkiye’de doğrudan kullanım kapasiteleri dağılımı (Akkuş, 2018).	15
Şekil 3. Dünya jeotermal kurulu kapasitesi dağılımı (Bertani, 2015 güncellenmiştir).	15
Şekil 4. a) Dünyada elektrik üretiminin gelişimi b) Türkiye’de elektrik üretiminin gelişimi (Bertani, 2015; Akkuş, 2018).	16
Şekil 5. Türkiye’nin genç tektonik unsurları ve jeotermal kaynakların dağılımı (Akkuş ve diğ., 2005).	16
Şekil 6. Jeotermal sektörde kaynakların durumu ve güncel görünümü (Akkuş, 2018a ve 2018b)....	17
Şekil 7. Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanma yerleri (Lindal, 1973).	18
Şekil 8. Potansiyelin (MWt) kuyulara göre bölgesel dağılımı.	20
Şekil 9. İlçelerin Nüfus ve Nüfus Yoğunlukları (2016).	25
Şekil 10. Muş iline ait Topografik röliyef haritası (Görüm, 2016).....	26
Şekil 11. Muş iline ait yükselti değerleri ve oranları	27
Şekil 12. Muş iline ait eğim değerleri ve oranları.....	27
Şekil 13. Muş ilinin yağış dağılışı haritası.....	28
Şekil 14. Doğu Anadolu Bölgesi’nin temel tektonik blokları (Keskin, 2005’den alınmıştır). I: Rodop-Pontid Bloğu, II: Kuzeybatı İran Bloğu, III: Doğu Anadolu Yığılma Kompleksi (EAAC), IV: Bitlis-Pötürge Masifi, V: Arabistan ön-kıtası. Koyu Yeşil alanlar: Ofiyolitik melanj yüzlekleri, Pembe ve Kırmızı alanlar: Çarpışma kökenli volkanik birimler, Beyaz alanlar: ayırtlanmamış birimler ve/veya genç örtü birimleri, EKP: Erzurum-Kars Platosu (Şengör, 2003).	30
Şekil 15. Doğu Anadolu’nun jeolojisi için genelleştirilmiş sütun kesiti (Şaroğlu ve Güner, 1981’den alınmıştır).	31
Şekil 16. Alagöztepe’de yer alan sıcak su kaynakları ve travertenlerden görünümeler	33
Şekil 17. Güneşten gelen yüklü parçacıklar ile yer manyetik alanının etkileşimi.	34
Şekil 18. MT arazi kurulumunun şematik gösterimi.	35
Şekil 19. Kızılağaç çevresine ait MT noktaları.	36

Şekil 20. Muratgören çevresine ait MT noktaları.	36
Şekil 21. İnceleme alanı hidrolojik gözlem ağı haritası (Aydın,2016).	38
Şekil 22. Muş ili yüzeysel akım miktarları (1960-2012).....	39
Şekil 23.a) Varto çevresinde yer alan dayklar b) Solhan formasyonunda gözlenen ters faylar	40
Şekil 24. Çalışma alanına ait su ve kayaç numunelerinin lokasyonlarını gösteren harita (Koordinat detayı Tablo 4’te mevcuttur).	42
Şekil 25. Su numunelerinin Piper diyagramına göre sınıflandırılması	45
Şekil 26. Su örneklerinin Cl-SO ₄ -HCO ₃ üçlü diyagramında gösterimi.	45
Şekil 27. Su numunelerinin Giggenbach diyagramında gösterimi.....	46
Şekil 28. Bölge sularının $\delta^{18}\text{O}$ - δD ilişkisini gösteren grafik (Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW; Craig and Gordon, 1965) Global Meteoric Water Line (GMWL; Craig, 1961), Mediterranean Meteoric Water Line (MMWL; Reissig, 2007)).	47
Şekil 29. Sahadan alınan kayaç numunelerine ait XRF grafikleri	49
Şekil 30. a) Nemrut volkanizması sonucu oluşan sıcak su çıkışlarının çevresinde gözlemlenen alterasyon b) Varto ve çevresinde özellikle volkanik birimlerde gözlemlenen alterasyon	49

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan jeotermal kaynaklar ve mineralli sular.....	21
Tablo 2. Varto ilçesinde önerilen jeotermal alanların koordinatları.....	37
Tablo 3. Muş ili yüzeysel akım miktarları.	39
Tablo 4. Çalışma kapsamında alınan su numunelerine ait fiziksel ölçümler.....	43
Tablo 5. Su örneklerine ait jeotermometre sonuçları.....	46
Tablo 6. Su örneklerine ait izotop analiz sonuçları.	48

1. GİRİŞ

1.1. Amaç

Doğu Anadolu'nun jeolojisi, doğal kaynakları ve aktif tektoniği ile ilgili olarak literatürde çok sayıda yayın bulunmaktadır. Bölgenin jeolojisi ve genç tektoniğiyle ilgili sorunlar başlıca MTA, TPAO ve üniversiteler tarafından değişik boyut ve ayrıntılarda incelenmiştir. Çalışmalar çoğu zaman belirli ve spesifik alan ve konulara özgü olarak yürütülmüştür. Bölgenin doğal kaynaklarına yönelik çalışmalar ise geçtiğimiz yüzyıldan beri çeşitli yerli ve yabancı şirketler tarafından halen sürdürülmektedir. Ancak bölgede jeotermal kaynaklarla ilgili çok detaylı çalışmalar yoktur. Modern jeotermal araştırmalar multidisipliner çalışmalar gerektirmektedir. Detaylı jeolojik çalışmalar jeotermal kaynakların değerlendirilmesi ile ilgili önemli bilgiler sağlamaktadır. Ancak jeotermal sistemlerin potansiyelinin net olarak ortaya konabilmesi için çok sayıda sondaj çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Jeotermal sistemlerde sondaj çalışmaları günümüzde oldukça pahalıdır. Bu nedenle; jeotermal sistemlerde jeolojik verilerin detaylı değerlendirilmesi, bu sistemlerin ekonomik olup olmadığı, ekonomik ise nerelerde sondaj yapılması gerektiği, bu kaynakların kullanılması durumunda akışkandan kaynaklanabilecek problemlerin çözümü çok önemlidir. Bu derece önemli problemlere jeokimyasal, hidrojeokimyasal ve tektonik çalışmalar önemli derecede ışık tutmaktadır. Özellikle jeotermal sistemlerdeki akışkanın özellikleri çeşitli modellemeler ile ortaya konabilmektedir. Ayrıca jeotermal kaynaklarda jeotermometrelerin uygulanması da bu kaynakların rezervuar sıcaklıkları ile ilgili çok önemli sonuçlar vermektedir. Bu projenin amacı, Muş ilinin jeolojik, tektonik, hidrojeolojik, jeokimyasal ve hidrojeokimyasal özellikleri irdelenerek alanın jeotermal potansiyeli ve olası jeotermal sahaların belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda bu proje kapsamında aşağıdaki çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Muş İlindeki,

- ✓ Jeotermal kaynaklarının yoğunlaştığı kesimler belirlenmiştir.
- ✓ Jeotermal sistemlerin jeolojik ve tektonik özellikleri irdelenmiştir.
- ✓ Sıcak su kaynaklarının hidrojeokimyasal özellikleri detaylı ortaya konmuştur.
- ✓ Alanda farklı jeotermometreler uygulanarak olası rezervuar sıcaklıkları belirlenmiştir.
- ✓ Mevcut sıcak su kaynaklarının kökenleri ve genç tektonizma ile ilişkisi irdelenmiştir.
- ✓ Jeotermal potansiyeli olan alanlarda jeofizik ölçümler alınmıştır.

Elde edilen veriler, ışığında jeotermal kaynakların geliştirilmesine ilişkin çalışmaların yapılması, alandaki jeotermal kaynakların gelişmesine katkı koyacak ve kaynakların üretime alınması durumunda ise yöre ekonomisine ciddi katkı sağlayacaktır.

1.2. Materyal ve Yöntem

Proje kapsamında yapılan çalışmalar; arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere üç bölümde toplanabilir.

A) Büro çalışmaları:

Tüm proje süresince devam edecek literatür derleme çalışmaları ile arazi ve laboratuvar çalışmalarından sonraki değerlendirme ve rapor yazımı çalışmalarını kapsamaktadır. Arazi çalışmalarından elde edilen veriler ile laboratuvarlardan elde edilen veriler büro çalışmaları kapsamında bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Verilerin toplu bir envanteri oluşturulmuş, haritalar ve sonuç raporu hazırlanmıştır.

B) Arazi çalışmaları:

Proje kapsamında proje ekibi ile 19-23 Temmuz 2017, 7-14 Ağustos 2017, 26-29 Ekim 2017 tarihlerinde saha incelemelerinde bulunulmuştur. Daha önce yapılan büro çalışmalarıyla bölgede yapılmış jeolojik, jeofizik, hidrojeokimyasal, hidrolojik çalışmalar derlenmiş ve daha önce bölgede yapılmış olan haritalar arazi çalışmaları sırasında revize edilerek tamamlanmıştır. Alanda tektonik, jeolojik ve hidrojeolojik çalışmalar ile birlikte bazı noktalarda MT çalışması yapılmıştır. Yapılan arazi çalışmaları sırasında alandaki jeotermal akışkanlardan ve yakın çevresinde yüzlek veren kayaçlardan numuneler alınmıştır. Su örneklerinin fizikokimyasal parametrelerinden bazıları arazide WTW Multi-parameter 340i seti kullanılarak ölçülmüştür. Bu cihaz ile hidrojen iyon konsantrasyonu (pH), sıcaklık (T) ve İletkenlik (EC), tuzluluk (NaCl) değerleri ölçülmüştür. Ayrıca Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- anyonları titrimetrik, SO_4^{2-} anyonu isegravimetrik yöntemler ile ölçülmüştür. Bordeğeri ise spektrofotometrik yöntemle hesaplanmıştır. Diğer ağır metaller ise ICP-AES ile ölçülmüştür.

C) Laboratuvar çalışmaları:

Proje alanından toplanan su numunelerinden major anyon-katyon, ağır metal ve izotop analizleri yapılmıştır. Anyon-katyon analizleri ile bazı ağır metal analizleri İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde ve akredite edilmiş uluslararası yeterliliğe sahip ALS Chemex (Kanada) laboratuvarlarda yapılmıştır. Sulara İzotop analizleri Hacettepe Üniversitesi Hidrojeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında ICP-MS ile yapılmıştır.

Kayaç numunelerinde ise jeokimyasal amaçlı bir dizi analiz yapılmıştır. Kayaçlarda, oksitler ve iz elementler ölçülmüştür. Bunu ölçümler için XRD ve XRF cihazlarından yararlanılmıştır.

D) Araştırma Amaçlı Sondaj Çalışmaları:

Muş ili sınırları içinde jeotermal amaçlı hiç bir sondaj yapılmamıştır. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler ışığında (jeolojik, jeofizik, hidrojeolojik) her biri yaklaşık 1500 m derinliğinde iki adet gradyan sondajı yapılması önerilmiştir.

1.3. Kapsam

Proje kapsamında;

- ✓ Muş ili ve çevresinin jeolojisi ile ilgili bütün veriler değerlendirilmiş,
- ✓ Jeotermal alanların hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal özellikleri belirlenmiş,
- ✓ Uygun alanlarda hidrojeokimyasal veriler için numune alınmış,
- ✓ Jeotermal alanlardaki sularda izotop ve ağır metal analizleri yapılmış,
- ✓ Elde edilen veriler kullanılarak jeotermal alanların oluşum mekanizmaları ve özellikleri irdelenmiş,
- ✓ Uygun görülen alanlarda MT (Manyetotellürik) çalışmalar yapılmış,

Elde edilen veriler ışığında uygun görülen iki noktada herbiri yaklaşık 1500 m derinliğinde 2 adet araştırma amaçlı gradyan sondajı önerilmiştir.

2. JEOTERMAL SİSTEMLER

2.1. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji jeolojik yapıya bağlı olarak oluşan, doğrudan ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılabilen, yeryüzüne su, buhar ve gaz ile de taşınabilen yerkabuğunun ulaşılabilir derinliklerindeki doğal kaynağın ısı enerjisidir. Ayrıca herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından yararlanılan “Sıcak Kuru Kayalar” da jeotermal enerji kaynağıdır.

2.2. Jeotermal Sistem

Biri değiştiğinde ötekilerde de değişikliğe neden olacak şekilde etkileşimli bir bütünsellik içinde yer alan ısı kaynağı, ısı taşıyan akışkan, bunun dolaşım biriktiği kaya ortamı, basınç ve sıcaklık koşulları,

kimyasal bileşenler, bunların beslenme ve boşalma cepheleri ile benzerlerinin tümünü ifade eden ve doğal yollarla birbirleri ile bağ oluşturan sistemdir.

2.3. Jeotermal Saha

Derindeki jeotermal rezervuarın, jeolojik araştırmalar ve aletsel ölçümlerle sınırları tanımlanmış yüzeydeki izdüşümü olan yeryüzü parçasıdır.

2.3.1. Jeotermal Sahaların Sınıflandırılması

Ülkelere ve kökenlerine göre değişik sınıflandırmalar olmasına karşılık jeotermal sahalar, yaygın olarak kullanılan sıcaklık değerlerine ve ülkemiz koşullarına göre kabaca üç gruba ayrılır (Kaymakçıoğlu ve Kayabaşı, 2005).

- ✓ Düşük Entalpili Sahalar (20-70 °C)
- ✓ Orta Entalpili Sahalar (70-150 °C)
- ✓ Yüksek Entalpili Sahalar (150 °C den yüksek).
- ✓ Bu sıcaklık eşik değerleri, yüksek sıcaklıklı (entalpili) jeotermal sahalarla sahip birçok ülkede;
- ✓ Düşük entalpili <150 °C,
- ✓ Yüksek entalpili >150 °C şeklinde de sınıflanabilmektedir.

2.4. Jeotermal Sistemin Elemanları

Isı Taşıyan Akışkan

Çoğunlukla meteorik kökenli, eser olarak magmatik, metamorfik ve fosil sular da içerebilen, derindeki ısıyı taşımak için kabuk içerisinde dolaşan sulardır. Henüz soğumasını tamamlamamış derinlerdeki bir sokulundan yayılan ısıyla genellikle kondüktif olarak ısınan akışkanlar, yoğunluk farkı nedeniyle yukarı doğru çıkarak derinlerdeki ısıyı yukarıya doğru taşırlar ve rezervuar kayaç içerisinde depolanırlar. Aynı zamanda yüzeye ulaşarak sıcak su, gaz veya buhar çıkışları şeklinde kaynağı oluşturlar.

Rezervuar Kaya ve/veya Zon

Yerkürenin en dıştaki bölümünü oluşturan kabuktaki kıvrımlanma ve kırılmaların, litolojik birimler içerisinde yarattığı yukarılara doğru taşınan ısınmış akışkanın depolanabileceği kırık ve çatlaklı ortamdır. Genellikle tektonik süreçlerle ikincil geçirimsizlik kazanmış olan kaya birimleridir. Akışkanın içerisinde depolanmasını sağlarlar.

Değerlendirme yapılırken litolojik özellikleri yanında tektonik konumu da esas alınır. Ekonomik anlamda sığ derinlikte, poroziteli ve permeabiliteli litolojik birimler rezervuar kaya ve/veya zonlar olarak adlandırılır.

Isı Kaynağı

Jeotermal kaynak oluşumunda ana bileşenlerden birisi de ısı kaynağıdır. Isı kaynağı, yerküre içindeki akkor ve mantodan kaynaklanan ısıdır. Bunun yanında radyoaktif mineral bozunması da ısı kaynağını oluşturur. Yerkabuğu hareketleri nedeniyle kabuktaki kıvrımlanma ve kırılmalar ile manto üst kesimindeki magma ayrışması sonucu gelişen magmatik sokulumlar ve volkanik faaliyetlerle yerin derinliklerinde bulunan ısı, kabuk içerisinde sığ derinliklere ulaşabilmektedir. Bu ısı etrafındaki kayaçları da ısıtarak, bölgede bir ısı anomalisi oluşturur ve ekonomik derinlikte jeotermal sistem oluşturabilecek boyut ve yaşta ısı kaynağını yaratır. Değerlendirmede ısı kaynağının derinliği ve geometrisi dikkate alınır.

Örtü Kaya

Isı ve ısınmış akışkanı rezervuar içinde tutmayı ve ısınıpını korumayı sağlayan örtü kayaç, rezervuar kaya üzerinde geçirimsiz kaya birimlerinden oluşur.

Beslenme Alanı

Sistemi besleyen akışkan alanıdır. Jeotermal kaynak araştırmalarında, beslenme alanlarının ve yollarının belirlenmesi sistemin ne kadar akışkan üretebileceğinin tahmininde önemli bilgiler sağlamaktadır.

Alterasyon

Yerkabuğunun görelî sığ kesimlerindeki kayaçların, içlerinde dolaşan ısı yüklü hidrotermal akışkanlarla etkilenmesi sonucu oluşan kimyasal ve mineralojik faz değişimleri “hidrotermal alterasyon” olarak adlandırılmaktadır. Hidrotermal alterasyon sonucu kayaçlarda oluşan yeni mineraller ile jeotermal akışkanın sıcaklığı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiden hareketle altere olmuş kaya birimlerindeki hidrotermal alterasyon sonucu oluşan hidrotermal alterasyon mineralleri incelenerek alterasyon derecesine göre akışkan sıcaklığı hakkında öngörude bulunulmaktadır.

Jeotermal Rezervuar

Jeotermal sistemin kaynak olarak işletilebilir hacimsel bütünlüğüdür.

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE JEOTERMAL KAYNAKLAR

3.1. Dünyada Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanımı

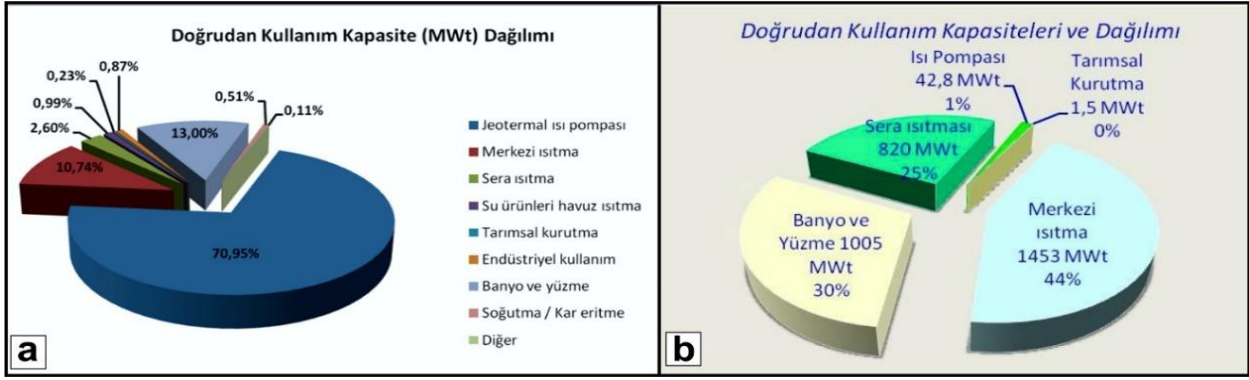
Dünyada jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. 1990’lı yıllardan başlayarak, merkezi şehir ısıtma ve termal uygulamalar yaygınlaşmıştır. Jeotermal enerji santrallerine elektrik alım garantisi verilmesi de girişimcilerin hızla bu alana yönelmesini sağlamıştır.

Dünyada jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır. Güncel verilere göre, toplam doğrudan kullanımın kurulu kapasitesi 70.329 MWt’dir. Doğrudan kullanım kurulu kapasitesine sahip sırası ile en büyük beş ülke sırasıyla Amerika, Çin, İsveç, Türkiye ve Almanya’dır. Bu ülkelerde kullanımlar dünya kapasitesinin yaklaşık % 65,8’ini oluşturmaktadırlar. Çin, Amerika, İsveç, Türkiye ve İzlanda dünya kullanımının % 63,6’sını kapsayarak en yüksek yıllık enerji kullanımı ile ilk beş ülke arasındadır (Lund ve Boyd, 2015; Akkuş, 2017, 2018).

Dünyada %70.95 oranı ile en fazla doğrudan kullanım jeotermal ısı pompası iken bunu termal turizm, merkezi ısıtma ve sera ısıtma gibi faaliyetler takip etmektedir (Şekil 1a). Ülkemizde jeotermal ürünün başlıca tüketim alanları elektrik üretimi, konut, sera, termal tesis ısıtması, termal ve sağlık turizmi, endüstriyel uygulamalar, ısı pompası ve tarımsal kurutmadır. Araştırmalarla kullanılabilir hale getirilen potansiyelden günümüzde birçok alanda yararlanılmaktadır. Kapasite olarak elektrik üretimi, ısıtma uygulaması ve termal kullanım yoğunluktadır. Doğrudan kullanım kapasitesi Kasım 2017 itibariyle 3322,3 MWt dir (Şekil 1b). Bina, şehir, konut, termal tesis vb ısıtma sistemleri %44’lük oran ve 1453 MWt kullanım kapasitesi ile tüketimdeki en büyük paya sahiptir. Sera ısıtması, 820 MWt kapasiteyle kullanımın %25 ini oluşturur. Termal tesis ve Spa’da balneolojik kullanım ise 1005 MWt kapasite ve %30 oranındadır. Meyve ve sebze kurutmanın yapıldığı tarımsal uygulamada 1,5 MWt, jeotermal ısı pompasında 42,8 MWt kapasite kullanılmaktadır (Şekil 2 a,b).



Şekil 1. a) Doğrudan kullanımda kapasite değerleri ve ülke sıralaması (Akkuş, 2018) **b)** Dünya ve Türkiye değerleriyle elektrik üretimi ve doğrudan kullanımın (MWt) karşılaştırılması (Akkuş, 2017, 2018).

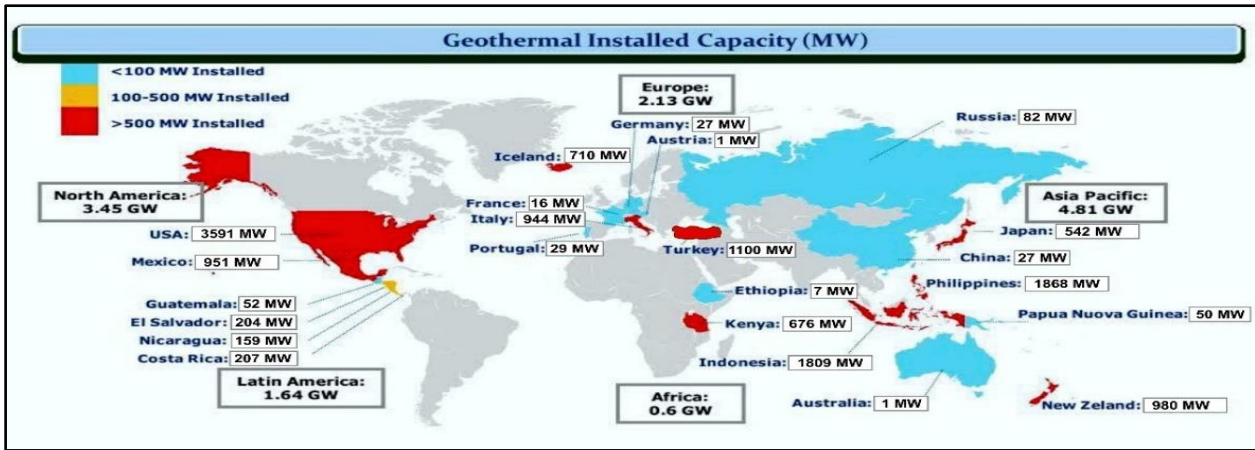


Şekil 2. a) Dünyada doğrudan kullanım kapasite (MWt) dağılımı (Lund ve Boyd, 2015)

b) Türkiye’de doğrudan kullanım kapasiteleri dağılımı (Akkuş, 2018).

3.2. Dünyada Jeotermal Enerjinin Elektrik Üretiminde Kullanımı

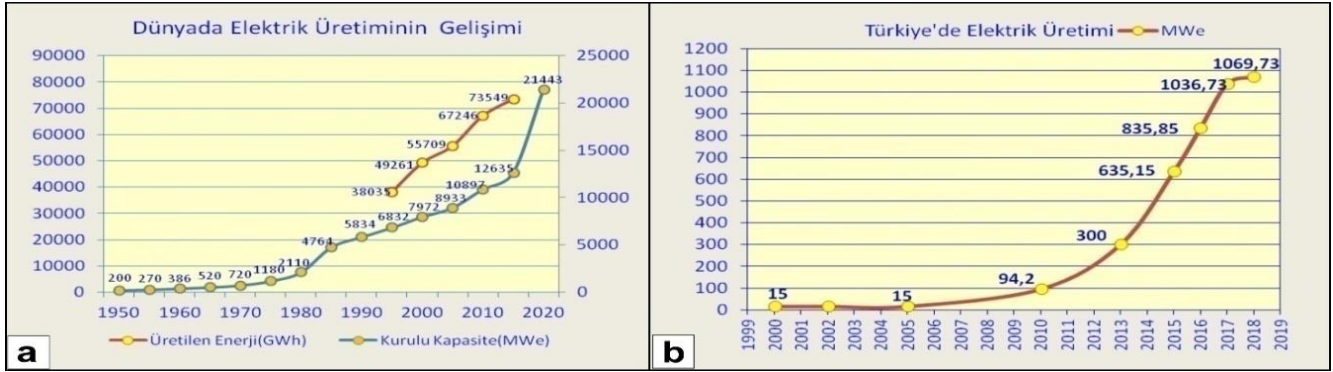
Dünyada jeotermal enerjiden elektrik üretimi değerlerine ilişkin veriler Şekil 3’de verilmiştir. Bu verilere göre, jeotermal kaynakların enerji sektöründeki miktarı artmış ve 2020 yılında ise 21.443 MW’e ulaşılacağı varsayımları yapılmıştır (Şekil 4a).



Şekil 3. Dünya jeotermal kurulu kapasitesi dağılımı (Bertani, 2015 güncellenmiştir).

Jeotermal kaynak kullanımında 2010-2018 yılları arasında en büyük gelişme, jeotermal elektrik üretiminde görülmektedir. Türkiye, uzun bir süre 15 MW_e düzeyinde sabit kalan fiili üretim kapasitesini son yıllarda yapılan yatırımlarla geliştirerek, jeotermal enerjide dünyada en hızlı büyüyen ülke olmuştur (Şekil 4b). Ağustos 2018 itibariyle ulaştığı 1180MWe kurulu güç ile dünya sıralamasında Meksika, İtalya ve Yeni Zelanda’yı geride bırakarak dünya dördüncülüğüne yükselmiştir. Son 5 yılda 5 kat büyüyen jeotermal kaynaklı elektrik üretim sektörü, 10. Kalkınma Planı’nda 2018 yılı hedefi olarak öngörülen 750 MW’ı çoktan aşmıştır. Lisanslanmış ve kurulumu devam eden ve 3 yıl içerisinde tamamlanması hedeflenen santraller devreye alındığında ise 2020

yılında toplamda 1.750 MW elektrik üretilmesi beklenmektedir. Elektrik üretilen bazı alanlardaki akışkandan, entegre kullanımla konut ve sera ısıtmasında da yararlanılmaktadır (Akkuş, 2018).



Şekil 4. a) Dünyada elektrik üretiminin gelişimi b) Türkiye’de elektrik üretiminin gelişimi (Bertani, 2015; Akkuş, 2018).

Jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi, konvansiyonel ($>150^{\circ}\text{C}$) ya da Organik Rankine Çevrimi (ORC) ($100\text{-}150^{\circ}\text{C}$) kullanan santrallerde üretilir. Konvansiyonel elektrik santrallerinde kuyulardan üretilen akışkan, seperatörlerde buhar ve su olarak ayrıştırıldıktan sonra buhar, türbinlere gönderilerek jeneratör aracılığı ile elektrik üretilir. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde kapasite faktörü % 95’lere ulaşmaktadır.

3.3. Türkiye’deki Jeotermal Kaynaklar

Jeotermal alanların araştırılmasına yönelik yapılan jeolojik araştırmalarla belirlenen ve jeolojik yapıdaki çeşitlilik, beslenme ve boşalım koşulları, jeolojik unsurlar ve jeodinamik süreçlere bağlı olarak gelişen jeotermal sistemlerdeki kaynaklar, genç tektonizma ve volkanizma ile çok yakın ilişkili olarak Türkiye’nin her yanına dağılmışlardır (Şekil 5).



Şekil 5. Türkiye’nin genç tektonik unsurları ve jeotermal kaynakların dağılımı (Akkuş ve diğ., 2005).

Aktif tektonik ve volkanizma yeryüzünde deformasyona neden olup yeni kaynakların oluşmasını sebep olabilir. Aynı zamanda bu aktiviteler mevcut kaynakların aktivitesini kontrol eder. Depremlerde olduğu bu bölgelerdeki jeotermal sistemler arasında farklılık görülmektedir. Ülkemizde mevcut kaynakların çoğu Batı Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Ancak aktif fayların ve volkanizmanın etkinliğine ve dağılımına bakılacak olursa Türkiye'nin neredeyse her bölgesinde jeotermal ile ilişkili bir kaynak bulunabilir. Ülkemiz jeotermal kaynakları ve fümerol çıkışlarıyla birlikte Dünya'da kaynak zenginliği bakımından 7. sıradadır. Sıcaklık alt sınırı 20°C kabul edildiğinde ise Avrupa'da kaynak grubu bakımından 1. Sıradadır.

Jeotermal Saha	Saha sayısı (Sıcaklığı $\geq 30^{\circ}\text{C}$)				347	
Doğal çıkış	Kaynak sayısı				600	
Alan dağılımı	Yüksek / Düşük ve orta entalpili alanlar		44/303		% 12 / % 88	
	Elektrik üretimi		44		% 12	
	Isıtma / Termal kullanım		153/135		% 43 / % 45	
Potansiyel	Tahmini teorik potansiyel (MWt)				52700-62000	
	Kullanılabilir potansiyel(MWt)				17000	
Kuyu	Tahmini kuyu sayısı				2200	
Değerlendirme	Doğrudan kullanım	Saha Sayısı	Uygulama	Kurulu Güç	Miktar	
	Merkezi ısıtma	153	18	1033	116.020	K. E.
	Termal kullanım	135		1005	400	Ad.
	Sera ısıtması	153		820	4283	Dönüm
	Termal tesis, otel ısıtması	153		420	46.400	K. E
	Isı pompası	?		42,8		
	Tarımsal kurutma	153	2	1,5		
	TOPLAM			3322,3	369.100	K.E
	Elektrik	Saha Sayısı	Uygulama	Santral	Kurulu Güç	Üretim
	Üretimi	44	20	41	1100	1069,73
	CO ₂ Üretimi	Kapasite(ton/yıl)				240.000

Şekil 6. Jeotermal sektörde kaynakların durumu ve güncel görünümü (Akkuş, 2018a ve 2018b).

Türkiye, jeotermal sistemlerde yer alan, sıcaklığı 30 °C ve üzerinde olan 347 adet jeotermal sahaya sahip bir ülkedir (Şekil 6). Bu rakam delinmiş kuyusu bulunan tanımlanmış sahalarla birlikte doğal kaynakları içermektedir. Bunların dağılımı, doğal kaynak ve kuyu sıcaklık değerleri esasına göre % 88'i düşük ve orta, %12'si sıcaklığı 295 °C'ye kadar ulaşan yüksek sıcaklıklı sahalar şeklindedir. Kullanım olanakları dikkate alındığında ise enerji üretimi yapılabilecek alan sayısı 43, oranı %12 dir. Alan ve bölge ısıtmasında yararlanılabilecek saha sayısı enerji üretilen sahalarla birlikte 153 olup, tüm sahaların %43'ünü oluşturmaktadır. Geriye kalan düşük ve orta sıcaklıkta akışkan içeren %45'lik dilimdeki diğer sahalar, sıcaklık ölçütleri esas alınarak sera, sağlık, termal turizm ve diğer uygulamalardaki kullanımlar için potansiyel alanlardır (Akkuş, 2018a ve 2018b).

3.4. Jeotermal Kaynakların Kullanım Alanları

Jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Jeotermal enerjiden günümüzde ya doğrudan kullanım, ya da elektrik üretiminde yararlanılmaktadır.

Jeotermal sahalardan üretilen jeotermal akışkan;

- ✓ Isıtma uygulaması:
 - Sera, konut, tarımsal kullanımlar, balıkçılık, yol-kaldırım ısıtılması,
- ✓ Endüstride:
 - Yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayi, dericilik ve soğutma tesislerinde,
- ✓ Kimyasal madde üretiminde:
 - Borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su ve akışkandaki karbondioksitten kuru buz ve sıvı karbondioksit elde edilmesinde kullanılmaktadır.
- ✓ Yüksek sıcaklıklı sahalardan elde edilen akışkandan ise
 - elektrik üretiminin yanı sıra entegre olarak diğer alanlarda da yararlanılmaktadır.

Jeotermal kaynakların kullanım alanları, sıcaklıklarına bağlı olarak Şekil 7'den görüleceği gibi 100 °C'nin altındaki sıcaklıklar ısıtma ve kaplıca uygulamalarında, kurutmada, balık çiftliklerinde kullanılabilirken, 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar ise elektrik üretiminde (binary ve konvansiyonel) ve sıcak su ve buhar ihtiyacı olan endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir (Lindal, 1973).

Sıcaklık(°C)	Kullanım Alanı	
180	Yüksek konsantrasyonlu solüsyonun buharlaşması	Konvansiyonel Elektrik Üretimi
170	Amonyum absorpsiyonu ile soğutma	
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi	
160	Diyatomitlerin kurutulması	
160	Kağıt hamuru yumuşatma	
150	Kereste kurutulması	
150	Balık vb. yiyeceklerin kurutulması	
140	Bayer's yoluyla alüminyum eldesi	
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması(konservecilikte)	
130	Şeker endüstrisi	
120	Tuz eldesi	Binary Cycle Elektrik Üretimi
120	Temiz su eldesi	
110	Tuzluluk oranının artırılması	
110	Çimento kurutulması	
100	Organik maddeleri kurutma(Yosun, et, sebze vb.)	Isı Pompaları ile Isıtma
90	Yün yıkama ve kurutma	
90	Balık kurutma	
80	Ev ve sera ısıtma	
70	Soğutma(alt sıcaklık sınırı)	
60	Kümes ve ahır ısıtma-havalandırma	
50	Mantar yetiştirme	
40	Balneolojik banyolar	
40	Toprak ısıtma, kent ısıtması(alt sınır), sağlık tesisleri	
30	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri	
20	Balık çiftlikleri	

Şekil 7. Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanma yerleri (Lindal, 1973).

3.4.1. Isıtma

Sıcaklığı 40 °C 'den yüksek jeotermal akışkanlar;

- ✓ Binaları ve kentleri merkezi sistemle ısıtmada,
- ✓ Seraların ısıtılması ile turfanda sebzecilik, meyvecilik, çiçekçilik yapılmasında,
- ✓ Tropikal bitki ve balık yetiştirilmesinde,
- ✓ Tavuk ve hayvan çiftliklerinin ısıtılmasında,
- ✓ Toprak, cadde, havaalanı pistlerinin ısıtılmasında,
- ✓ Yüzme havuzu, termal tedavi ve diğer turistik tesislerde kaplıca amaçlı kullanımda,
- ✓ Yiyeceklerin kurutulmasında ve sterilize edilmesinde, konservecilikte kullanılmaktadır.

3.4.2. Endüstriyel Uygulamalar

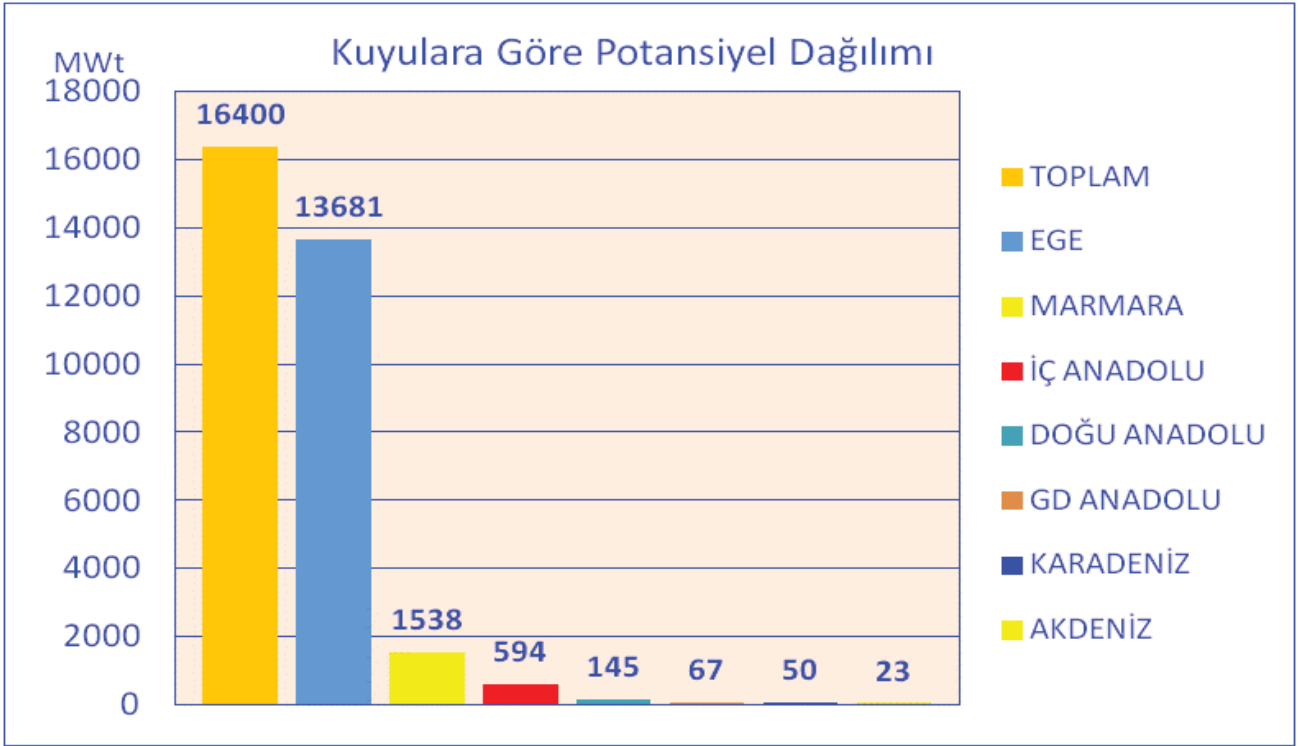
- ✓ Kerestecilikte ve ağaç kaplama sanayinde,
- ✓ Dokuma ve boyamacılıkta,
- ✓ Deri kurutma ve işlemede,
- ✓ Bira ve benzeri endüstrilerde mayalama ve damıtmada,
- ✓ Soğutma tesislerinde ve beton blok kurutulmasında kullanılmaktadır.

3.4.3. Kimyasal Madde Üretimi

- ✓ Borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su, amonyum sülfat, potasyum klorür, lityum, hidrojen, karbondioksit vb. kimyasal maddelerin elde edilmesinde,
- ✓ Jeotermal akışkandaki CO₂'den kuru buz elde edilmesinde kullanılmaktadır.

3.5. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Yer Alan Jeotermal Kaynaklar

Doğu Anadolu Bölgesi bilinenin aksine jeotermal kaynaklar ve mineralli sular bakımından çok sayıda kaynağa sahiptir. Sıcaklık olarak Ağrı-Diyadin (66-78°C), Bingöl-Hacıyan (40-68°C), Bitlis-Nemrut (46-59.5°C), Erzurum-Tekman (57°C), Hakkari-Sarış (53°C), Van çevresindeki kaynaklar (64-104 °C) en önemlileri olmak üzere MTA 2005 Jeotermal kaynaklar envanterine göre Doğu Anadolu Bölgesi'nde 87 jeotermal kaynak ve 18 adet açılmış kuyu bulunmaktadır (Tablo 1). Bu sayıya bilinmeyen kaynaklar/kuyular ve son yıllarda açılmış kuyular dahil olmadığı düşünüldüğünde jeotermal açıdan yararlanılabilecek kaynakların potansiyeli Doğu Anadolu Bölgesi'nde önem arz etmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Potansiyelin (MWt) kuyulara göre bölgesel dağılımı.

Ağrı-Diyadin’de Kaplıca amaçlı kullanım, otel, konut, sera ısıtmacılığı yapılmaktadır. Sıvılaştırılmış CO₂ üretim tesisi mevcuttur. Elazığ-Golan-Karakoçan’da kaplıca amaçlı modern tesisler yapım aşamasındadır. Erzurum’da belediye’ye ait hamam ve kaplıca tesislerinde kullanılmaktadır. Bunun dışındaki kaynaklar oldukça ilkel şartlarda yıkanma, çamaşır ve bulaşık yıkama, çamur banyosu ve küçük kaplıca havuzları, sıcak su temini ve bazı yörelerde şifalı olduğu için farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Ancak mevcut kaynaklarda modern bir kullanım bahsedilen yerler dışında neredeyse hiç yoktur. Çoğu kaynak dere kenarında ve dereye boşalmaktadır. Muş ili ve yakın çevresindeki kaynaklar üzerinde de profesyonel uygulamalar bulunmamaktadır. Genellikle yöre insanı tarafından yıkanma, yıkama, sulama, hamam ve sıcak su temini şeklindeki kullanımlar gözlemlenmektedir.

Tablo 1. Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan jeotermal kaynaklar ve mineralli sular (Akkuş ve diğ., 2005)(*MTA, 2005 envanterinde kimyasal verileri mevcuttur. *A:Artezyen, T: Toplam Debi).

ŞEHİR	LOKASYON-AD	SICAKLIK (°C)	DEBİ (l/s)	DERİNLİ K (m)	ÜRETİM ŞEKLİ	pH	TARİH
AĞRI	DİYADİN (Köprü Çermiği)*	39-59 (53)	10	-	-	7.10	1998
AĞRI	DİYADİN (Yılanlı Çermiği)*	40	0.5	-	-	7.70	1998
AĞRI	DİYADİN (Tazekent Çermiği)*	42 (37)	0.5	-	-	6.40	1998
AĞRI	DİYADİN (Davut Çermiği)*	23-70	-	-	-	7.10	1998
AĞRI	DİYADİN (Gelereş Kaynakları)	33-63	1-2	-	-		
AĞRI	DİYADİN (Kireçtepe)*	66.5	0.5	-	-	7.3	1998
AĞRI	DİYADİN (Hıdır Çayırı)	35-45	0.1	-	-		
AĞRI	DİYADİN (Dibekli)*	40-45 (42)	0.5	-	-	7.1	1998
AĞRI	DİYADİN (Molla Kasım)	44-68	-	-	-	-	-
AĞRI	DİYADİN (KUYU AD-2)*	70	5.5	77	A	6.77	1999
AĞRI	DİYADİN (KUYU MT-1)	62	135	130.55	A	-	-
AĞRI	DİYADİN (KUYU MT-2)*	78	150	215.10	A	6.55	1999
AĞRI	DİYADİN (KUYU MT-3)*	76	150	200	A	7.05	1999
AĞRI	DİYADİN (KUYU MT-4)*	72	120	180	A	6.55	1999
AĞRI	TUTAK (Çermik)*	25	1.5	-	-	7.4	2000
AĞRI	DİYADİN (Köprü Çermiği-ÜST)*	46	-	-	-	6.97	1988
AĞRI	DİYADİN (Köprü Çermiği-ORTA)*	54	-	-	-	6.7	1988
AĞRI	DİYADİN (Köprü Çermiği-ALT)*	54	-	-	-	6.9	1988
BİNGÖL	KÖS (Kaynak)	31-45,5	60	-	-	-	-
BİNGÖL	KÖS (Kuyu K-1)*	41	4	300.2	A	6.57	1989-1990
BİNGÖL	KAYNARPINAR*	40	0,01	-	-	7.6	2000
BİNGÖL	KORTAMIN*	28	0,05	-	-	7.6	2000
BİNGÖL	HACILAR-HACIYAN (Gümeağın)*	40-68	2	-	-	7.8	2000
BİNGÖL	YAYLADERE-HASKÖY*	33,6	1	-	-	7.7	2000
BİNGÖL	İLİPINAR*	29	0,7	-	-	6.8	2000

BİNGÖL	HOZAVİT	47	0,07	-	-	-	-
BİNGÖL	HARUR (Sabırtaş)*	49	0,3	-	-	8.3	2000
BİTLİS	NEMRUT KB*	46	-	-	-	6.2	-
BİTLİS	NEMRUT KD*	59,5	-	-	-	6.2	-
BİTLİS	GÜROYMAK DOĞU*	39	12	-	-	8.9	-
BİTLİS	GÜROYMAK ORTA*	38	-	-	-	8.6	-
BİTLİS	GÜROYMAK BATI*	37.5	10	-	-	8.9	-
BİTLİS	GERMAP	40	0,1	-	-	-	-
ELAZIĞ	GOLAN (Ana kaynak)*	45-46.4	25 (T)	-	-	7.1	-
ELAZIĞ	GOLAN (4 no'lu kaynak)*	30.3	-	-	-	6.5	-
ELAZIĞ	GOLAN (Gaz çıkışlı 3 no'lu kaynak)	45.2	-	-	-	-	-
ELAZIĞ	GOLAN (1 no'lu sızıntı kaynak)	30.1	-	-	-	-	-
ELAZIĞ	GOLAN (EK-1)	41	25	400.6	A		2002
ERZİNCAN	İLİCA*	28.6-31	1	-	-	6.8	1997
ERZİNCAN	KÖŞÜNKER	29	0,1	-	-	-	-
ERZİNCAN	E-1 (KÖŞÜNKER)*	31.5	6	601	A	7.3	1998
ERZURUM	PS-1 A KUYUSU*	42	75	200.5	A	7.56	1991
ERZURUM	PS-2 KUYUSU*	38-42	95	200	A	7.57	1991
ERZURUM	İLİCA E-1 KUYUSU*	39	6	605	A	6.95	1985
ERZURUM	İLİCA KAPLICA KAYNAĞI*	38-39	4	-	-	6.6	-
ERZURUM	PS-3 KUYUSU*	39-40	110	205	A	8	1994
ERZURUM	PASİNLER BÜYÜK KAPLICA*	39-40	23	-	-	7.10	1982
ERZURUM	PS-4 KUYUSU*	42-43	35	500	A	6.7	2000
ERZURUM	PS-5 KUYUSU*	39	65	150	A	6.15	2000
ERZURUM	İLİCA E-2 KUYUSU*	38.5-39	45	166	A	7.1	1999
ERZURUM	İLİCA GELİN GELDİ KAYNAĞI*	36	-	-	-	7.7	1999
ERZURUM	İLİCA HARMANLAR KAYNAĞI*	38	-	-	-	6.8	1999
ERZURUM	HORASAN GÖKÇE KAYNAĞI*	45	3-5	-	-	8.4	1999

ERZURUM	DUMLU AKDAĞ KAPLICASI*	29	5	-	-	7.5	1999
ERZURUM	PASINLER ASBOĞA*	32	1	-	-	7.4	1999
ERZURUM	ERZURUM ARZUTİ (YEŞİLYAYLA)*	33	SIZINTI	-	-	7.1	1999
ERZURUM	OLUR ÇERMİK*	37	2	-	-	9.8	1999
ERZURUM	KÖPRÜKÖY DELİÇERMİK*	26	3 (T)	-	-	6.3	1999
ERZURUM	ÇAT-HÖLENK	32	4	-	-	-	-
ERZURUM	TEKMAN-HAMZAN	57	-	-	-	-	-
ERZURUM	MEMAN	45.5	3 (T)	-	-	-	-
ERZURUM	GÖKOĞLAN	33	0,5	-	-	-	-
ERZURUM	DUMLU-KÜÇÜK	28	2-3	-	-	-	-
ERZURUM	ILICA-İSTASYON	33	1	-	-	-	-
ERZURUM	ILICA-KAZUTLAR- KOKMUŞLAR	27	1	-	-	-	-
ERZURUM	KÖPRÜKÖY KIZILÇERMİK (4NOKTA)	25-30	4 (T)	-	-	-	-
ERZURUM	PASINLER DELİÇERMİK	26	2	-	-	-	-
ERZURUM	KÖPRÜALTI	40	2	-	-	-	-
ERZURUM	DERE	26	2	-	-	-	-
ERZURUM	BELEDİYE OTELİ	42	3	-	-	-	-
ERZURUM	UZUNAHMET	35	3	-	-	-	-
HAKKARİ	SARITAŞ	53.7	0.02	-	-	-	-
HAKKARİ	GÖLEBAKAN	39.2	0.05	-	-	-	-
KARS	KÖTEK	26	5 (T)	-	-	-	-
MALATYA	HEKİMHAN HAMAMPINARI*	29	1	-	-	7.2	1999
MUŞ	YUKARI ALAGÖZ*	26.5	60-70	-	-	7.1	-
MUŞ	AŞAĞI ALAGÖZ	29.5	1-1,5	-	-	-	-
MUŞ	KAYNARCA KÖYÜ	32	0,2	-	-	-	-
MUŞ	GÜZELKENT*	30	1,2	-	-	7.9	-
MUŞ	GÜMGÜM MADEN SUYU	25	0,02	-	-	-	-
MUŞ	DERİK ABDURRAHMANPAŞA*	25	0,02	-	-	7.5	-
MUŞ	KAYNARCA*	32	0,2	-	-	7	-

TUNCELİ	BAĞIN*	38	2,5	-	-	7	2000
VAN	ZİLAN KUZHEY*	64	-	-	-	6.3	1981
VAN	ZEHIRLİ KAYNAK*	63	-	-	-	5.8	1981
VAN	GANİSİPİ KAYNAĞI*	78	-	-	-	5.1	1981
VAN	ERKEKLER HAMAMI*	65	-	-	-	6.5	1981
VAN	KADINLAR HAMAMI*	65	-	-	-	6.5	1981
VAN	ZG-1 KUYUSU*	80	40	394.2	A	7.92	1988
VAN	VAN ERCİŞ ZG-2 SONDAJI*	92	4	490	A	7.5	2000
VAN	ERCİŞ ZG-3 SONDAJI*	98	22	264.7	A	7.7	2000
VAN	ERCİŞ HASANABDAL KAPLICASI*	64 (34-65)	9	-	-	7	2000
VAN	ÇALDIRAN AYRANCI KAYNAĞI*	43	-	-	-	6.72	2001
VAN	ÇALDIRAN BUĞULU KAYNAĞI*	36-37	5 (T)	-	-	7.55	2000
VAN	ÖZALP ÇAYBAĞI*	61	0,1	-	-	7.6	2000
VAN	GÜRPINAR YURTBAŞI SEYHAN KAPLICA*	25	1,5	-	-	6.7	2000
VAN	BAŞKALE ÇAMLIK KAPLICA*	33 (31-37)	1,5 (T)	-	-	8.4	2000
VAN	ÖZALP-SARAY SONDAJI	87	30	452.35	A	-	2003
VAN	ÇALDIRAN-AYRANCI DOĞAL KAPTAJ	60.8	1 (T)	-	-	-	-
VAN	ÇALDIRAN-AYRANCI-DOĞAL KAPTAJ KD KAYNAK GRUBU	20-25	1,5 (T)	-	-	-	-
VAN	ÇALDIRAN-AYRANCI OVA KAYNAK GRUBU	26-50	8 (T)	-	-	-	-
VAN	ÇALDIRAN-AYRANCI OVA KD KAYNAK GRUBU	14-31	1	-	-	-	-
VAN	ŞORKÖY (TAŞKAPI)	42-80	18	-	-	-	-
VAN	ZİLAN ZD-1	104.92	-	1172.7	-	-	1989
ARDAHAN	DELİKLİTAŞ ÇERMİĞİ*	30	3	-	-	7.8	1996
ARDAHAN	KAYABEYİ ÇERMİĞİ*	25-27	1,5-2	-	-	6.8	1996

4. ÇALIŞMA ALANI

4.1. Ulaşım Koşulları

Muş ili Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat-Van Bölümü'nde yer almaktadır. İlin kuzeydoğusunda Ağrı, güneydoğusunda Bitlis, batısında Bingöl, kuzeyinde Erzurum, güneybatısında Diyarbakır ve güneyinde Batman illeri yer almaktadır. Kara, demiryolu ve havayolu bağlantılarının olduğu ilde karayolu ile Muş ilinin Erzurum iline olan uzaklığı yaklaşık 207 km, Bitlis iline yaklaşık 105 km, Bingöl iline yaklaşık 125 km, Diyarbakır iline yaklaşık 230 km, Batman iline ise yaklaşık 250 km uzaklıktadır. Diyarbakır ve Bingöl illerine karayolu dışında demiryolu ile bağlantısı bulunmaktadır. Muş havalimanından yaz ve kış mevsiminde farklılık gösterse de Ankara, İstanbul illerine her gün, Bursa iline ise haftanın belli günlerinde uçuşlar düzenlenmektedir.

4.2. İdari Yapı ve Nüfus Özellikleri

Muş ili yaklaşık 8196 km² lik bir yüz ölçüme sahiptir. Muş merkez ilçe ile birlikte Bulanık, Hasköy, Varto, Malazgirt ve Korkut ilçeleri olmak üzere toplam 6 ilçe, 23 belde ve 365 köyden oluşmaktadır. 3065 km² lik alanı ve 189.606 kişilik nüfus miktarı ile Merkez ilçe Muş İlının en büyük ilçesini oluşturmaktadır. İlin 406.501 olan toplam nüfusunun %59,5 i kırsal,% 40,5 i ise kent nüfusundan oluşmaktadır (Şekil 9). İlin nüfus miktarı artmasına rağmen artış oranı azalmaktadır. Bu durum ekonomik olanakların oldukça sınırlı olduğu ilden il dışına yoğun bir göç yaşanmasının sonucu olarak değerlendirilebilir.

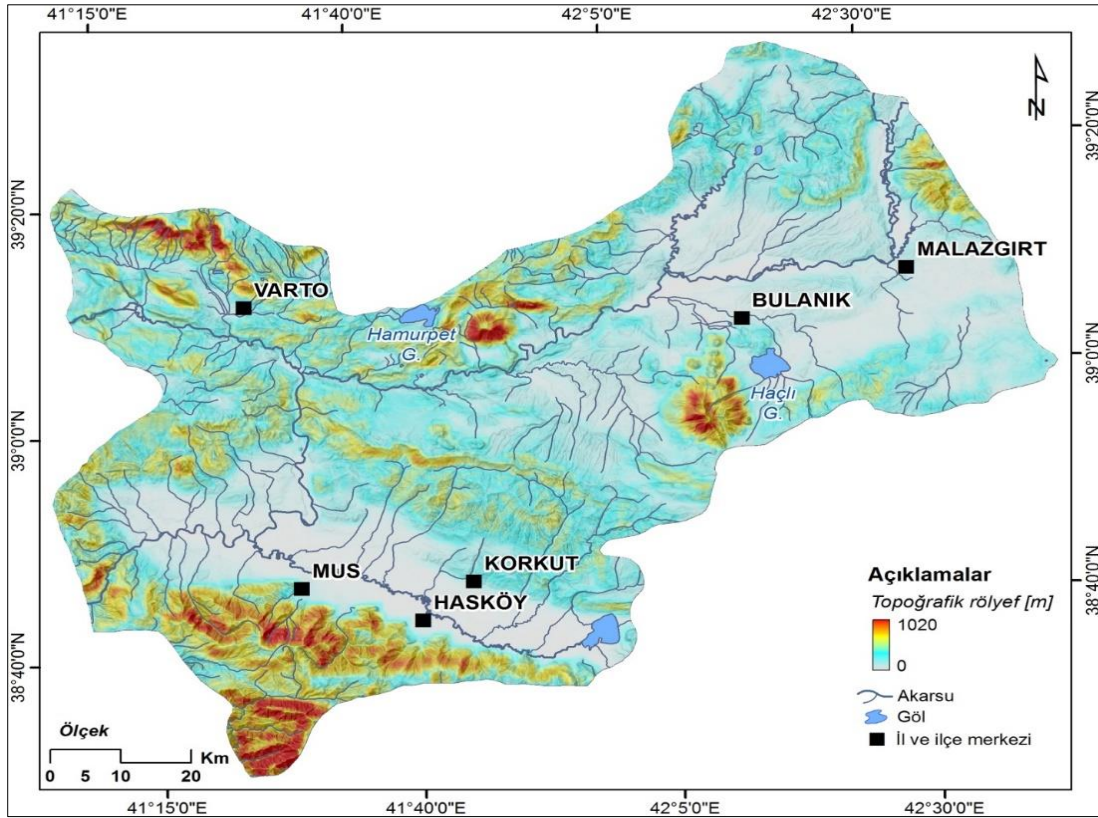
İLÇE ADI	NÜFUSU	YÜZÖLÇÜMÜ(Km ²)	NÜFUSYOĞUNLUĞU
Merkez İlçe	189.606	3.065	62
Bulanık	81.330	1.625	51
Hasköy	26.245	227	117
Korkut	25.845	575	45
Malazgirt	52.606	1.392	39
Varto	30.869	1.312	24
TOPLAM	406.501	8.196	50

Şekil 9. İlçelerin Nüfus ve Nüfus Yoğunlukları (2016).

4.3. Fiziki Özellikleri

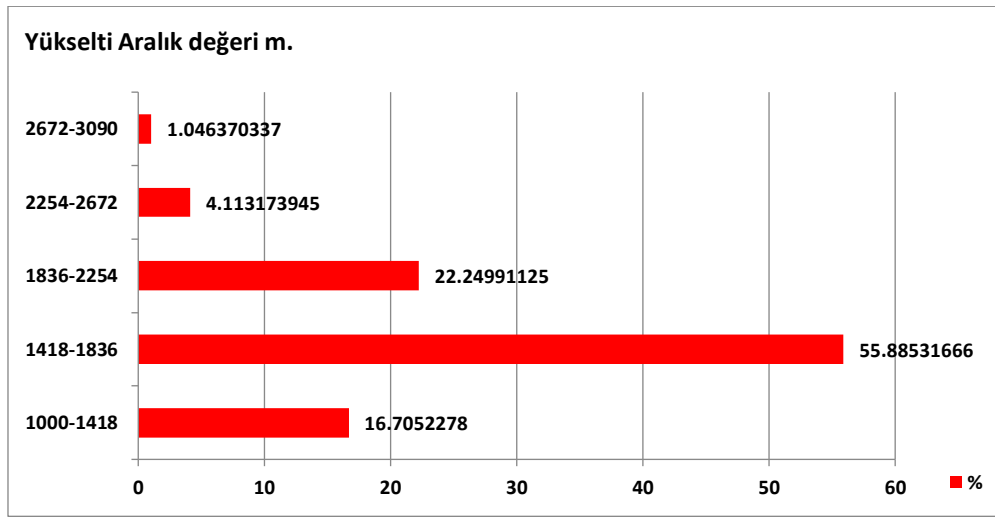
4.3.1 Yer şekilleri ve Topografik Özellikler

Muş ilinin, ortalama yükseltisi yaklaşık 1692 m'dir. Bu ortalama değer Doğu Anadolu Bölgesi'nin 1829 m. olan ortalama yükseltisinden azdır. 1132 metre olan Türkiye ortalamasından fazladır. Muş iline Rölatif yükseklik değerleri incelendiğinde ise il sınırları içerisinde en alçak yer ile en yüksek nokta arasındaki yükselti farkı yaklaşık olarak 1020 metreyi bulmaktadır (Şekil 10). İl sınırları içerisinde çevresine göre en alçak yerleri güneyde Muş ovası, kuzeyde Liz, kuzeydoğuda Bulanık ve Malazgirt ovaları oluşturmaktadır. Rölatif yükseklik değerlerinin fazla olması, özellikle il sınırları içerisinde yükselti farkına bağlı olarak başta sıcaklık ortalamaları, sıcaklık farkları, karasallık derecesi gibi doğal özellikler ile birlikte nüfus, yerleşme, tarım gibi beşeri birçok özelliği de etkilemektedir.



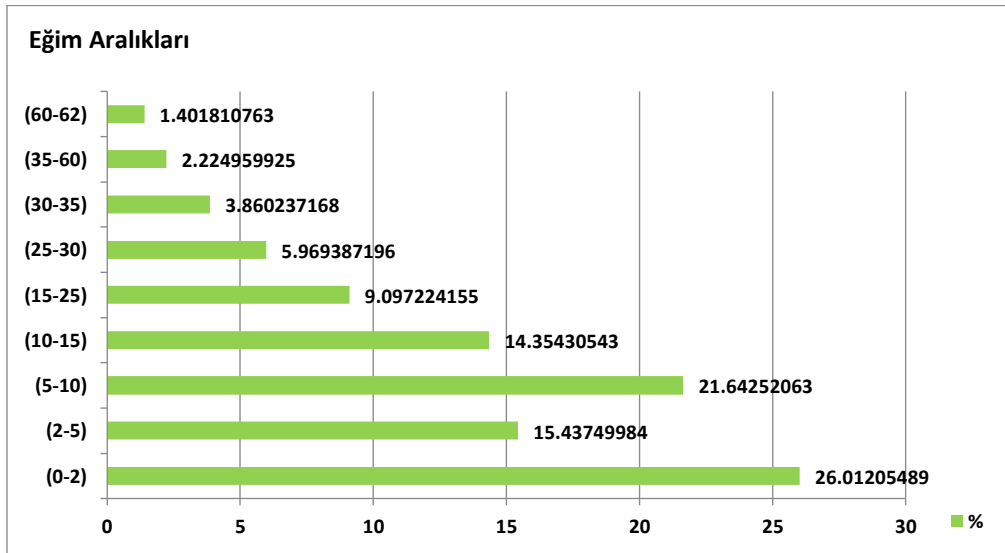
Şekil 10. Muş iline ait Topografik rölyef haritası (Görüm, 2016)

Muş il sınırları içerisinde en geniş yükselti aralık değeri 1418 metre ile 1836 metre aralığında kalan yükselti aralık değeridir (Şekil 11). Bu aralık değeri ilin toplam yüzölçümünün yaklaşık %55'ine karşılık gelmektedir. Muş il sınırları içerisinde kalan arazilerin yaklaşık % 41'inin eğim değeri 0°-5° aralığındadır (Şekil 12). Muş ovası, Kuzeyde Liz, Bulanık ve Malazgirt ovaları eğim değerlerinin düşük olduğu yerlerdir.



Şekil 11. Muş iline ait yükselti değerleri ve oranları

İl sınırları içerisinde kalan ve belirgin bir şekilde topografik hatları oluşturan ana yer şekilleri Varto'nun kuzey doğusunda Bingöl dağları, Muş Ovasını güneyden sınırlayan Karaçavuş Dağları ile yine Muş Ovasını kuzeyden sınırlayan Şerafettin ve Otluk Dağları (Elçiler-Darhovi) dır. Bu dağ kütleleri kadar geniş yer kaplamasa da Hamurpet göllerinin güneydoğusunda yer alan Hamurpet sokulumu ile Haçlı Gölünün güney batısında yer alan kütlelerde il sınırları içerisindeki önemli topografik şekillerdir.



Şekil 12. Muş iline ait eğim değerleri ve oranları

Muş iline ait fiziki koşulları yansıtması açısından topografik koşullardan biri olan eğim değerleri incelendiğinde 0-5° eğim değerlerine sahip alanların ilin toplam yüzölçümünün yaklaşık %41 ine karşılık geldiği görülür. Bu değerler yükselti ile birlikte değerlendirildiğinde ilde yüksek düzlüklerin geniş bir yer kapladığı söylenebilir.

Muş iline ait yağış haritasında, Muş Ovası'ndan kuzey ve güneye doğru gidildikçe yağış miktarının belirgin bir şekilde değiştiği gözlenmektedir. Ovanın kuzeydoğusunda kalan kesimde (Malazgirt, Bulanık) yağış miktarı 450 mm ye kadar düşerken, ovanın güney ve güneybatısında yağış miktarı 1050 mm'ye kadar çıkmaktadır (Şekil 13).

Batıda yer alan Şerafettin Dağları'nın ortalama yükseltisi 2400-2500 m arasında değişmekte olup, yükseltisi batıdan doğuya doğru azalmaktadır (Avcı, 2014). Dağlık kütle üzerinde yer alan platolarda dağ çayırları doğal bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Dağın yüksek bölümlerinde ise yaylacılık faaliyetleri önem kazanmaktadır. Şerafettin ve Bingöl Dağları'ndaki yaylalar bölgede geçimini hayvancılık faaliyetleri ile sürdüren ve göçebe olarak yaşayan aşiretler için oldukça önemli alanlardır (Tonbul, 1990).

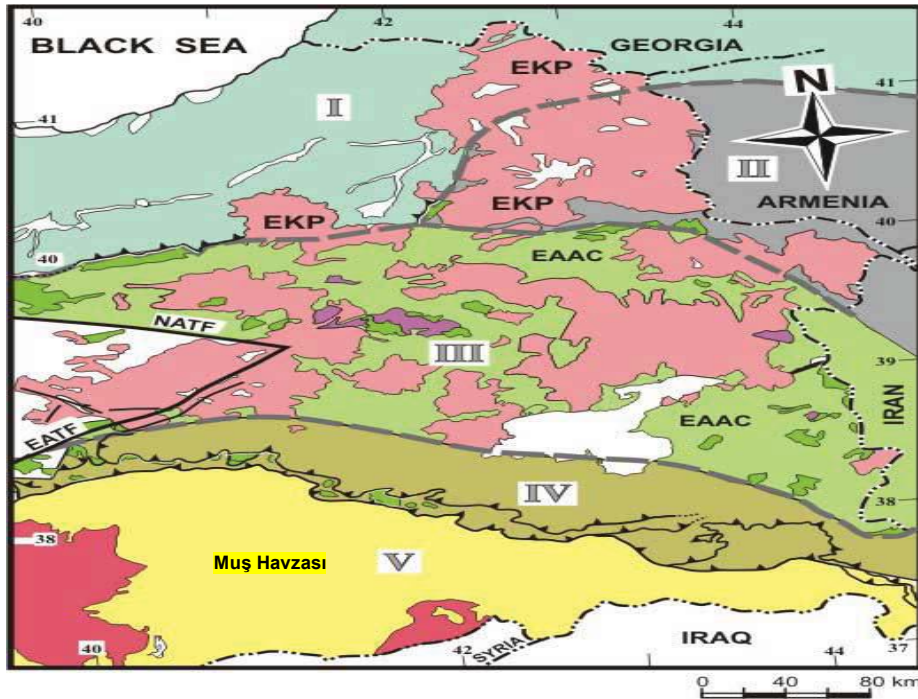
5. BÖLGESEL JEOLojİ

Çalışma alanı günümüzde Doğu Anadolu sıkışmalı tektonik bölgesi olarak da adlandırılan, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın birleştiği Karlıova havzasının doğusu ile, kuzeyde Pontidler, güneyde kenar kıvrımları veya diğer bir adlandırmayla Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı, doğuda ise Türkiye ülke sınırlarıyla sınırlanmış bölge içerisinde yer almaktadır. Doğu Anadolu'da neotektonik dönem Orta Miyosen'de başlamıştır ve bu evrim Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı'nda Neotetis'in kapanmasına bağlı olarak gelişen kıta-kıta çarpışmasının sonucudur (Şengör ve diğ., 1979). Bu çarpışmaya bağlı sıkışmalı tektonik sebebiyle Doğu Anadolu'da kıvrımlar, bindirmeler, doğrultu atımlı faylanmalar ve açılma çatlakları oluşmuştur. K-G yöndeki sıkışmaya bağlı bölgesel daralma Orta Miyosen'deki peneplene yakın olduğu düşünülen paleocoğrafyayı kıtasal kabuktaki kalınlaşma sebebiyle değiştirmiş ve bölgenin yükselmesine sebep olmuştur (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984). Kıtasal kabuktaki deformasyon, açılma çatlakları ve faylanmalar sebebiyle bölgenin evrimi, neotektonik dönem süresince volkanizmadan da oldukça fazla etkilenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda Doğu Anadolu Bölgesi'nin jeolojisi paleotektonik ve neotektonik kaya grupları ve yapısal unsurlar ile açıklanmaya çalışılmıştır. Günümüz tektonik rejiminin etkili olmadığı dönemde başlıca beş temel tektonik blok tanımlanmıştır ve Doğu Anadolu çevresinde bu tektonik bloklardan üç tanesi gözlemlenmektedir (Şengör ve diğerleri, 2003; Şekil 14.). Bunlardan ilki Albiyen-Oligosen yaş aralığında tanımlanan Doğu Rodop-Pontid Kuşağı/Yayı'dır. Bu yay bölgedeki birimlerin kuzeyde Avrasya Plakası ile karşılaşması sonucu meydana gelen dalma-batma olayları sonucu oluşmuştur (Yılmaz ve diğ., 1997). Bu yayın güney kısmında Kretase yaşlı ofiyolitik melanja ait naplar yerleşmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).

İkinci birim olan Doğu Anadolu Yığılma Kompleksi, bölgede ofiyolitik melanj ve Paleosen-Geç Oligosen filiz serileri ile birlikte temeli oluşturduğu alana denk gelmektedir. Bölgede bindirme ve imbrice yapıları ile birlikte paleocoğrafyadaki derin-sığ ortamlar hakkında önemli bilgiler veren bu birim Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmında gözlemlenebilmektedir (Ketin, 1977; Şengör ve Yılmaz, 1981; Tüysüz ve Erler 1995; Şengör ve diğerleri, 2003). Doğu Anadolu Yığılma Kompleksi güneyde Bitlis-Zagros Kenet Kuşağı olarak da adlandırılan ve Geç Kretase-Orta Eosen zamanları boyunca aşırı deformasyona uğramış metamorfik masif niteliğindeki Bitlis-Pötürge masifi ile sınırlanmaktadır. Paleotektonik birimleri sonuncusu olan bu birim Afrika Plakası'nın Menderes-Toros bloğu ile karşılaşması sonucu ortaya çıkmış birimleri kapsamaktadır (Yılmaz, 1993; Şengör ve diğerleri, 2003).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde neotektonik dönem Adilcevaz kireçtaşlarının yüzeylenmesi ve bölgede yükselme süreci ile volkanizmanın başlangıcı ile karakteristiktir (Şengör ve diğerleri, 2003). Sığlaşma ve yükselme sürecinin 11 My. önce , volkanizmanın ise 6-7 My. önce başladığı bilinmektedir (Pearce ve diğ., 1990; Keskin ve diğ., 1998; Şengör ve diğerleri, 2003). Neotektonik dönem boyunca Doğu Anadolu'yu etkileyen ve bölgedeki jeolojiyi genelleştirmemize olanak sağlayan dört yapısal dönem tanımlanmıştır (Şaroğlu ve Güner, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984).



Şekil 14. Doğu Anadolu Bölgesi'nin temel tektonik blokları (Keskin, 2005'den alınmıştır). I: Rodop-Pontid Bloğu, II: Kuzeybatı İran Bloğu, III: Doğu Anadolu Yığılma Kompleksi (EAKC), IV: Bitlis-Pötürge Masifi, V: Arabistan ön-kıtası. Koyu Yeşil alanlar: Ofiyolitik melanj yüzlekleri, Pembe ve Kırmızı alanlar: Çarpışma kökenli volkanik birimler, Beyaz alanlar: ayırtlanmamış birimler ve/veya genç örtü birimleri, EKP: Erzurum-Kars Platosu (Şengör, 2003).

Dönem Period	Litoloji Lithology	Özellikleri Characteristics
D	V - V - V - V - V -	Volkano sedimanterler : kumtaşı, miftaşı, marn, killi kireçtaşı, tuf, oglomera, bazalt, andezit, riyolit; karasal ortam çökelleri; Üst Miyosen - Kuaterner yaşta; tektonik etkin <i>Volcano sediments : sandstone, siltstone, marl, argillaceous limestone, tuff, agglomerate, basalt, andesite, rhyolite; continental deposits : Upper Miocene - Quaternary; tectonics active</i>
	- V - V - V - V - V -	
	- - - - -	
	V V V V V V V	
	V - V - V - V - V -	
	V V V V V V V V	
	- V - V - V - V - V -	
	V V V V V V V V	
C	Uyumsuzluk Unconformity	Alt seviyeler fliš, üste doğru resifal kireçtaşları; kumtaşı, miftaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı; çökeltme ortamı derinden sığa doğru değişmekte; Üst Eosen - Alt Miyosen yaşta <i>Flysch in lower levels, reefal limestone in upper levels; sandstone, siltstone, argillaceous limestone, limestone; depositional environment transitional from deep sea to shallow water, Upper Eocene - Lower Miocene</i>
	- - - - -	
	- - - - -	
	- - - - -	
	- - - - -	
	- - - - -	
	- - - - -	
	- - - - -	
B	Uyumsuzluk Unconformity	Ofiyolitik melanj : serpantin ve kireçtaşı blokları kapsar; tektonik etkin; Üst - Kretase yaşta <i>Ophiolitic melange : contains blocks of serpentinite and limestone; tectonics active; Upper - Cretaceous</i>
	- - - - -	
A	Tektonik dokanak Tectonic contact	Metamorfittler : granit, gnays, mikaşist, mermer, metavolkanitler; Paleozoik - Alt Mesozoik yaşta <i>Metamorphics : granite, gneiss, mica schist, marble, metavolcanics; Paleozoic - Lower Mesozoic</i>
	- - - - -	

Şekil 15. Doğu Anadolu'nun jeolojisi için genelleştirilmiş sütun kesiti (Şaroğlu ve Güner, 1981'den alınmıştır).

Birinci dönemi (Şekil 15-A) en yaşlı kaya topluluğu olan genellikle gnays, mikaşist, granit, metavolkanitler ve mermerlerden oluşan Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı metamorfik kayalardır (Perinçek, 1980; Perinçek ve Özkaya, 1981; Göncüoğlu ve Turhan, 1983; Çağlayan ve diğ., 1983; Şaroğlu ve Yılmaz, 1984). İkinci dönemde ise Üst Kretase zamanında metamorfik kayalar üzerine bindirme ile yerleşen Neotetis'in kuzey koluna ait ofiyolitik melanj kayaları vardır (Şekil 15-B). Bu birimler yer yer bazik ve ultrabazik kayaları da kapsayan kumtaşı, kireçtaşı, tuf ve kireçtaşı bloklarından oluşmuştur (Ketin, 1977; Şengör, 1980; Şengör ve diğ., 1980; Yılmaz ve diğ., 1981; Şengör ve Yılmaz, 1981). Üçüncü dönem henüz volkanizma etkisinin gözlemlenmediği, alttaki kaya topluluklarını örten ve Eosen-Alt Miyosen yaşlı olduğu düşünülen çökel ortamı ürünleridir (Şekil 15-C). Şaroğlu ve Güner (1981)'de tanımlandığı üzere denizel ve belirli bir çökeltme ortamını belirleyen bu birimler alttan üste doğru fliš, molas, ve resifal kireçtaşlarından oluşur. Alttaki birimler üzerine uyumsuz şekilde yerleşmişlerdir ve dördüncü dönem kaya toplulukları tarafından örtülmüşlerdir. Dördüncü dönem kayaları (Şekil 15-D) Üst Miyosen zamanından başlayıp günümüz topografyasını da şekillendiren baskın olarak karasal ortam ürünleri olan, tektonizma ve volkanizma ile yoğun olarak etkileşmiş birimleri içermektedir (Yılmaz ve diğ., 1981; Şaroğlu ve Güner, 1981).

5.1. Varto Havzası'nın Stratigrafisi

Varto ve çevresi Tersiyer-Kuvaterner yaşlı kalın sedimanter ve volkanik birimlerle örtülüdür. Alt Paleosen-Üst Eosen yaşlı birimler genellikle kireçtaşı, konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve filiş birimleridir ve Varto'nun kuzeydoğusunda sıklıkla gözlemlenebilmektedir. Orta Miyosen ve Üst Pliyosen birimleri bölgenin neredeyse tamamını kapsar ve karasal çökellerle geçişli genç volkanik birimlerden oluşmaktadırlar. Litolojik olarak kumtaşı, konglomera, kireçtaşı ve andezit, tuf-tüfit ve bazaltlardan oluşan birimler güncel alüvyon, traverten ve yamaç molozlarıyla uyumsuz olarak örtülmüşlerdir. Varto çevresindeki bu birimlerin KAF'ın doğuya uzanan segmentleri çevresindeki aktif tektonik hareketlerden etkilendiği bilinmektedir (Yılmaz vd., 1998). Bölgedeki volkanik aktivitenin de morfolojik ve yaş olarak da KAF'ın yaşı ve deformasyonu ile uyumlu olduğu söylenebilir. KAF çevresinde ve kolları arasındaki alt havzalarda çatlaklar boyunca gözlemlenen volkanik aktivite yaygın şekilde soğuma çatlaklarının oluşumuna sebep olmuş bu durumda yeraltısuyunun bu çatlak zonları boyunca hareketini kolaylaştırıp bölgede hidrotermal sistemlerin oluşması için uygun ortamları sağlamıştır.

Üst Miyosen Öncesi Birimler

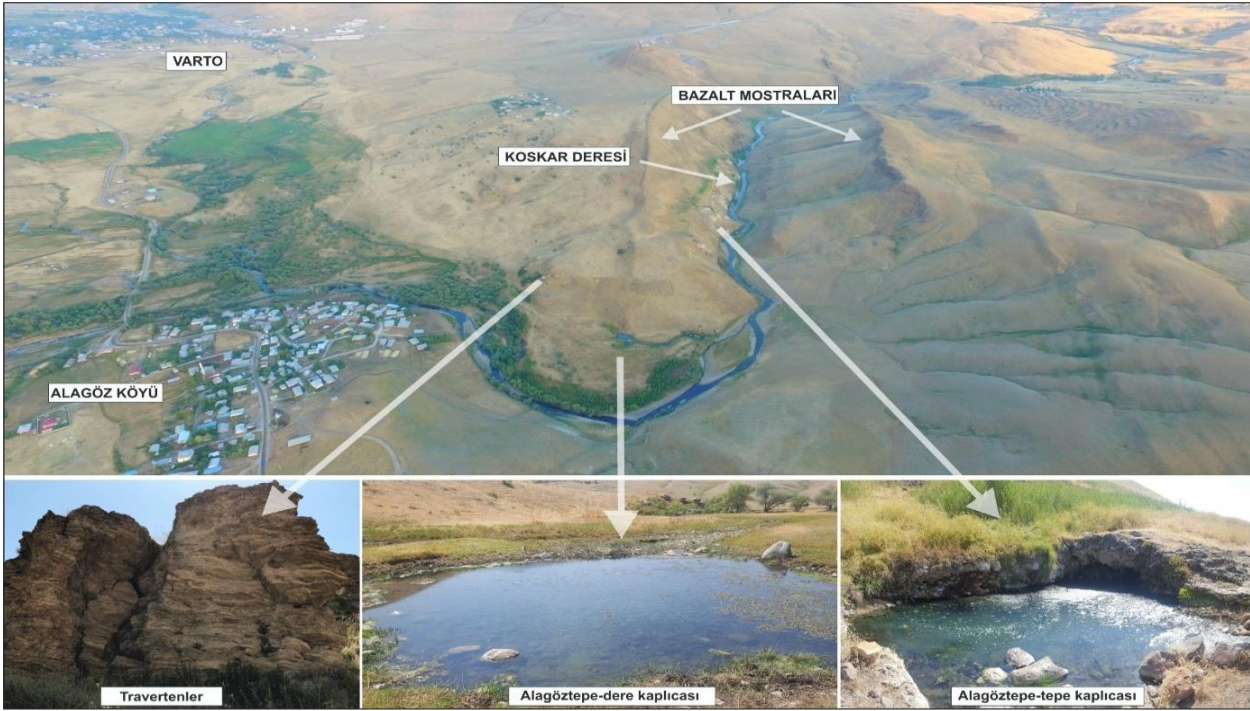
Çalışma alanında temeli Alt Paleozoyik yaşlı Hınıs metaofiyolitinin oluşturduğu düşünülmektedir. Peridotit, piroksenit, gabro ve levha dayklarından oluşan Hınıs metaofiyolitini tektonik dokanakla Bitlis metamorfikleri üzerlemektedir. Varto ve yakın çevresinde Muş havzasına yaklaştığımızda temel birimler üzerinde yer yer Adilceviz formasyonu ve üyesi olan kireçtaşlarını görmek olasıdır. Ancak Varto havzası ve KAF zonu çevresinde stratigrafik istif temel üzerine Adilceviz formasyonu birimleri ve formasyona ait kireçtaşı üyesi ile başlamaktadır. Çoğu çalışmada Alt-Orta Miyosen yaşındaki birimler gözlemlenememiş olup Varto'nun kuzeyinde ve Bingöl Dağı çevresinde Bingöl Dağı Grubu'na ait volkanikler bulunmaktadır. Varto çevresinde küçük bir alanda gözlemlenen bu volkanikler Üst Miyosen yaşlı Varto Grubu ve Pliyosen yaşlı volkanitler tarafından aşılal uyumsuzlukla örtülür ve Alt Miyosen ve öncesi birimlerini uyumsuzlukla örter (Tarhan, 1991).

6. Alagöztepe Jeotermal Kaynağı

6.1. Alagöztepe Jeotermal Kaynağı

Alagöztepe jeotermal alanı Varto ilçesi merkezi güneyinde Alagöztepe yerleşimlerinin olduğu alanda yer almaktadır. Morfolojik olarak bir sırtta yer alan kaynaklar güneyde Koskar Deresi ile sınırlanmaktadır. Leylekdağı segmentinin devamı olması muhtemel olan hattın güney kısmında Solhan volkanitlerine ait bazaltik lavlar gözlemlenmekte iken kaynakların bulunduğu sırt üzerinde güncel

birimler, volkanik bloklar ve kalın traverten oluşumları bulunmaktadır. Kaynakların çevresinde de traverten oluşumları gözlemlenmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Alagöztepe’de yer alan sıcak su kaynakları ve travertenlerden görünüm

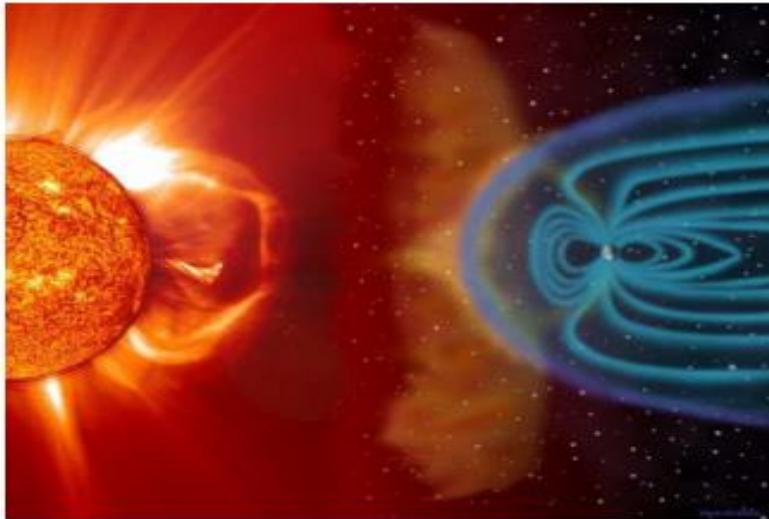
Belirlenen iki sıcak su çıkışı ve bu çıkışların etrafında belirlenmiş ufak göletler bulunmaktadır. Bunların ilki tepenin güney yamacında yer almaktayken ikincisi tepenin uç kısmındaki kırıklardan çıkan ve yükseklik olarak daha alçakta yer alan dere kenarındaki gölette yer alır. Örnekleme sırasında da bu iki kaynak konumları sebebiyle Alagöztepe-Dere ve Alagöztepe-Tepe olarak adlandırılmıştır (Şekil 16). Alagöztepe-Tepe kaynağı 30°C sıcaklığa sahip iken Alagöztepe-Dere sıcak su çıkışı 29°C sıcaklığa sahiptir ve iki kaynakta 7.3 pH değerine sahiptir. Sıcak suların herhangi bir kullanımı yoktur.

7. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Muş ili sınırları içerisindeki kaynakları daha kapsamlı araştırmak ve jeotermal sistemi oluşturan elemanları daha iyi anlayabilmek amacıyla proje kapsamında jeofizik çalışmaları yapılmasına karar verilmiştir. Jeotermal sistemleri modelleyebilmek, üretim için en uygun kuyu yeri seçimi yapmak ve üretim esnasında da sistemi reenjeksiyon ve diğer uygulamalar ile faal ve üretimi maksimum seviyede tutabilmek için jeofizik çalışmalar ile yerin altının durumunu belirlemek oldukça önemli bir araştırma adıımıdır.

Proje kapsamında seçilen jeofizik yöntem jeotermal arama uygulamalarında en çok kullanılan yöntemlerden birisi olan MT (Magnetotellürik)'dir. Yöntem prensip olarak yeryüzüne ulaşan elektromanyetik dalgaların yerküre içerisinde ilerleyip yansıdıktan sonra kaydedilmesi ile açıklanabilir. Bu elektromanyetik dalgaların yıldırım, manyetosfer-iyonosfer etkileşimleri ve güneş patlamaları gibi farklı kaynakları olabilir. Yöntemin kullanım derinliği uygulanan yöntemlere göre kilometrelere kadar varabilmektedir. Bu çalışma kapsamında jeotermal aramalarda yaygın olarak kullanılan jeofizik-elektromanyetik yöntem olan Manyetotellürik(MT) yöntem kullanılmış olup, yöntemin temelleri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

MT yöntemi, doğal kaynaklı bir jeofizik elektromanyetik yöntemdir. Yöntemi açıklayan ilk çalışmalar Tikhonov (1950) ve Cagniard (1953) tarafından yapılmıştır. Yer manyetik alanındaki değişimlerin kaynağı atmosferde, iyonosferde ve manyetosferde olan olaylardır. Yerin manyetik alanının zamanla değişimi sürekli olarak gözlemlendiğinde çok uzun periyotlardan kısa periyotlara kadar oldukça geniş bir spektrumda olaylar ile karşılaşılır. Kaynağı manyetosfer ve iyonosfer içindeki yüklü parçacıkların titreşimleri olan bu manyetik değişimler ve bunlara bağlı olarak yerküre katmanları içinde indüklenen elektrik akımları yerin doğal elektromanyetik alanını oluşturur. Bu doğal elektromanyetik alan, MT yönteminin kaynağıdır. Yer manyetik alanın değişimi frekansın bir fonksiyonu olarak incelenirse, en zayıf değişim 1 Hz civarında görülür. Bunun nedeni iyonosfer ve manyetosferde oluşan 1 Hz'in üzerindeki değişimler yere ulaşmadan iyonosfer içinde soğurulmasıdır. 1 Hz'in altındaki EM dalga ise güneşten gelen yükler ile manyetosfer sınırındaki girişimlerden oluşur ve astenosfer içinde yayılırlar (Şekil 17).

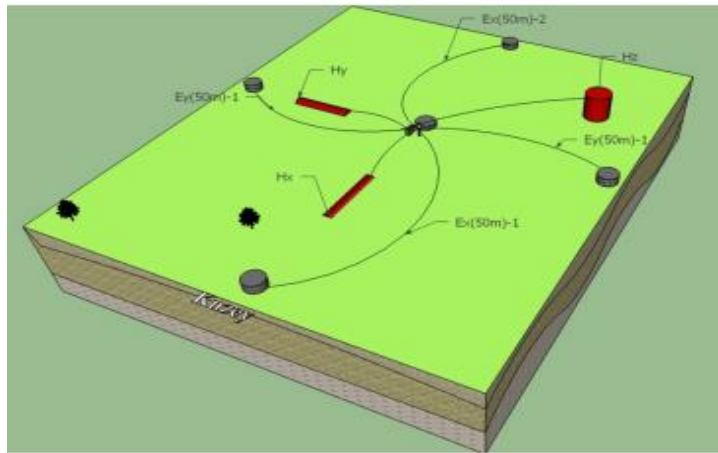


Şekil 17. Güneşten gelen yüklü parçacıklar ile yer manyetik alanının etkileşimi.

MT yöntemi, kullanılan frekans aralığına bağlı olarak, birkaç yüz metreden, kilometrelerce derinliğe kadar yer için öz direnç yapısını incelememizi sağlamaktadır (Candansayar 2002). Arazide MT düzeneğinin kurulacağı yerin gürültülerden dolayı özenle seçilmesi gerekmektedir. Çünkü yakındaki bir elektromanyetik verici, yerin doğal elektromanyetik alanını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu durum MT verilerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Gürültünün fazla olduğu bu tür durumlarda, dipol aralıklarının küçük seçilmesi toplanan verinin daha iyi olmasına yardım etmektedir. Bunun yanı sıra bazı dönemlerde, güneşten gelen elektromanyetik sinyalin az olmasından dolayı, ölçü düzeneği yeri seçimi çok iyi olsa bile, veri toplayamama gibi durumlarla da karşılaşabiliriz. Bu durumda ise dipol aralıklarının büyük seçilmesi veya MT aletinden elektrik ve manyetik alan genliğinin artırılması yararlı olmaktadır.

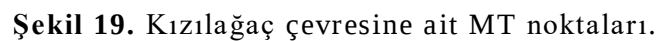
MT yönteminde ölçü alımı zamana karşı alındığı için, daha derin bilgi edinebilmek için daha fazla zamana ihtiyaç vardır. Örneğin kabuk çalışmalarında arazide ortalama 48 saat ölçü alınmalıdır. Fakat jeotermal sahalarda ölçü alım süresi ekonomi açısından daha kısaltılabilir. 8- 18 saat jeotermal araştırmalar için idealdir.

Ölçü alınan manyetometreler aletin kalibrasyonu ve arazi çalışmasının belli bir mantığa oturtulması amacıyla sabit bir durumda varsayılabilir. Örneğin, H_x bileşenini ölçen manyetometre tüm ölçülerde ölçü noktasının kuzeyine yerleştirilebilir, H_y bileşeni ölçen de buna orantılı olarak doğuya, H_z bileşeni ölçen ise kuzey batıya yerleştirilerek dik konuma getirilir fakat arazi şartlarının uygun olmadığı durumlarda farklı konumlara yerleştirilmesi olasıdır. Yine aynı sebepten dolayı E_x bileşeni ölçen iki pot kuzey-güney, E_y bileşenini ölçen potlar ise doğu-batı şeklinde yerleştirilebilir (Şekil 18). Böylelikle MT yönteminde, manyetik alanın 3 bileşeni (H_x , H_y , ve H_z) ve elektrik alanın 2 bileşeni (E_x ve E_y) ölçülmüş olur.



Şekil 18. MT arazi kurulumunun şematik gösterimi.

Kızılağaç etüd alanında topografya ve diğer şartların uygun olduğu durumlarda yaklaşık 1km aralıklarla toplam 27 istasyonda ölçüm yapılmıştır (Şekil 19). Yaklaşık KB-GD ve KD-GB yönlerde alınan 2 boyutlu kesitlerde bölgede jeotermal sistemin belirteci olabilecek anomaliler yakalanmaya çalışılmıştır.



Muratgören etüd alanında ise topografya ve diğer şartların uygun olduğu durumlarda yaklaşık 1km aralıklarla toplam 32 istasyonda ölçüm yapılmıştır (Şekil 20). Yaklaşık K-G yönlerde alınan 2 boyutlu kesitlerde bölgede jeotermal sistemin belirteci olabilecek anomaliler yakalanmaya çalışılmıştır.

Varto ve çevresinde ise bu çalışma sonrasında hem MT çalışması hem de jeotermal arama yapmak amacıyla ruhsat başvurusuna istinaden bazı alanlar önerilmiştir. Tablo 2’de inceleme yapılan sıcak su kaynaklarının çevresinde jeofizik (MT) araştırmalar ve ruhsat başvurusu için önemli olabilecek alanlara ait sınırlar verilmiştir. Bu alanlarda yapılacak jeotermal araştırmalar zaten yüzeyde mevcut olan sıcak su çıkışlarını ve bu çıkışlardan sorumlu jeotermal sistemi daha iyi anlayabilmemize ve potansiyeli ile ilgili daha tutarlı bilgiler elde edebilmemize olanak sağlayacaktır.

Tablo 2. Varto ilçesinde önerilen jeotermal alanların koordinatları

Adı	X	Y
Kaynarca	41.231931	39.189915
	41.262571	39.198027
	41.243995	39.165528
	41.274309	39.174256
Güzelkent	41.266428	39.231557
	41.301707	39.223901
	41.316592	39.26441
	41.284526	39.27235
Alagöztepe	41.427133	39.139251
	41.398352	39.154343
	41.415074	39.172278
	41.441133	39.159049

8. JEOTERMAL SİSTEMLERİN ÖZELLİKLERİ

8.1. Beslenme Özellikleri

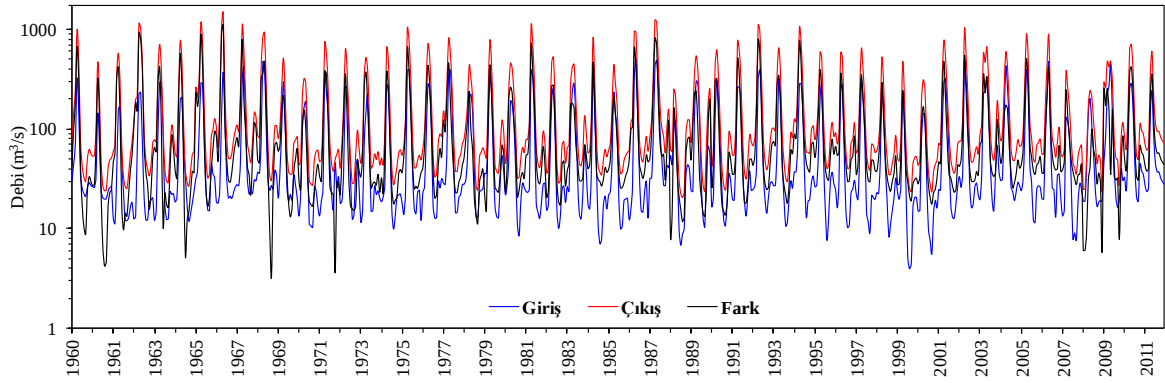
Muş il sınırları içerisinde çok sayıda akarsu ve göl ve sulak alan yer almaktadır. Hamurpet gölleri, Haçlı gölleri yanında Muş ovasının güneydoğusunda yer alan İron sazlığı il sınırları içerisinde kalan önemli hidrojeolojik unsurlardır. Muş ilini de kapsayan daha geniş bir alan Murat ve Karasu Nehirleri ve onların kolları tarafından drene edilmektedir.

Murat Nehri çalışma sahasında kalan en önemli akarsudur. Malazgirt ilçesinin kuzeydoğusundan itibaren il sınırlarına girer ve Kocaman Irmağı ile birleşerek Malazgirt ve Bulanık ovalarını drene ederek güneybatıya doğru akar. Varto yakınlarında Hasanova Çayı Murat Nehri ile birleşir. Mercimekkale'nin kuzeydoğusunda epijenik bir boğazdan geçerek Muş Ovasına girer. Bozbulut Köyü yakınlarında Karasu ile birleşen Murat Nehri yine bir boğazı takip ederek Muş Ovasının güney batısından il sınırlarını terk eder (Şekil 21).

Şekil 21. İnceleme alanı hidrolojik gözlem ağı haritası (Aydın,2016).

Tablo 3. Muş ili yüzeysel akım miktarları

	Giriş		Çıkış		Fark	
	(m ³ /s)	(×10 ⁶ m ³ /yıl)	(m ³ /s)	(×10 ⁶ m ³ /yıl)	(m ³ /s)	(×10 ⁶ m ³ /yıl)
Ortalama	72.46	2285.1	177.28	5590.7	104.82	3305.5
En Düşük	3.91	123.2	20.42	643.9	3.25	102.5
En Yüksek	506.26	15965.4	1450.96	45757.5	1081.76	34114.5

**Şekil 22.** Muş ili yüzeysel akım miktarları (1960-2012).

Aynı çalışmada hidrolojik olarak bir bölgedeki yağışların azalmasına bağlı olarak yüzeysel akışın azalmasına değinilmiştir. Ancak, Muş örneğindeki söz konusu farklılık, il sınırları içinde farklı noktalarda akarsulara drene olan yeratisularından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır. Dolayısı ile Muş ili sınırları içinde gözlenecek bir kaç yıllık hidrolojik kuraklığın etkisi, ilde gerçekleşecek yüzeysel akımlarda daha az hissedilecektir. Hidrolojik açıdan avantajlı bir durum oluşturan, yağış ve yüzeysel akım arasındaki söz konusu farklılığın, gelecekte olası hidrolojik kuraklık yönetiminde dikkate alınması önem taşımaktadır.

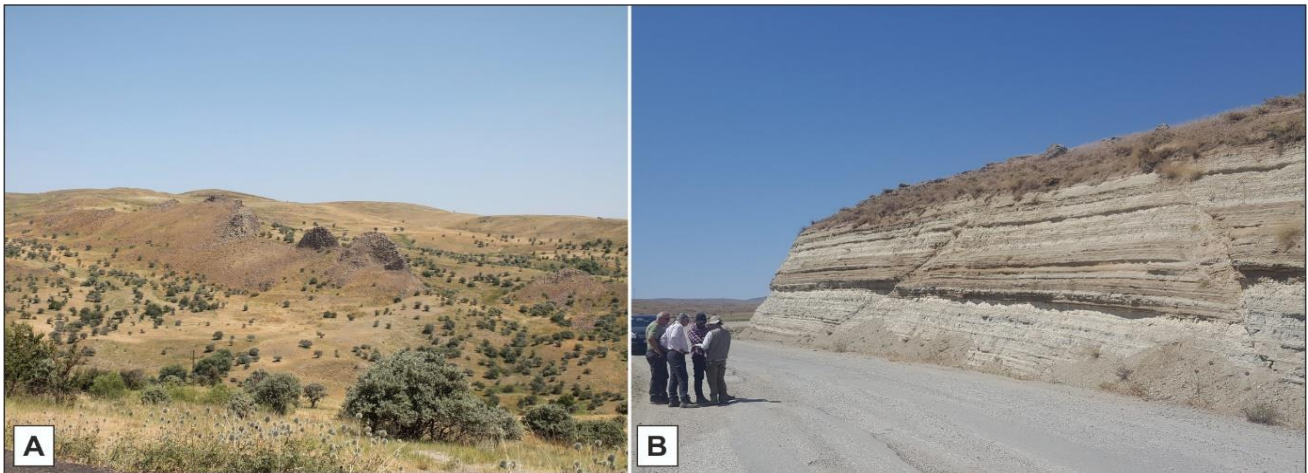
Bölgedeki beslenmenin jeotermal sistemlere olan katkısı kaçınılmazdır. Bölgenin büyük bir kısmında yüzeylemiş volkanikler çok sayıda farklı kırık-çatlak sistemine sahiptir. Bunun dışında özellikle Varto Fay Zonu, Muş Fay Zonu ve Muş havzası güneyindeki temel birimlerde yer alan Bitlis bindirmesiyle ilişkili faylanma ve deformasyon, kayaçlarda ikincil geçirimliliğin artmasına ve yüzey beslenmesinin olası rezervuara daha kolay ulaşmasına sebep olmaktadır. Bu kırık ve çatlak sistemleri neredeyse tüm birimlerde gözlemlenebilmektedir.

8.2. Hidrojeolojik Birimler

Muş ve Varto havzalarında temel birimlerin yayılımı farklılık göstermektedir. Varto havzasında Miyosen öncesi birimler sınırlı bir şekilde yüzeylenmektedir. Muş havzasındaki temel birimler ise havzasının güneyini sınırlamaktadır. Birim kalınlığı söz konusu olduğunda ise Kuvaterner çökeller Muş havzasında önemli bir kalınlığa ulaşmaktadır.

Kuvaterner birimlerden Güncel alüvyon birikimleri, Muş Ovası, Yolüstü ve Bulanık formasyonlarına ait kumtaşı-çakıltası seviyeleri Muş havzasının özellikle batı ve orta kısımlarında ciddi kalınlıklara ulaşmaktadır. Özellikle Muş havzasındaki çakıllı seviyeler yüksek geçirimsizlik sağlamakta iken Murat ve Karasu nehirlerinin beslenmesi ile bu birimlerdeki çakıltası-çamurtaşı-kumtaşı seviyeleri içerisinde açılacak kuyulardan sığ derinlikte olsa bile ciddi miktarda su alınabilmektedir. Özellikle havza içerisinde tarımsal amaçla açılan sığ kuyularda Kuvaterner yaşlı birimlerden su alındığı bilinmektedir. Ancak yüzeysel tarım faaliyetleri, drenaj çalışmaları, yağış rejimlerindeki düzensizlikler havzadaki genç çökellerden elde edilebilecek su miktarını ve doğal olarak yeraltı su seviyesini dönem dönem farklılaştırmaktadır.

Kuvaterner yaşlı Nemrut formasyonu ve Hamurpet lavları Muş ilindeki en genç volkanik ürünlerdir. Nemrut formasyonu Muş havzasında yayılım göstermekte iken Hamurpet lavları Varto çevresinde gözlemlenebilmektedir. Nemrut formasyonuna ait ignimbiritler genellikle geçirimsiz karakterde iken bazalt, andezit ve trakit karakterindeki lavlar kırıklı çatlaklı yapıları sebebiyle ikincil geçirimsizliğe sahiptir.



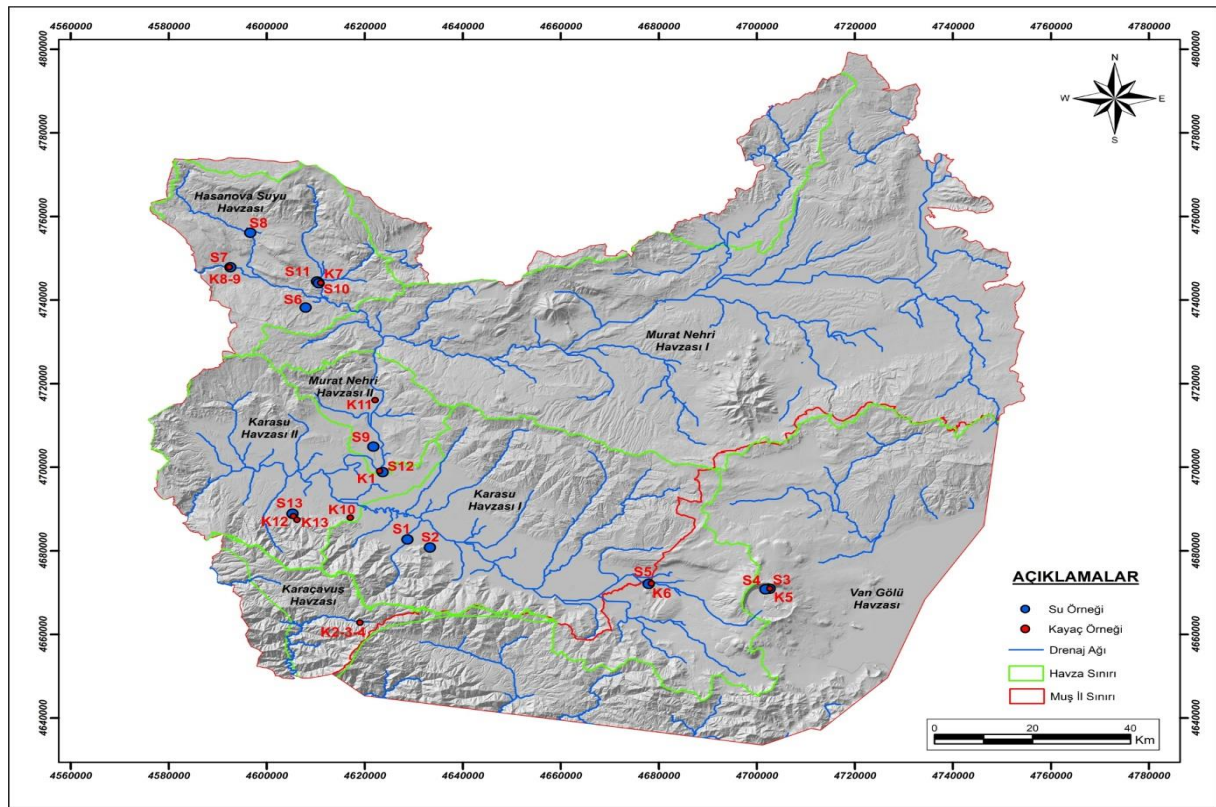
Şekil 23.a)Varto çevresinde yer alan dayklar **b)** Solhan formasyonunda gözlenen ters faylar

Çalışma alanında yer alan diğer volkanizma ürünü olan Solhan formasyonu hidrojeolojik olarak homojen bir özellik göstermemektedir. Miyosen çökellerine ait killi-kumlu seviyeler ile geçişli olan

tüflü seviyeler geçirimsiz özellik gösterirken andezitik ve bazaltik lavlar lokal olsa da kırıklı çatlaklı morfolojisi kırıklar boyunca çıkan dayklar ile geçirimsizliği arttırmaktadır. Özellikle Varto havzasında lav akışları yüzey beslenmesini kırık ve çatlak sistemleri ile birlikte baskın olarak kontrol etmektedir (Şekil 23a). Solhan volkanizması ile eş zamanlı çökelmiş olan Zırnak formasyonuna ait kıltaşı-marn-çakıltaşı ve kireçtaşı seviyeleri farklı alanlarda farklı koşullar oluşturmuştur. Havzanın kuzey kesimlerinde Muş Fay zonuna ait ters faylanmalar birimlerde deformasyona sebep olup akışkanlar için uygun dolaşım sistemleri oluşturmuştur (Şekil 23b). Fazla kalınlığa sahip olmayan Zırnak formasyonu kireçtaşı seviyeleri orta seviyede gözenekliliğe ve geçirimsizliğe sahiptir. Kırık-çatlak sistemleri gelişmiş volkanikler ile Pliyosen yaşlı Solhan-Zırnak formasyonlarından özellikle Varto ve Solhan çevresinde su temini yapılmaktadır.

Adilcevaz formasyonu Yazla formasyonunun üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Formasyon altında yer alan kumtaşı-marn-çamurtaşı seviyeleri ile benzer litoloji ile başlayıp daha sonra kireçtaşı seviyelerine ve üst kısımlarda tekrar ince kumtaşı, ince orta tabakalı çakıltaşı-kumtaşı seviyelerine geçmektedir. Bu birimler özellikle kireçtaşı seviyeleri düşünüldüğünde önemli bir rezervuar karakterindedir. Ancak Yazla ve Adilcevaz formasyonlarının kuzeye eğimli olması ve kırık-çatlak sistemlerinin yayılımının farklılık göstermesi geçirimsizlik özelliklerinde bölgesel değişiklikler göstermektedir. Bu birimler ile ilişkili volkanik birimler de durumu farklılaştırabilir. Elçiler ve Sergen volkanitleri genellikle riyolitler ve andezitlerden oluşmaktadır. Andezitler çalışma alanında yüzeyde gözlemlenmemektedir. Ancak özellikle Mercimekkale çevresinde yer alan Riyolitler aşırı kırıklı-çatlaklı yapıları ile yüksek geçirimsizliğe sahiptir.

Norkavak ve Gerisor formasyonları yayılımları az olsa da içerdiği kumtaşı ve özellikle kireçtaşı seviyeleri ile lokal su kaynakları oluşturabilir. Bu birimin altında yer alan Ahlat formasyonu Muş ovasının kuzey sınırında, Kızılağaç formasyonu ise güney sınırında, temel birimlerin üzerinde uyumsuzlukla yer alan çakıltaşı-çamurtaşı-kıltaşı seviyelerine sahiptir. Bunlara ek olarak Kızılağaç yerleşiminin güney kısmında kireçtaşı blokları da gözlemlenmiştir. İki birimde yüksek kotlar ile Muş ovası arasında yer aldığı için malzeme olarak çok pekişmemiş ve yamaç hareketlerinden etkilenmiştir. Kızılağaç çevresinde bu birimlerden ve temel kayalardan su alınabilmektedir.



Şekil 24. Çalışma alanına ait su ve kayaç numunelerinin lokasyonlarını gösteren harita
(Koordinat detayı Tablo 4’te mevcuttur).

Varto ve çevresinde Miyosen öncesi temel birimler hakkında literatürde ve önceki çalışmalarda fazla detaylı veri sağlamamaktadır. Ancak Muş havzası çevresinde temel birimler oldukça detaylı çalışılmıştır. Bu alanda yer alan Bitlis metamorfikleri Muş ilinin güneyini kaplamaktadır. Bitlis metamorfikleri hidrojeolojik açıdan iki önemli özelliğe sahiptir. Mutki Grubu ve Cırrık kireçtaşları Muş ili ve çevre iller için en önemli su kaynaklarına sahip kireçtaşı birimleri mevcuttur. Oldukça kalın seviyelere sahip bu kireçtaşlarının ikinci önemli özelliği ise Bitlis-Zagros Suture Zonu’nun kuzey sınırında yer alması sebebiyle tektonik hareketlerden oldukça fazla etkilenmesi ve çok fazla kırık-çatlak sistemlerine sahip olmasıdır. Çatlak sistemleri boyunca yüzey beslenmesi derinlerde yer alan kireçtaşı akiferlere kadar ulaşmıştır ve gerek açılan kuyular sayesinde gerekse de fay kırıkları ve çatlaklar aracılığıyla sular tekrar yüzeye ulaşabilmektedir. Muş iline ait içme sularının temin edildiği Toprakbaba içme suyu kuyuları da sularını bu kireçtaşlarından almaktadır. Kireçtaşlarının rekristalize olması ve kuvarsit-şist seviyelerinin varlığı geçirimsizlik ve gözenekliliği olumsuz yönde etkilese de ikincil gözeneklilik sayesinde Bitlis metamorfiklerini hidrojeolojik açıdan önemli bir birim yapmaktadır.

8.3. Suların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

8.3.1. Fiziksel ölçümler

Çalışma alanında farklı lokasyonlardan 13 adet su numunesi alınmıştır (Bkz. Şekil 24). Örnekler Hasanova suyu havzası, Karasu havzası, Murat Nehri havzası ve Van Gölü havzasında yer almaktadır. Suların sıcaklıkları 10.2 ile 52.5 °C arasında iken EC değerleri 205-6640 µS/cm aralığında değişim göstermektedir. pH değeri suların bazik karakterde olduğunu göstermektedir. Suların sahada yapılan fiziksel ölçümlerine ait değerler ve diğer bilgileri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Çalışma kapsamında alınan su numunelerine ait fiziksel ölçümler

No	X	Y	TİP	ADI	T (°C)	pH	EC (µS/cm)	Tuzluluk	TDS
S1	4628712	4682700	SOĞUK SU	TOPRAK BABA İÇME SUYU T.M.	10.7	8.4	205	0	120
S2	4633286	4680827	SOĞUK SU	ÇİZME BURUN	25.3	8.2	630	0.1	257
S3	4702651	4670911	SICAK SU	NEMRUT SICAK GÖL	52.5	7.8	2410	0.6	591
S4	4701771	4670795	SOĞUK SU	NEMRUT GÖLÜ- SOĞUK	27.1	9.6	528	0	208
S5	4677913	4672074	SICAK SU	GÜROY MAK SICAK SU KAYNA ĞI	38.4	7.6	3340	1.2	1070
S6	4607929	4738169	SOĞUK SU	VARTO KARAM ESE KAYNA ĞI	23.6	7.2	3830	2	1624
S7	4592588	4747830	SICAK SU	BASKAN KAPLIC ASI	35	7.4	2920	1.3	983
S8	4596639	4756091	SICAK SU	GÜZELK ENT KAPLIC ASI	29.6	7.2	2300	0.9	858
S9	4621762	4704917	SOĞUK SU	MERCİM EK- KALE	17.1	7.3	5190	3.3	1299
S10	4610596	4744010	SICAK SU	ALAGÖZ TEPE TEPE	30	7.3	6640	3.3	-

KAPLIC ASI									
S11	4610236	474443 3	SICAK SU	ALAGÖZ TEPE DERE KAPLIC ASI	29.4	7.3	2300	1	868
S12	4623647	469881 7	SOĞUK SU	MURAT GO-REN	18.5	7.3	3400	2.1	1738
S13	4605262	468887 4	SOĞUK SU	SULUCA	16.6	8.3	437	0	218

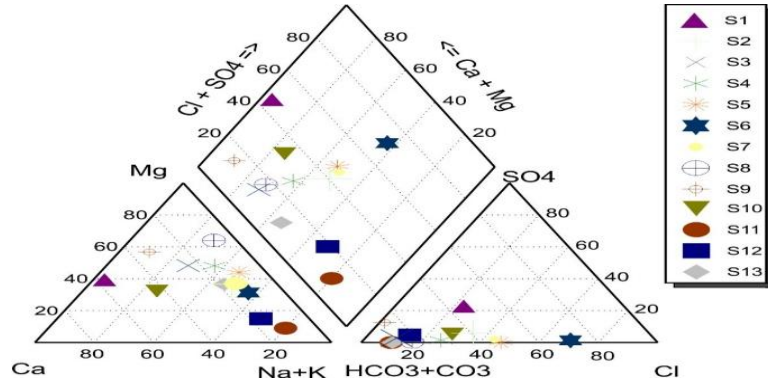
8.3.2. Kimyasal ölçümler

Proje sahasında soğuk ve sıcak su kaynaklarının hidrojeokimyasal özelliklerini irdelemek amacı ile alanın hidrojeolojik özelliklerini temsil edecek şekilde 13 noktada su numunesi alınmıştır.

Doğal suların toplam iyon içeriğinin % 90'dan daha yüksek oranı oluşturan sodyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum, klorür, bikarbonat ve sülfat iyonları majör iyonlar olarak adlandırılmaktadır. Bu iyonların sudaki derişimleri ve önem sıraları her su noktasında jeolojik özellikleri nedeni ile farklılık gösterir. İnceleme alanında alınan 13 adet numuneden majör anyon ve katyon analizleri yapılmıştır. Alınan suları adlandırmak, birbiri ile karşılaştırmak, su noktaları arası etkileşimlerini araştırmak, kökeni ile ilgili yorum yapabilmek ve suların tipini belirlemek amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmış olup, Uluslararası Hidrojeologlar Birliği (IAH, 1979) sınıflaması kullanılmıştır. Buna göre suda çözünmüş başlıca anyon ve katyonlardan ayrı ayrı olmak üzere meq/l olarak % 20'den fazla çözünmüş bulunan iyonlar su tipini belirlemektedir.

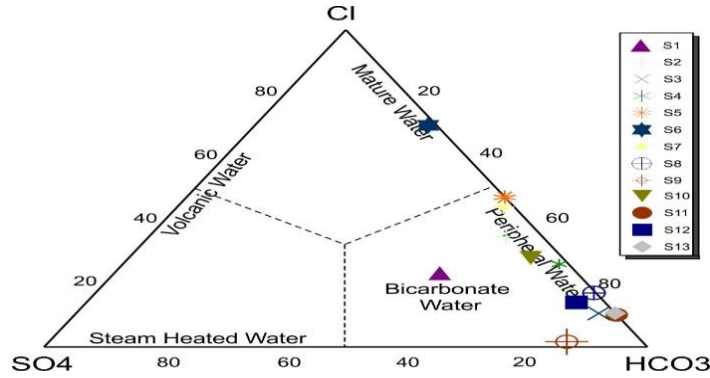
Elde edilen hidrojeokimyasal veriler Piper diyagramına aktarılmıştır. İyonların topluca tek bir diyagramda görüntüleme kolaylığı açısından hidrojeolojide oldukça sık kullanılan diyagramlardan biri Piper (Üçgen) diyagramıdır. Bu sınıflamaya göre eşkenar üçgenlerden meydana gelen katyon ve anyon üçgenine iyonların % mek değerleri işaretlenerek bulunan noktalar iki üçgenin üzerine çizilen bir eşkenar dörtgene taşınarak kesiştiği nokta ile suyun sınıfı belirlenir. Üçgen diyagramlar suların fasiyes tiplerinin görülmesinde, dörtgen ise suların sınıflandırılmasında ve karşılaştırılmasında kolaylık sağlamaktadır. Piper diyagramı (1944) suların geldiği akifer tiplerinin fasiyeslerinin belirlenmesinde oldukça yararlı bir yöntemdir. Şekil 25'deki Piper diyagramına göre sular Na-Mg-HCO₃ ve Ca-HCO₃ su tipindedir. Suların dolaşımı esnasında geçtiği birimler (kireçtaşı, volkanik ve diğer litolojilerde olması) su kimyasını dolaylı olarak etkilemektedir.

Anyon ve katyon analizleri suların kalitesi, kökeni, kimyasal özellikleri, yeraltı ve yerüstü ile ilişkilerini açıklamada kullanılan önemli hidrojeolojik analizlerdendir. Yapılan analizlerde major katyonlarda sodyum, magnezyum ve kalsiyum miktar olarak daha fazla iken anyon olarak bikarbonat, sülfat ve klor oranları daha fazla çıkmıştır. Oran olarak katyonlar $Na^{+}K^{+} > Mg^{2+} > Ca^{2+}$, anyonlar ise $HCO_3^{-} > SO_4^{2-} > Cl^{-}$ dağılımına sahiptir.



Şekil 25. Su numunelerinin Piper diyagramına göre sınıflandırılması

Cl-SO₄-HCO₃ üçlü diyagramına (Giggenbach, 1988) göre S1 ve S6 dışındaki sular çevresel meteorik sular olup S1 örneği bikarbonat S6 örneği ise olgunlaşmış su sınıfına girmektedir (Şekil 26).

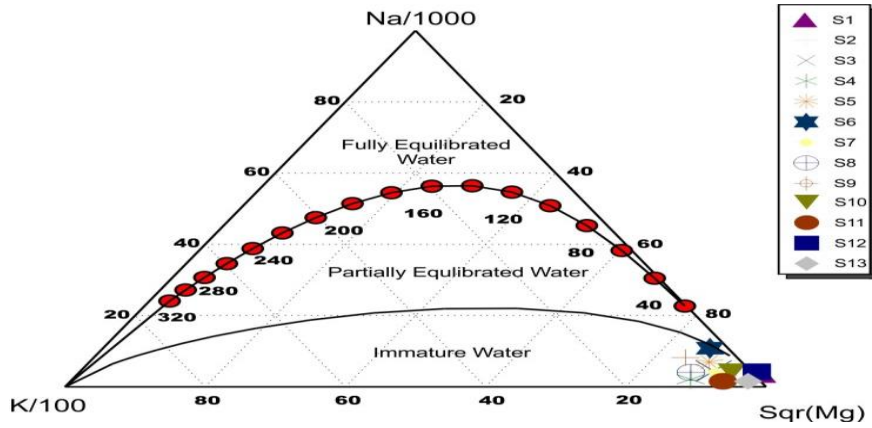


Şekil 26. Su örneklerinin Cl-SO₄-HCO₃ üçlü diyagramında gösterimi.

8.3.3. Kimyasal jeotermometre uygulamaları

Su örneklerinin kimyasal analizleri rezervuar koşullarındaki yeraltı sularının hazne sıcaklıklarını tahmin etmede kullanılabilmektedir. (Lund et al. 1998). Suda çözünmüş bileşenler ve konsantrasyon oranları birçok çalışmada rezervuar sıcaklığının belirlenmesinde kullanılmıştır (Fournier and Truesdell 1973; Fournier 1977; Fournier and Potter 1979; Fouillac and Michard 1981; Giggenbach et al. 1983; Kharaka et al. 1985; Giggenbach 1988; Kharaka and Mariner 1989). Na-K-Mg üçgen diyagramına

(Giggenbach 1988) göre Muş havzasındaki sular olgunlaşmamış yüzey sularına karşılık gelen kısma denk gelmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. Su numunelerinin Giggenbach diyagramında gösterimi.

Giggenbach diyagramına göre sular doymun olmadığı için katyon jeotermometreleri kullanılmamıştır. Rezervuar tespitinde kullanılan en önemli jeotermometrelerden biri silis (kuvars-kalsedon) jeotermometresidir. Bu jeotermometre 180°C altında olan akışkanlarda daha tutarlı sonuçlar vermektedir. Tablo 5'te verilen değerlere göre; Nemrut Kalderasındaki sıcak akışkanın rezervuar sıcaklığının 118 ile 168 °C, Göroymak sıcak su kaynağın rezervuar sıcaklığı 91-142°C, Baskan kaynağının rezervuar sıcaklığı 106 ile 154°C ve Alagöz sıcak su kaynağının rezervuar sıcaklığı 83 ile 134 °C arasında değişmektedir.

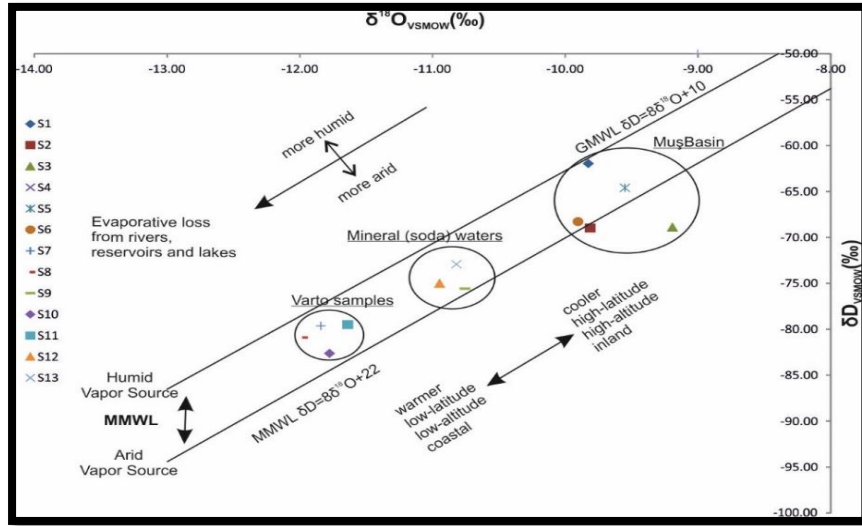
Tablo 5. Su örneklerine ait jeotermometre sonuçları

No	Cristobalite	Chalcedony	Quartz	Sıcak Su Kaynağı
S1	-	-	24	-
S2	-	-	-	-
S3	118	145	168	Nemrut
S4	46	66	96	-
S5	91	115	142	Güromak
S6	157	188	205	-
S7	106	132	156	Baskan
S8	80	103	130	Güzelkent
S9	46	66	96	-
S10	83	107	134	Alagöz
S11	73	96	124	Alagöz
S12	53	74	104	-
S13	-	-	32	-

8.3.4. İzotop Hidrojeolojisi

$\delta^{18}\text{O}$ ve $\delta^2\text{H}/\text{D}$ izotopik analizleri suların boşalım alanlarını ve kökenlerini belirlemede kullanılmaktadır. Analiz sonuçlarına göre Muş havzasından alınan örnekler, Varto ve çevresinden alınan örnekler ile çalışmada belirlenen maden suyu özellikleri gösteren örnekler Şekil 28’de gösterilen $\delta^{18}\text{O}$ - δD diyagramında farklı bölgelerde gruplanma göstermiştir. Bunun nedeni Varto ve çevresindeki suların benzer alanlardan beslenmesi ve KAF ile ilişkili sistemlerden etkilenmesi, maden suyu karakterindeki suların Miyosen yaşlı kireçtaşlarıyla ilişkili olması ve Muş havzasındaki suların da Muş ilinin güneyinde yer alan aynı drenaj ağından besleniyor olması olarak gösterilebilir. Nemrut sıcak su kaynağı derin dolaşımli olup, oksijence zenginleşmiştir. Diğer su kaynakları ise daha sığ dolaşımli ve meteorik kökenlidir.

Suda bulunan Trityum ($\delta^3\text{H}$) radyoaktif materyallerden serbest kalan nükleidlerin belirteci olarak bilinmektedir. Trityum aynı zamanda Hidrojen elementinin radyoaktif bir izotopudur. Üst atmosfer tabakalarında hızlı nötronların Nitrojen ile tepkimeye girmesi sonucu oluşur (Vogel ve diğ., 1974). Trityumun en temel formu radyoaktif trityum ile radyoaktif olmayan hidrojenin suyun oluşumunda olduğu gibi birleşmesi sonucu oluşur. Yeraltısuyu çalışmalarında trityum, suyun sisteme katılma zamanı hakkında bilgi verir (Schlosser et al., 1988). Yapılan analizlerde (Tablo 6) S1 ve S4 nolu soğuk su kaynaklarının daha genç sular olduğu görülmektedir. Diğer su kaynakları ise daha yaşlıdır ve bu su kaynaklarına göre daha derin dolaşımli.



Şekil 28. Bölge sularının $\delta^{18}\text{O}$ - δD ilişkisini gösteren grafik (Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW; Craig and Gordon, 1965) Global Meteoric Water Line (GMWL; Craig, 1961), Mediterranean Meteoric Water Line (MMWL; Reissig, 2007)).

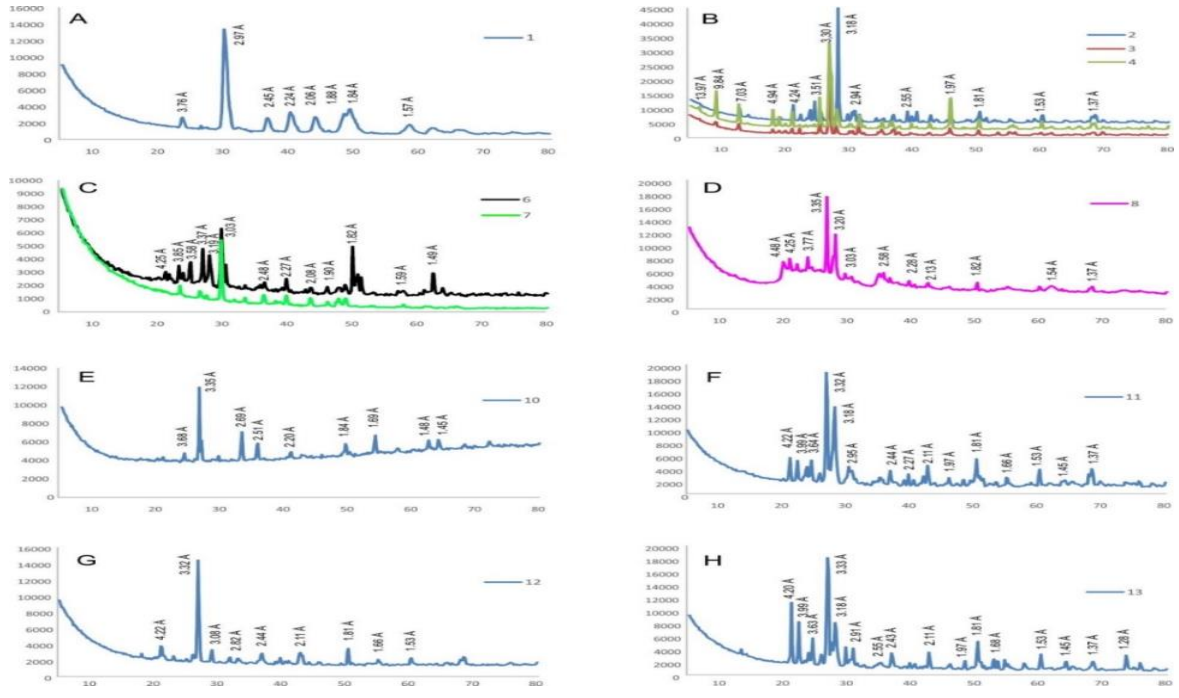
Tablo 6. Su örneklerine ait izotop analiz sonuçları

Sample	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^2\text{H}$	^3H (TU)
ID	VSMOW (‰)	VSMOW (‰)	
S1	-9.82	-61.97	4.07+0.32
S2	-9.81	-68.98	3.69+0.32
S3	-9.19	-68.90	0.79+0.26
S4	-3.28	-33.22	4.53+0.34
S5	-9.55	-64.62	0.79+0.26
S6	-9.90	-68.29	0.14+0.27
S7	-11.84	-79.64	0.55+0.29
S8	-11.98	-80.91	0.03+0.25
S9	-10.75	-75.59	1.37+0.28
S10	-11.77	-82.63	0.06+0.25
S11	-11.64	-79.50	0.73+0.26
S12	-10.95	-75.00	2.07+0.29
S13	-10.82	-72.93	0.22+0.25

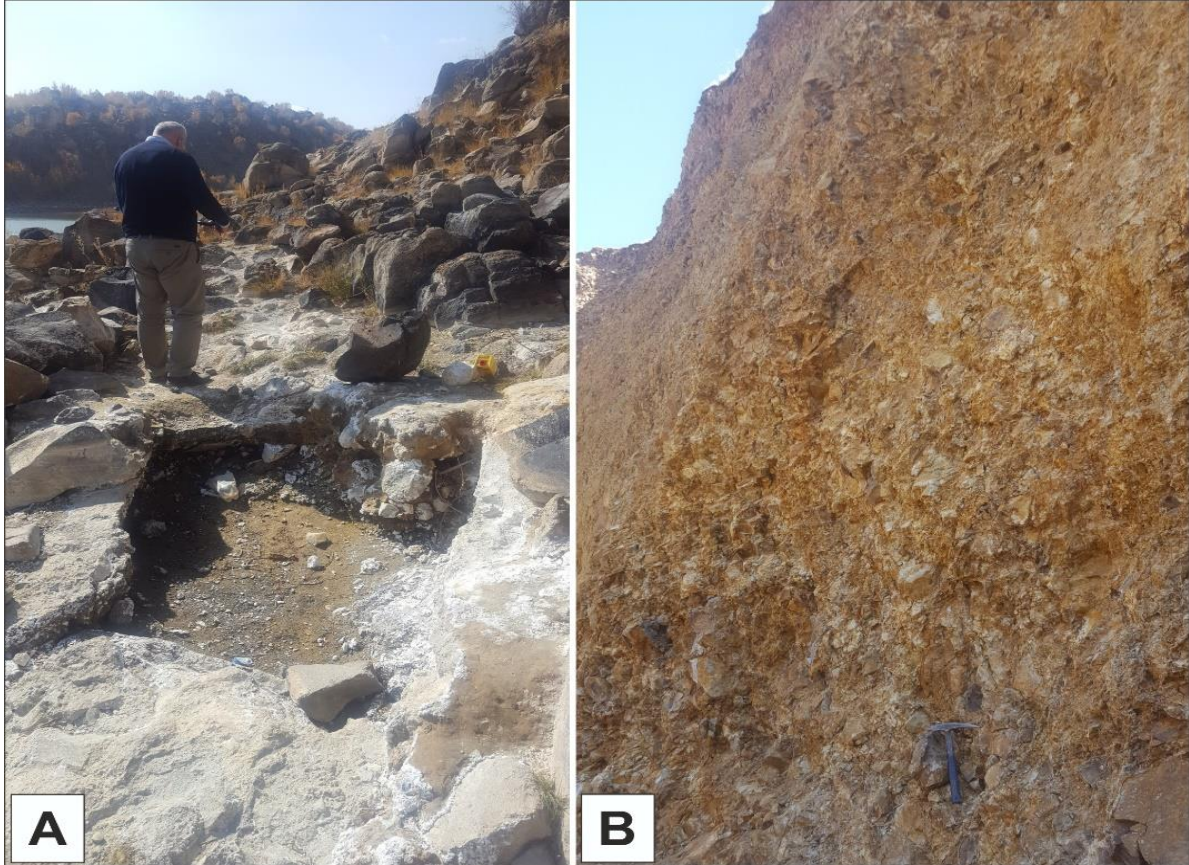
8.4. Kayaçların Kimyasal Özellikleri

8.4.1. X-ışını difraksiyometresi (XRD) ve X-ışını floresans spektrometresi (XRF)

XRD yöntemi kayaçlar içerisindeki minerallerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Sahadan alınan numunelere ait XRD sonuçları Şekil 29’da gösterilmiştir. Alınan numuneler ile bölgede oluşmuş alterasyonların belirlenmesine ve formasyonların litolojik ve mineral özelliklerine ait bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Sahada yüzeyde ve özellikle suların çıkış noktalarında gözlemlenen alterasyonların (Şekil 29) sahada toplanan kayaç numunelerinde de mineralojik ve kimyasal karşılıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Yapılan analizler sonucunda XRF ve XRD yöntemleri ile sıcak suların dolaşımlarının yüzeyde ve yeraltında güncel olarak devam ettiği belirlenmiştir. Özellikle kayaçlarda Sölestin, Kuvars, Sanidin, Kyanit gibi minerallerin belirlenmesi yüksek sıcaklık koşullarının olduğu ortamların varlığını kanıtlamaktadır. Ca, Al ve Si içeriklerinin yüksek olması da bu bulguları desteklemektedir.



Şekil 29.Sahadan alınan kayaç numunelerine ait XRF grafikleri



Şekil 30.a) Nemrut volkanizması sonucu oluşan sıcak su çıkışlarının çevresinde gözlemlenen alterasyon b) Varto ve çevresinde özellikle volkanik birimlerde gözlemlenen alterasyon

9. MUŞ İLİNDEKİ JEOTERMAL KAYNAKLARIN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ VE YAPILMASI GEREKEN ÇALIŞMALARA İLİŞKİN PROJEKSİYONLAR

Yapılan jeolojik, tektonik ve hidrojeokimyasal verilere göre, Muş ili sınırları içinde jeotermal enerji potansiyelinin varlığına işaret eden önemli verilerin bulunduğu görülmektedir. Muş Havzası ve çevresi tektonik kontrollüdür. Aynı zamanda havza içerisinde geç volkanlar bulunmaktadır. Jeotermal sistemde bulunması gereken veriler bölgede mevcuttur.

Havzada yüzlek veren Solhan ve Nemrut volkanizmasına ait volkanosedimanter birimler, lavlar ve dayklar hidrojeoloji açısından önem arz etmektedir. Lav ve dayklar sistemde bariyer etkisi yaratsa da bölgedeki yaygın ve kalın volkanik örtü, Kuvaterner birimler ile altında rezervuar olabilecek birimler olan bölgelerde önemli bir örtü kaya özelliği taşıyabilmektedir. Tüf ve killi birimler Murat Nehri'nin çevresinde, Varto'nun güneyinde ve Muş havzasının batısında çok yaygındır. Bu birimlerle geçişli olan Zırnak formasyonunda kumtaşı-çakıltası-marn aralanmaları ile Solhan formasyonu örtü kaya tanımına uymaktadır.

Rezervuar açısından bölgedeki kayaçlar ayrı bir önem arz etmektedir. Zırnak formasyonunda yer alan gölsel kireçtaşları ve Adilcevaz formasyonunda yer alan Burdigaliyen yaşlı kalın kireçtaşı seviyeleri Tersiyer birimleri içerisinde rezervuar özelliğine sahip birimlerdir. Muş ve çevresindeki diğer kireçtaşları temel birimler içerisinde yer almaktadır. Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Mutki grubuna ait formasyonlar rezervuar özelliği göstermektedir. Meydan formasyonu ve Cırıkk kireçtaşları rekristalize ve kırıntılı kireçtaşı özelliği göstermesine karşın kalın seviyeleri ile Muş ilinde içme suyu temininde önemli kaynaklar içermektedir. Bu birimler içerisindeki kil oranı hazne kayaç özelliği üzerinde bazı lokasyonlarda farklılık gösterebilir. Ayrıca bu birimlerin Bitlis bindirmesine bağlı deformasyonu kireçtaşlarının kırılıp ufalanmasına ve eklem kırık sistemlerinin oluşmasına sebep olup sıcak ve soğuk su dolaşımı için önemli akış yolları oluşturmuştur. Sahada gözlemlenen noktalarda yüzeye kendiliğinden çıkan kaynak sularına rastlanmıştır.

Jeotermal sistemlerin ısı kaynağı güncel Nemrut volkanizması ve bölgede var olduğu düşünülen magma odalarıdır. Isı kaynağı ile akışkan dolaşımını sağlayan en önemli unsur bölgede yer alan fay zonlarıdır. Muş havzasının güneyinde yer alan Bitlis-Zagros Sütur Zonu'nda yer alan özellikle ters ve bindirme karakterindeki faylar temel birimlere ait kireçtaşları ve şistlerde kırık ve çatlak sistemlerini geliştirmiş, sıcak ve soğuk su kaynaklarının yüzeye kadar ulaşmasına olanak sağlamıştır.

Muş havzasının kuzeyinde yer alan Muş Fay Zonuna ait ters faylar da havzanın kuzeyinde yer alan Eosen ve daha genç birimler ile havza dolgusunu birbirinden ayırmış ve birimlerde önemli deformasyonlara sebep olmuştur.

Varto çevresinde yer alan jeotermal sistemler Varto Fay Zonu etkisinde şekillenmiş, genellikle doğrultu atımlı faylar tarafından kontrol edilen-oluşan açılma çatlağı ve kırıklar ile bazaltik lav akışları ve dayklar çevresinde gözlemlenmektedir. Güzelkent, Alagöz, Baskan ve Karameşe kaynakları özellikle Solhan volkanizması ve doğrultu atımlı fayların etkisini görebildiğimiz önemli jeotermal potansiyeli olan kaynaklardır. Bu kaynaklar çevresinde yapılacak detaylı jeofizik ve araştırma sondajları bu kaynakların kullanım şeklini ortaya koyacaktır.

Elde edilen hidrojeokimyasal veriler alandaki sıcak kaynaklarının, derin dolaşimli ve meteorik kökenli olduğunu göstermektedir. Jeotermometre sonuçları ise alandaki sıcak su kaynaklarının rezervuar sıcaklıklarının 73°C ile 168°C arasında değişmektedir.

Muş Havzasında tektonik unsurlar, hidrojeokimyasal bulgular ve yapılan MT çalışmaları ışığında havzasında iki farklı lokasyonda araştırma amacıyla gradyan kuyu açılması önerilmiştir (EK-1, EK-2). Bu kuyulardan bir tanesi Kızılağaç diğeri ise Mercimekkale yakınlarında Muratgören alanında.

Varto ve çevresinde ise Kaynarca, Baskan, Güzelkent ve Alagöztepe'de sıcak su kaynaklarına ilişkin somut veriler mevcuttur. Bu alanlarda yapılacak MT çalışmaları ile sondaj lokasyonları belirlenmiş olacaktır. Bu alanlarda eksik verilerin tamamlanması ile alanda jeotermal yatırımlara ilişkin öneriler sunulabilir. Söz konusu bu alanların hem yöre hem de bölge ekonomisine ciddi katkısı olacaktır.

REFERANSLAR

AKAY, E.; Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1988, Muş-1133 paftası: MTA Genel Müdürlüğü 1 :100.000 ölçekli açın-sama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Ankara.

AKAY, E., Erkan, E., Ünay, E., 1989, Muş Tersiyer Havzasının Stratigrafisi: MTA Derg. No. 109.

AKKUŞ, İ., Akıllı, H., Ceyhan, S., Dilemre, A., Tekin, Z. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Envanteri. MTA Genel Müdürlüğü Envanter Serisi-201. 2005, Ankara.

AKKUŞ, I., 2017; Neden jeotermal enerji? Türkiye için önemi, hedefler ve beklentiler, Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi, Sayı 23.

AKKUŞ, I. ve Başarır, N., 2018; Türkiye’de Jeotermal Kaynaklar: Araştırmalar, Kullanımlar, Hedef ve Beklentiler, Uluslararası katılımlı IV. Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Sempozyumu ve Sergisi, 21-24 Şubat 2018, Afyon.

ATALAY, İ., 1983; Muş Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Toprak Coğrafyası. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

ATASOY, E., Terzioğlu, N., Mumcuoğlu, Ç., 1988; Nemrut volkanı jeolojisi ve jeotermal olanakları. TPAO Arama Grubu Başkanlığı, Rapor No: 393, Ankara (yayımlanmamış).

AVCI, V., 2014; Karlıova Havzası (Bingöl) ve Çevresinin Genel ve Uygulamalı Jeomorfolojisi. Doktora Tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi.

AYDAR, E., Gourgaud, A., Ulusoy, I., Digonnet, F., Labazuy, P., Sen, E., Bayhan, H., Kurttaş, T., Toluoglu, A.U., 2003. Morphological analysis of active Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey: evidences and possible impact areas of future eruptions. Journal of Volcanology and Geothermal Research 123, 301–312.

AYDIN, H., 2016; “Hidrolojik Kuraklık Analizi” Muş ili için doğal tehlike kaynakları (Editör. İskender Dölek) YAYIN EVİ, Ankara.

BAŞTUĞ, M.C., 1980; Sedimentation, deformation and melange emplacement in Lice Basin, Diğle-Karabegan area, SouthEast Turkey: The Department of Geological Engineering of the Middle East Technical University, these of Doctor of Philosophy, 282 s, yayımlanmamış.

BERTANI, R., 2015; Geothermal Power Generation in the World 2010-2014 Update Report, Proceedings World Geothermal Congress 2015 Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.

BUKET, E., Temel, A., 1998; Major-element, trace-element, and Sr-Nd isotopic geochemistry and genesis of Varto (Muş) volcanic rocks, Eastern Turkey. J. Volcanol. Geotherm. Res. 85, 405–422.

CAGNIARD, L., 1953; Basic Theory of the Magneto Telluric Method of Geophysical Prospecting. Geophysics, 18, 605-635.

CAN, A. R. Ve Ünlü, M. R., 1982; Nemrut Dağı ve çevresi ile Doğu Anadolu Bölgesi jeotermal olanakları hakkında rapor: MTA Der. Rap. No: 8041 i 25s. (yayımlanmamış) Ankara.

ÇAĞLAYAN, M.A.; İnal, R.N.; Şengün, M. ve Yurtsever, A., 1983; Structural setting of Bitlis Massif: Tekeli O. ve Göncüoğlu, C. ed., Geology of the Taurus belt da., International Symposium, 245-254.

ÇUBUKÇU, H.E., 2008; Petrologic evolution of Nemrut Stratovolcano (Türkiye): Peralkaline magmatism in a collisional domain. PhD Thesis, Univ. Clermont- Ferrand II - France & Hacettepe Univ. - Turkey, 223 pp.

ÇUBUKÇU, H.E, Ulusoy, İ., Ersoy, O, Aydar, E., Şen, E., Gourgaud, A, Guillou, H., 2012; Mt Nemrut Volcano (Eastern Turkey): Temporal petrological evolution. Journal of Volcanology and Geothermal Research 209-210, 33-60.

DEMİRTAŞLI, E. ve PISONI, C., 1965; Ahlat-Adilcevaz bölgesinin jeolojisi (Van Gölü kuzeyi): MTA Derg., 64, 22-36, Ankara.

DEWEY, J.S.; Hempton, W.R.; Kidd, W.S.; Şaroğlu, F. ve Şengör, A.M.C., 1986; Shortening of Continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolian-a young collision zone: Coward Ries, eds., Collision Tectonics da., Geological Society Special Publication, 19, 3-36.

ERİNÇ, S., 1953; Doğu Anadolu Coğrafyası. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:15.

FOURNIER, R.O. and TRUEDELL, A.H., 1973; An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters: Geochem. Cosmochim. Acta., v. 37, p. 1255-1275.

- FOURNIER, R.O., 1977; Chemical geothermometers and mixing models for geothermal systems. *Geothermics*, 5, 41-50.
- FOURNIER, R.O. and POTTER R.W.II, 1979; Magnesium correction to Na-K-Ca geothermometer.
- FOUILLAC, C., and Michard, G., 1981; Sodium/Lithium ratio in water applied to geothermometry of geothermal reservoirs. *Geothermics*, 10, 55-70.
- GIGGENBACH, W. F., CONFIIANTINI, R., JANGI, B. L. VE TRUESDELL, A. H., 1983; Isotopic and chemical composition of Partabi Valley geothermal discharges, northwest Himalaya, India, *Geothermics*, 12, 199-222.
- GIGGENBACH, W.F., 1988; Geothermal solute equilibria, derivation of Na-K-Mg-Ca geoindicators. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 52, 2749-2765.
- GÖNCÜOĞLU, M.C. ve TURHAN, N., 1983; Geology of the Bitlis metamorphic belt: Tekeli, O. ve Göncüoğlu, C., eds., *Geology of the Taurus belt da., International Symposium*, 237-244.
- GÖRÜM, T., 2016; “Muş ilinde Kütle hareketleri ve kütle hareketlerine duyarlı alanların analizi” Muş ili için doğal tehlike kaynakları (Editör Dr. İskender Dölek) YAYIN EVİ, Ankara.
- GÜLEÇ, N., 1991; Crust-mantle interaction in western Turkey: implications from Sr-Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. *Geol. Mag.* 128, 417–435.
- GÜNER, Y., 1984. East Anatolien Quaternary volcanism (Nemrut Volcano). MTA Genel Müdürlüğü. Temel Araştırmalar Dairesi, Ankara. 77 pp. (in Turkish).
- HERECE, E. I., Akay, E., 2003; Kuzey Anadolu fayı (KAF) atlası. Ankara: MTA, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Turkey.
- INNOCENTI, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati Di Brozolo, F., Villari, L., 1982; Tertiary and quaternary volcanism of the Erzurum-Kars area (Eastern Turkey). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 13, 223–240.
- KARAOĞLU, Ö., Özdemir, Y., Tolluoğlu, A.Ü., Karabıyıkoglu, M., Köse, O & J.F. Froger. 2005; Stratigraphy of the volcanic products around Nemrut Caldera: implications for reconstruction of the caldera formation, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14, 123-143.

KARSLI, O., Chen, B., Uysal, I., Aydın, F., Wijbrans, J.R., Kandemir, R., 2008; Elemental and Sr-Nd-Pb isotopic geochemistry of the most recent Quaternary volcanism in the Erzincan Basin, eastern Turkey: framework for the evaluation of basalt-lower crust interaction. *Lithos* 106, 55–70.

KAYGUSUZ, A., 2009; K/Ar ages and geochemistry of the collision related volcanic rocks in the Ilıca (Erzurum) area, eastern Turkey. *N.Jahrb. Mineral.* 186(1), 21–36.

KAYGUSUZ, A., Aslan, Z. , Aydınçakır, E., Yücel, C., Gücer, M. A., Şen, C., 2018; Geochemical and Sr-Nd-Pb isotope characteristics of the Miocene to Pliocene volcanic rocks from the Kandilli (Erzurum) area, eastern Anatolia (Turkey): implications for magma evolution in extension-related origin. *Lithos*, 299: 332-351.

KAYMAKÇIOĞLU, F., Kayabaşı, A., 2006; Elektrik Üretiminde Jeotermal Enerjinin Kullanımı ve İleriye Dönük Perspektifler. S. 81-89. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi, İstanbul.

KESKİN, M., Pearce, J.A., Mitchell, J.G., 1998; Volcano-stratigraphy and geochemistry of collision volcanism on the Erzurum–Kars plateau, northeastern Turkey. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 85, 355–404.

KESKİN, M., 2003; Magma generation by slab steeping and break-off beneath a subduction accretion complex: an alternative model for collision-related volcanism in eastern Anatolia, Turkey. *Geophys. Res. Lett.* 30 (24):8046. [https://doi.org/ 10.1029/2003GL018019](https://doi.org/10.1029/2003GL018019).

KESKİN, M. 2005; Domal uplift and volcanism in a collision zone without a mantle plume: Evidence from Eastern Anatolia: www.MantlePlumes.org/EasternAnatolia , Turkey.

KESKİN, M., Pearce, J.A., Kempton, P.D., Greenwood, P., 2006; Magma-crust interactions and magma plumbing in a postcollisional setting: geochemical evidence from the Erzurum-Kars volcanic plateau, eastern Turkey. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 409, 475–505.

KETİN, 1977; Van gölü ile İran sınırı arasındaki bölgede yapılan jeoloji gözlemlerinin sonuçları hakkında kısa bir açıklama: *TJK Bült.*, 20/2, 79-85.

KHARAKA, Y.K., Hull, R., W., and Carothers, W. W., 1985; Water-rock interactions in sedimentary basins, In relationship of organic matter and mineral diagenesis, short course 17 (eds. D.L.Gautier, Y.

K. Kharakai and R. C. Surdam) Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Tulsa, OK. pp. 79-176.

KHARAKA, Y.K. and Mariner, R.H., 1989; Chemical Geothermometers and Their Application to Formation Waters from Sedimentary Basins. In: Naeser, N.D. and McCulloch, T.H., Eds., Thermal History of Sedimentary Basins: Methods and Case Histories (pp. 99-117), Springer-Verlag, New York. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4612-3492-0_6.

KOÇMAN, A., 1993; Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Yayınları. No.2 İzmir.

KURT, H., Asan, K., Ruffet, G., 2008; The relationship between collision-related calc-alkaline, and within-plate alkaline volcanism in the Karacadağ Area (Konya-Türkiye, Central Anatolia). Chem. Erde 68, 155–176.

KÜRÜM, S., Önal, A., Boztuğ, D., Spell, T., Arslan, M., 2008; 40Ar/39Ar age and geochemistry of the post-collisional Miocene Yamadağ volcanics in the Arapkir area (Malatya Province), eastern Anatolia, Turkey. J. Asian Earth Sci. 33, 229–251.

LEBEDEV, V.A., Sharkov, E.V., Ünal, E., Keskin, M., 2016a. ; Late Pleistocene Tendürek volcano (Eastern Anatolia, Turkey). I. Geochronology and petrographic characteristics of igneous rocks. Petrology 24 (2), 127–152.

LEBEDEV, V.A., Chugaev, A.V., Ünal, E., Sharkov, E.V., Keskin, M., 2016b. ; Late Pleistocene Tendürek volcano (Eastern Anatolia, Turkey). II. Geochemistry and petrogenesis of the rocks. Petrology 24 (3), 234–270.

LINDAL, B., 1973; Industrial and other applications of geothermal energy, 135-148, Geothermal Energy, Armstead, H.C.H. (Ed.), UNESCO, Paris.

LUND, J., Lineau P.J., Lunis B.C., 1998; Geothermal Direct-Use Engineering and Design Guidebook. Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology.

LUND, J.W. ve BOYD, T.L., 2015; Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review, Proceedings World Geothermal Congress 2015 Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.

NAGAO, K., Matsuda, J.İ., Kıta, İ., Ercan, T. 1989; Türkiyedeki Kuvaterner yaşlı volkanik alanlarda asal gaz ve karbon izotopik bileşimleri. Jeomorfoloji Dergisi, 17, 101-110.

- NAKOMAN, E., 1968; Karlıova-Halifan linyitlerinin sporo-pollinik etüdleri: TJK Bült., 11/1-2, 68-90.
- NOTSU, K., Fujitani, T., Ui, T., Matsuda, J., Ercan, T., 1995; Geochemical features of collision-related volcanic rocks in central and eastern Anatolia, Turkey. J. Volcanol. Geotherm. Res. 64, 171–192.
- ÖZDEMİR, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, A.Ü., Güleç, N., 2006. Volcanostratigraphy and petrogenesis of the Nemrut stratovolcano (East Anatolian High Plateau): the most recent post-collisional volcanism in Turkey. Chemical Geology 226 (3–4), 189–211.
- ÖZPEKER, I., 1973. Petrogenesis of Nemrut volcano. ITU Maden Fakültesi No:3–14. 70 pp. (in Turkish).
- PEARCE, J.A., Bender, J.F., De Long, S.E., Kidd, W.S.F., Low, P.J., Güner, Y., Saroğlu, F., Yılmaz, Y., Moorbath, S., Mitchell, J.G., 1990; Genesis of collision volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. J. Volcanol. Geotherm. Res. 44, 189–229.
- PERİNÇEK, D., 1980; Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas: TJK Bült., 23/2, 201-211.
- PERİNÇEK, D. ve ÖZKAYA, I., 1981, Arabistan levhası kuzey kenar tektonik evrimi: Yerbilimleri, 8, 91-101.
- PIPER, A.M. (1944). A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. Transactions, American Geophysical Union 25: doi: 10.1029/TR025i006p00914. issn: 0002-8606.
- SAKINÇ, M., 1982; Mollababa-Uruman (Muş ili) yöresinin jeolojisi-biyostratigrafisi ve paleontolojisi: İstanbul Yerbilimleri, c 3,1-2.
- SCHLOSSER, P., Stute, M., Dörr, H., Sonntag, C. & Miinnich, K. O. (1988) Tritium/³He dating of shallow groundwater. Earth Planet. Sci. Lett. 89, 353-362.
- SOYTÜRK, N., 1973; Murat baseni jeolojisi ve hidrokarbon imkân raporu: TPAO Rap., 791.
- ŞAROĞLU ve GÜNER; 1981; Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: Jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri: TJK Bült., 24, 39-50.
- ŞAROĞLU ve YILMAZ, Y., 1984; Doğu Anadolu'nun neotektoniği ve ilgili magmatizması: Ketin Simpozyumu bildirileri, 149-162.

ŞAROĞLU, F., Yılmaz, Y. 1986; Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri. MTA Dergisi, 107, 73-94, Ankara.

ŞEN, P.A., Temel, A., Gourga, A., 2004; Petrogenetic modelling of Quaternary post-collisional volcanism: a case study of central and eastern Anatolia. Geol. Mag. 141, 81–98.

ŞENGÖR, A.M.C., White, G.W. ve Dewey, J.F., 1979; Tectonic evolution of the Bitlis suture, southeastern Turkey: implications for the tectonics of eastern Mediterranean: Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 25/26-2a, 95-97.

ŞENGÖR, A. M. C., 1980; Türkiye'nin neotektoniğinin esasları: TJK Yayınları.

ŞENGÖR, A.M.C., Yılmaz, Y. and Ketin, I., 1980; Remnants of a pre-late Jurassic ocean in northern Turkey: fragments of Permian-Triassic Paleo-Tethys. Geol. Soc. Am. Bull., 91 (Part I): 499-609.

ŞENGÖR ve YILMAZ, Y. ,1981; Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: Tectonophysics, 75, 181-241.

ŞENGÖR, A.M.C., Özeren, S., Zor, E., and Genç, T., 2003; East Anatolian high plateau as a mantle-supported, N-S shortened domal structure: Geophysical Research Letters, v. 30, no. 24, p. 8045, doi: 10.1029/2003GL017858.

TARHAN, N., 1991; Hınıs-Varto-Karlıova (erzurum-muş-bingöl) dolayındaki neojen volkanitlerinin jeolojisi ve petrolojisi, MTA Dergisi 113,45-60.

TARHAN, N., 1997, 1/100.000 Ölçekli Açın-sama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Erzurum J45 ve J 46 Paftaları. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara.

TIKHONOV, A.N., 1950; On determining electrical characteristics of the deep layers of the Earth's crust, Doklady, 73, 295-297.

TONBUL, S., 1990; Bingöl Ovası ve Çevresinin İklimi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4 (1), 347–374.

TÜYSÜZ, N. and Erler, A., 1995; Geology and geotectonic implications of Kazıkkaya area, KağızmanKars (Turkey), Proceedings of the International symposium on the Geology of the Black sea Region (Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E. and Örcen, S., eds.), September 7-11, Ankara, Turkey, General

Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineers, Ankara, 76-81.

ULUSOY, İ., 2008; Etude volcano-structurale du volcan Nemrut (Anatolie de l'Est Turquie) et risques naturels associés. PhD. Thesis, Univ. Clermont-Ferrand II - France & Hacettepe Univ. - Turkey, 233 pp. (in English, with Turkish and French Abstr.).

ULUSOY, İ., Labazuy, P., Aydar, E., Ersoy, O., Çubukçu, E., 2008; Structure of the Nemrut caldera (Eastern Anatolia, Turkey) and associated hydrothermal fluid circulation. Journal of Volcanology and Geothermal Research 174, 4, 269-283.

VOGEL, C.J., THILO, L., VAN DIJKEN, M. 1974; Determination of groundwater recharge with tritium, Journal of Hydrology 23(1-2):131-140.

YALÇIN, H., Gündoğdu, M.N., Gourgau, A., Vidal, P., Uçurum, A., 1998; Geochemical characteristics of Yamadağı volcanics in central east Anatolia: an example from collision-zone volcanism. J. Volcanol. Geotherm. Res. 85, 303–326.

YILMAZ, Y., Dilek, Y. ve Işık, H., 1981; Gevaş (Van) ofiyolitinin jeolojisi ve sinkinematik bir makaslama zonu: TJK Bült., 24/1, 37-44.

YILMAZ, Y., 1984; Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatik etkinlik ve tektonik evrimle ilişkisi: TJK Ketin Simpozyumu bildirileri, 63-81.

YILMAZ, Y., Saroğlu, F., Güner, Y., 1987; Initiation of the neomagmatism in East Anatolia. Tectonophysics 134, 177–199.

YILMAZ, Y., 1990; Comparison of young volcanic associations of western and eastern Anatolia formed under a compressional regime: a review. J. Volcanol. Geotherm. Res. 44, 69–87.

YILMAZ, Y., 1993; New evidence and model on the evolution of the Southeast Anatolia Orogen, Geol. Soc. America Bull., 105, 251-271.

YILMAZ, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C. and Şengör, A. M. C., 1997; Geology and tectonic evolution of the Pontides, Regional and Petroleum geology of the Black Sea and Surrounding Region (Robinson, A. G., eds.), AAPG Memoir 68, 183-226.

YILMAZ, Y, Güner, Y., Şaroğlu, F., 1998; Geology of the Quaternary volcanic centers of the East Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85,173-210.

