



**T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



# **KIRŞEHİR İL ÖZEL İDARESİ**

## **KIRŞEHİR JEOTERMAL OTOMASYON KUMANDA SİSTEMİ YATIRIMI**

### **FİZİBİLİTE RAPORU**

**HAZİRAN-2020**

*Bu rapor Ahiler Kalkınma Ajansı'nın 2019 Yılı Fizibilite Desteği Programı kapsamında finanse ettiği "KIRŞEHİR JEOTERMAL OTOMASYON KUMANDA SİSTEMİ YATIRIMI" kapsamında hazırlanmıştır. Bu raporun içeriği hiçbir surette Ahiler Kalkınma Ajansı ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamakta olup, içerik ile ilgili tek sorumluluk RST Engineering Solutions firmasına aittir.*

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLolar LİSTESİ .....                                                                         | vi   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                                         | viii |
| FOTOĞRAFLAR LİSTESİ .....                                                                      | ix   |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....                                                                      | x    |
| STANDART VE YÖNETMELİKLER .....                                                                | xi   |
| ÖNSÖZ .....                                                                                    | xii  |
| 1. PROJE ÖZETİ .....                                                                           | 1    |
| 1.1. PROJE KİMLİK KARTI .....                                                                  | 1    |
| 1.1.1. TEMEL PROJE VERİLERİ .....                                                              | 1    |
| 1.1.2. AMAÇ VE GEREKÇE .....                                                                   | 2    |
| 1.1.3. YAPILAN İŞ TANIMI -KAPSAM .....                                                         | 2    |
| 1.1.4. UZUN VE KISA DÖNEMLİ AMAÇLARLA İLİŞKİ .....                                             | 2    |
| 1.1.5. FİNANSMAN KAYNAĞI VE PLANI .....                                                        | 2    |
| 1.1.6. PROJE ANALİZ SONUÇLARI (ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI) .....                        | 2    |
| 1.1.7. ETÜT BİLGİLERİ .....                                                                    | 3    |
| 1.2. PROJENİN GEREKÇESİ .....                                                                  | 3    |
| 1.2.1. PROJENİN HEDEF KİTLESİ .....                                                            | 4    |
| 1.2.2. PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI .....                                                        | 4    |
| 1.2.3. FİZİBİLİTE ETÜDÜ ANALİZ SONUÇLARI .....                                                 | 5    |
| 1.2.4. PROJENİN ETKİLERİ .....                                                                 | 5    |
| 1.2.5. PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI .....                                                        | 6    |
| 1.2.5.1. PROJENİN POLİTİKA DOKÜMANLARINA UYGUNLUĞU .....                                       | 6    |
| 1.2.5.2. KURUMSAL YAPILAR VE YASAL MEVZUAT .....                                               | 6    |
| 1.2.5.3. PROJENİN KURUMUN GEÇMİŞ, YÜRÜYEN VE PLANLANAN DİĞER PROJELERİ İLE İLİŞKİSİ .....      | 7    |
| 1.2.5.4. PROJENİN DİĞER KURUMLARIN PROJELERİ İLE İLİŞKİSİ .....                                | 7    |
| 1.2.5.4.1. PROJEDE BAŞKA KURUMLARIN PROJELERİ İLE ÇAKIŞMA OLUŞMAMASINA YÖNELİK TEDBİRLER ..... | 8    |
| 1.2.5.5. PROJE İLE İLGİLİ GEÇMİŞTE YAPILMIŞ ETÜT ARAŞTIRMA VE DİĞER ÇALIŞMALAR .....           | 8    |
| 1.2.5.6. PROJE İHTİYACI/TALEBİ .....                                                           | 8    |
| 1.2.5.7. PROJE ALTERNATİFLERİ .....                                                            | 8    |
| 1.2.5.7.1. PROJESİZ DURUM .....                                                                | 8    |
| 1.2.5.7.2. BAKIM ONARIM VE TEVSİİ YATIRIMI .....                                               | 9    |
| 1.2.5.7.3. EN İYİ İKİNCİ ALTERNATİF .....                                                      | 9    |
| 1.2.5.7.4. EN İYİ ALTERNATİF .....                                                             | 9    |
| 1.2.5.8. TEKNOLOJİ VE TASARIM .....                                                            | 9    |
| 2. ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI – YER SEÇİMİ, FİZİKİ VE COĞRAFİ ÖZELLİKLER .....               | 9    |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. FİZİKSEL VE COĞRAFİ ÖZELLİKLER -İDARİ, COĞRAFİ VE TARİHİ DURUMU ..... | 11 |
| 2.1.1. YÜZEY ŞEKİLLERİ .....                                               | 11 |
| 2.1.2. İKLİM .....                                                         | 11 |
| 2.1.3. YERALTI KAYNAKLARI .....                                            | 13 |
| 2.1.4. KIRŞEHİR JEOLJİK YAPI .....                                         | 13 |
| 2.1.5. NÜFUS PROJEKSİYONU .....                                            | 16 |
| 2.2. SOSYAL ALTYAPI ve SOSYAL ETKİLER .....                                | 18 |
| 2.3. EKONOMİK VE FİZİKSEL ALTYAPI .....                                    | 19 |
| 2.3.1. MEVCUT JEOTERMAL KAYNAKLARIN VE İŞLETMELERİN DURUMU .....           | 19 |
| 2.3.1.1. BULAMAÇLI JEOTERMAL ALANI .....                                   | 20 |
| 2.3.1.1.1. BULAMAÇLI BÖLGESİNDEKİ JEOTERMAL FAALİYETLER .....              | 21 |
| 2.3.1.2. ÇİÇEKDAĞI MAHMUTLU JEOTERMAL ALANI .....                          | 21 |
| 2.3.1.2.1. MAHMUTLU BÖLGESİNDEKİ JEOTERMAL FAALİYETLER .....               | 22 |
| 2.3.1.3. KARAKURT JEOTERMAL ALANI .....                                    | 22 |
| 2.3.1.3.1. KARAKURT BÖLGESİNDEKİ JEOTERMAL FAALİYETLER .....               | 22 |
| 2.3.1.4. SAVCILI JEOTERMAL ALANI .....                                     | 22 |
| 2.3.1.5. AKPINAR JEOTERMAL ALANI .....                                     | 23 |
| 2.3.1.6. TERME JEOTERMAL ALANI .....                                       | 24 |
| 2.3.2. TERME SU ANALİZLERİ .....                                           | 35 |
| 2.3.3. TERME TERMAL TESİSLERİ .....                                        | 38 |
| 2.3.3.1. GRAND TERME OTEL .....                                            | 39 |
| 2.3.3.2. ARMAS TERMAL OTEL .....                                           | 39 |
| 2.3.3.3. TEMUR OTEL .....                                                  | 39 |
| 2.3.3.4. AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ .....                                      | 39 |
| 2.3.3.5. TERMAL TURİZM UYGULAMA OTELİ .....                                | 39 |
| 3. TALEP TAHMİNİ VE KAPASİTE SEÇİMİ .....                                  | 39 |
| 3.1. VARSAYIMLAR .....                                                     | 39 |
| 3.1.1. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE BÖLGESEL ENERJİ SİSTEMLERİ ÖRNEKLERİ .....   | 39 |
| 3.1.2. ŞEHİR ISITMASI VE BÖLGE ISITMASININ TANIMLANMASI .....              | 48 |
| 3.1.3. BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİNİN YARARLARI .....                          | 52 |
| 3.1.4. BÖLGESEL ISITMA SİSTEMLERİNİN BÖLÜMLERİ .....                       | 56 |
| 3.1.4.1. ISI TESHİN SANTRALLERİ .....                                      | 56 |
| 3.1.4.2. TERMİK SANTRAL VE KOMBİNE ÇEVİRİM SANTRALLERİ .....               | 56 |
| 3.1.4.3. ISI POMPALARI .....                                               | 57 |
| 3.1.4.4. GÜNEŞ TARLALARI .....                                             | 58 |
| 3.1.4.5. ÇÖP YAKMA SANTRALLERİ .....                                       | 59 |
| 3.1.4.6. ÇAMUR YAKMA SANTRALLERİ .....                                     | 60 |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.4.7. BİYOKÜTLE SANTRALLERİ.....                                                                                              | 60 |
| 3.1.4.8. JEOTERMAL SANTRALLERİ .....                                                                                             | 61 |
| 3.1.5. ISI DAĞITIM ŞEBEKESİ .....                                                                                                | 63 |
| 3.1.6. BİNA ALTI GÜÇ İSTASYONLARI .....                                                                                          | 66 |
| 3.1.7. SCADA ALTYAPISI .....                                                                                                     | 70 |
| 3.1.7.1. İZMİR JEOTERMAL.....                                                                                                    | 70 |
| 3.1.7.1.1. KALORİMETRE VE FATURALANDIRMA.....                                                                                    | 71 |
| 3.1.7.2. SİMAV JEOTERMAL .....                                                                                                   | 72 |
| 3.1.7.3. SİMAV JEOTERMAL OTOMASYON SİSTEMİ YATIRIM ANALİZİ(12) .....                                                             | 75 |
| 3.1.7.4. AFYONKARAHİSAR JEOTERMAL .....                                                                                          | 76 |
| 3.2. TALEP TAHMİN YÖNTEMİ .....                                                                                                  | 77 |
| 3.3. TALEP ANALİZİ.....                                                                                                          | 78 |
| 3.4. TALEP TAHMİNİ SONUÇLARI VE KAPASİTE SEÇİMİ .....                                                                            | 78 |
| 3.4.1. ISI TESHİN MERKEZİ TASARIMI VE PROJELERİ: .....                                                                           | 79 |
| 3.4.2. I/O SEÇİMLERİ .....                                                                                                       | 81 |
| 3.4.3. ELEKTRİK GÜÇ SEÇİMLERİ .....                                                                                              | 83 |
| 3.4.4. FREKANS KONVERTÖRLERİNİN SEÇİMİ.....                                                                                      | 85 |
| 4. YATIRIM TUTARI.....                                                                                                           | 86 |
| 4.1. SABİT SERMAYE YATIRIM TUTARI .....                                                                                          | 86 |
| 4.1.1. MEKANİK TESİSAT YATIRIM TUTARI.....                                                                                       | 86 |
| 4.1.2. ELEKTRİK TESİSATI YATIRIM TUTARI.....                                                                                     | 88 |
| 4.1.3. OTOMASYON VE ZAYIF AKIM YATIRIM TUTARI .....                                                                              | 90 |
| 4.1.4. POMPA GRUPLARI YATIRIM TUTARI.....                                                                                        | 91 |
| 4.2. ARAZİ BEDELİ/KAMULAŞTIRMA BEDELİ .....                                                                                      | 91 |
| 4.3. İŞLETME SERMAYESİ.....                                                                                                      | 91 |
| 4.4. TOPLAM YATIRIM TUTARI VE YILLARA DAĞILIMI .....                                                                             | 92 |
| 5. PROJENİN FİNANSMANI VE FİNANSAL ANALİZ.....                                                                                   | 93 |
| 5.1. FİNANSMAN ÖNGÖRÜSÜ .....                                                                                                    | 93 |
| 5.2. FİNANSMAN İHTİYACI VE KAYNAKLARI .....                                                                                      | 94 |
| 5.3. FİNANSMAN İHTİYACI VE KAYNAKLARI .....                                                                                      | 94 |
| 6. TİCARİ ANALİZ .....                                                                                                           | 95 |
| 6.1. TİCARİ ANALİZ İLE İLGİLİ TEMEL VARSAYIMLAR .....                                                                            | 95 |
| 6.1.1. İSKONTO ORANI.....                                                                                                        | 95 |
| 6.1.2. EKONOMİK ÖMÜR.....                                                                                                        | 95 |
| 6.1.3. HURDA DEĞER.....                                                                                                          | 95 |
| 6.1.4. YENİLEME YATIRIMLARI .....                                                                                                | 95 |
| 6.2. TİCARİ FAYDALAR VE MALİYETLER (İŞLETME DÖNEMİ GELİR VE GİDERLERİ, GİRDİ İHTİYACI, GİRDİ FİYATLARI VE HARCAMA TAHMİNİ) ..... | 95 |



|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2.1. ELEKTRİK GİDERİ HESAPLAMASI .....                                     | 96  |
| 6.2.2. PROJENİN GELİRLERİ: .....                                             | 97  |
| 6.3. TİCARİ NAKİT AKIŞ TABLOSU .....                                         | 100 |
| 6.4. TİCARİ FAYDA MALİYET ANALİZİ (NBD, İKO, GÖS, FAYDA MALİYET ORANI) ..... | 102 |
| 6.4.1. NET BUGÜNKÜ DEĞER .....                                               | 102 |
| 6.4.2. İÇ KARLILIK ORANI.....                                                | 103 |
| 6.4.3. GERİ ÖDEME SÜRESİ .....                                               | 104 |
| 6.4.4. FAYDA/MALİYET ORANI.....                                              | 104 |
| 7. EKONOMİK ANALİZ.....                                                      | 104 |
| 7.1. EKONOMİK ANALİZ İLE İLGİLİ TEMEL VARSAYIMLAR.....                       | 104 |
| 7.1.1. EKONOMİK FAYDALAR VE MALİYETLER .....                                 | 104 |
| 7.2. EKONOMİK FAYDA MALİYET ANALİZİ (EKONOMİK NBD, EKONOMİK İKO).....        | 107 |
| 8. RİSK ANALİZİ.....                                                         | 110 |
| 8.1. DUYARLILIK ANALİZİ.....                                                 | 110 |
| 8.2. PROJE İLE İLGİLİ RİSKLER VE ETKİLER.....                                | 110 |
| 8.3. TEMEL RİSKLERLE İLGİLİ RİSK AZALTMA TEDBİRLERİ.....                     | 110 |
| 9. ÇEVRESEL ANALİZ .....                                                     | 110 |
| 9.1. ÇEVRESEL ETKİLERİN ÖN DEĞERLENDİRMESİ .....                             | 110 |
| 9.2. ÇEVRESEL RİSKLER VE AZALTMA TEDBİRLERİ .....                            | 111 |
| 10. SOSYAL ANALİZ.....                                                       | 111 |
| 10.1. PROJENİN SOSYAL ETKİLERİ .....                                         | 111 |
| 10.2. PROJENİN TOPLUMSAL GRUPLARA ETKİSİ .....                               | 111 |
| 10.3. BÖLGESEL DÜZEYDEKİ ETKİSİ.....                                         | 112 |
| 11. PROJE YÖNETİMİ VE UYGULAMA PROGRAMI.....                                 | 112 |
| 11.2. PROJE ORGANİZASYONU VE YÖNETİM .....                                   | 112 |
| 11.3. PROJE UYGULAMA PLANI VE PROJEDE KRİTİK AŞAMALAR.....                   | 114 |
| 12. SONUÇ.....                                                               | 114 |
| 12.1. PROJENİN TİCARİ VE EKONOMİK YAPILABİLİRLİĞİ İLE İLGİLİ SONUÇLAR .....  | 114 |
| 12.2. PROJENİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ .....                                      | 114 |
| 12.3. PROJEYE İLİŞKİN TEMEL RİSKLER .....                                    | 116 |
| 13. EKLER .....                                                              | 117 |
| EK-1 : ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME (ÇED) RAPORU .....                        | 117 |
| EK-2 :UYGULAMA VAZİYET PLANI.....                                            | 118 |
| KAYNAKÇA.....                                                                | 119 |

## TABLolar LİSTESİ

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1 Proje Analiz Sonuçları .....                              | 2  |
| Tablo 2 Kırşehir Yıllık Sıcaklık Verileri(1) .....                | 12 |
| Tablo 3 Kırşehir Aylık Yağış Miktarları(1) .....                  | 12 |
| Tablo 4 Kırşehir Yıllık Nüfus Verileri (2; 3).....                | 16 |
| Tablo 5 Bulamaçlı Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları .....  | 20 |
| Tablo 6 Bulamaçlı Jeotermal Alanında Açılan Kuyular .....         | 20 |
| Tablo 7 Mahmutlu Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları .....   | 21 |
| Tablo 8 Mahmutlu Jeotermal Alanında Açılan Kuyular .....          | 21 |
| Tablo 9 Karakurt Jeotermal Alanında Açılan Kuyular .....          | 22 |
| Tablo 10 Savcılı Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları(5)..... | 23 |
| Tablo 11 Savcılı Jeotermal Alanında Açılan Kuyular.....           | 23 |
| Tablo 12 Akpınar Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları.....    | 23 |
| Tablo 13 Akpınar Jeotermal Alanında Açılan Kuyular .....          | 23 |
| Tablo 14 Terme Jeotermal Alanında Açılan Kuyular .....            | 27 |
| Tablo 15 MTA Su Analiz Formu T-10 T-11 T-12 .....                 | 35 |
| Tablo 16 MTA Su Analiz Formu-2 .....                              | 36 |
| Tablo 17 İzmir Jeotermal Birim Fiyat Karşılaştırması .....        | 47 |
| Tablo 18 Türkiye Geneli Jeotermal Uygulama Kapasiteleri.....      | 48 |
| Tablo 19 EPDK Elektrik Birim Fiyat Tarifesi .....                 | 57 |
| Tablo 20 Bina Altı Güç İstasyonu Parça Listesi.....               | 69 |
| Tablo 21 Tesis Talep Kapasiteleri .....                           | 78 |
| Tablo 22 Tesis Bazında Termal Su Kapasiteleri.....                | 78 |
| Tablo 23 I/O SEÇİM TABLOSU .....                                  | 81 |
| Tablo 24 Turizm Hattı I/O Özet.....                               | 83 |
| Tablo 25 Şehir Isıtma I/O Özet.....                               | 83 |
| Tablo 26 Isı Merkezi Güç Hesabı .....                             | 83 |
| Tablo 27 Pompa İstasyonu Güç Hesabı .....                         | 84 |
| Tablo 28 Kuyu Pompaları Güç Hesabı .....                          | 84 |
| Tablo 29 H2 Hat Pompaları Güç Hesabı .....                        | 85 |
| Tablo 30 H1 Hat Pompaları Güç Hesabı .....                        | 85 |
| Tablo 31 Şehir Isıtma Merkezi Pompaları Güç Hesabı.....           | 85 |
| Tablo 32 Kuyu Pompaları Güç Hesabı .....                          | 86 |
| Tablo 33 Mekanik Tesisat Yatırımları .....                        | 86 |
| Tablo 34 Termal Turizm Pompa İstasyonu.....                       | 86 |
| Tablo 35 Şehir Isıtma Isı Merkezi .....                           | 86 |
| Tablo 36 Elektrik Tesisat Yatırım Bütçesi .....                   | 88 |
| Tablo 37 Otomasyon ve Zayıf Akım Yatırım Bütçesi .....            | 90 |
| Tablo 38 Pompa Grupları Yatırım Bütçesi .....                     | 91 |
| Tablo 39 Faaliyet Gider Kalemleri .....                           | 91 |
| Tablo 40 Sabit Sermaye Yatırım Tutarı .....                       | 92 |
| Tablo 41 Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu.....   | 92 |
| Tablo 42 Finansman İhtiyacı Kaynak Tablosu .....                  | 94 |
| Tablo 43 Sabit Sermaye Yatırım Tutarı (KDV ve İşçilik Dahil)..... | 95 |
| Tablo 44 Sabit Yatırım Kırılımı .....                             | 96 |
| Tablo 45 Kuyu içi pompalar .....                                  | 96 |
| Tablo 46 H2 Hat Pompaları Güç Hesabı .....                        | 96 |
| Tablo 47 H1 Hat Pompaları Güç Hesabı .....                        | 97 |
| Tablo 48 Şehir Isıtma Merkezi Pompaları Güç Hesabı.....           | 97 |
| Tablo 49 Kuyu Pompaları Güç Hesabı .....                          | 97 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 50 Tesis Bazında Termal Su Satışı Gelirleri .....   | 97  |
| Tablo 51 2019 İdare Payı Gelirleri .....                  | 98  |
| Tablo 52 Nakit Akış Tablosu – 1. 10 YIL .....             | 100 |
| Tablo 53 Nakit Akış Tablosu - 2. 10 YIL .....             | 101 |
| Tablo 54 Net Bugünkü Değer Tablosu (TL).....              | 102 |
| Tablo 55 İç Karlılık Oranı Tablosu .....                  | 103 |
| Tablo 56 Ekonomik Nakit Akış Tablosu (TL) - 1. 10yıl..... | 105 |
| Tablo 57 Ekonomik Nakit Akış Tablosu (TL) - 2. 10yıl..... | 106 |
| Tablo 58 Ekonomik Net Bugünkü Değer 1. 10 yıl.....        | 107 |
| Tablo 59 Ekonomik Net Bugünkü Değer 2. 10 yıl.....        | 108 |
| Tablo 60 Ekonomik İç Karlılık Oranı - 1. 10 Yıl.....      | 108 |
| Tablo 61 Ekonomik İç Karlılık Oranı - 2. 10 Yıl.....      | 109 |
| Tablo 62 Personel Gider Tablosu .....                     | 113 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 1 Türkiye Haritası üzerinde Kırşehir ve İlçeleri .....                            | 11  |
| Şekil 2 Kırşehir İlini gösteren harita .....                                            | 14  |
| Şekil 3 Kırşehir İl haritası .....                                                      | 15  |
| Şekil 4 Kırşehir Nüfus Sayım Sonuçları- Grafik(4; 3).....                               | 17  |
| Şekil 5 Kırşehir Nüfus Artış Hızı (1) .....                                             | 18  |
| Şekil 6 Kırşehir GSYH (1) .....                                                         | 18  |
| Şekil 7 Kırşehir Kişi Başı GSYH (1) .....                                               | 19  |
| Şekil 8 Terme Bölgesine Ait Suların Schoeller Diyagramı .....                           | 25  |
| Şekil 9 Terme Bölgesine Ait Suların Piper Diyagramı .....                               | 26  |
| Şekil 10 Teshin Merkezi - Vaziyet Planı .....                                           | 29  |
| Şekil 11 T-10 Kuyu Logu .....                                                           | 30  |
| Şekil 12 T-11 Kuyu Logu .....                                                           | 33  |
| Şekil 13 T-14 Kuyu Logu .....                                                           | 34  |
| Şekil 14 Bölgesel Isıtma Sisteminin Şematik Gösterimi .....                             | 40  |
| Şekil 15 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 1985 .....                                    | 41  |
| Şekil 16 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 1987 .....                                    | 41  |
| Şekil 17 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 1991 .....                                    | 42  |
| Şekil 18 Günümüz Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi.....                                  | 43  |
| Şekil 19 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi Genel Yapı .....                              | 45  |
| Şekil 20 Bölgesel Isıtma Nesilleri ve Su Sıcaklıkları .....                             | 51  |
| Şekil 21 Alternatif Enerji Kaynaklarının Entegrasyonu ile Bölgesel Isıtma .....         | 52  |
| Şekil 22 Esenyurt Termik Santrali Sadece Elektrik için Kullanılması Senaryosu.....      | 53  |
| Şekil 23 Esenyurt Termik Santrali Elektrik ve Isıtma Kullanılması Senaryosu.....        | 54  |
| Şekil 24 Rüzgâr, Termal ve Biokütle santrallerinin Bölgesel Isıtmaya Entegrasyonu ..... | 55  |
| Şekil 25 Avrupa Birliği Karbon Emisyonları ve Hedefleri .....                           | 56  |
| Şekil 26 Türkiye Jeotermal Kaynaklar Uygulama Haritası .....                            | 62  |
| Şekil 27 Ön izolasyonlu Borularla Kaçak İzleme .....                                    | 65  |
| Şekil 28 Yer Tipi Bina Altı Güç İstasyonu Tasarımı – Soma.....                          | 66  |
| Şekil 29 Bina Altı Güç İstasyonu - İç Görünüm.....                                      | 67  |
| Şekil 30 Bina Altı Güç İstasyonu Şematik Gösterimi .....                                | 68  |
| Şekil 31 İzmir Jeotermal Merkezi Kumanda Sistemi.....                                   | 71  |
| Şekil 32 İzmir Jeotermal Kalorimetre Görüntüleme Sistemi.....                           | 72  |
| Şekil 33 Simav Jeotermal Scada Sistemi .....                                            | 73  |
| Şekil 34 Simav Bina Altı Hizmet Noktaları .....                                         | 74  |
| Şekil 35 Afjet Termal Suyun Dağıtım Şablonu.....                                        | 76  |
| Şekil 36 Afjet Gecek Isı Merkezi SCADA Sistemi .....                                    | 77  |
| Şekil 37 Şehir Isıtma Isı Teshin Merkezi Projeleri .....                                | 79  |
| Şekil 38 Turizm Hattı Teshin Merkezi Projeleri.....                                     | 80  |
| Şekil 39 Proje Yönetim Kadrosu .....                                                    | 113 |
| Şekil 40 Proje Takvimi .....                                                            | 114 |
| Şekil 41 Taslak İşletme Organizasyon Şeması .....                                       | 115 |
| Şekil 42 SCADA Operasyon Modeli .....                                                   | 115 |
| Şekil 43 SCADA Operasyon Modeli .....                                                   | 116 |

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Fotoğraf 1 Kuyu ve Teshin Merkezi Konumları.....                            | 10 |
| Fotoğraf 2 Isı Teshin ve Termal Su Teshin Merkezi .....                     | 10 |
| Fotoğraf 3 Kırşehir İl Merkezi-- .....                                      | 15 |
| Fotoğraf 4 Kuyu Lokasyonları.....                                           | 28 |
| Fotoğraf 5 T-10 Konumu .....                                                | 31 |
| Fotoğraf 6 T-11 Konumu .....                                                | 33 |
| Fotoğraf 7 T-11 Konumu - Geniş perspektif .....                             | 33 |
| Fotoğraf 8 Teshin Merkezi ve Çevresi .....                                  | 37 |
| Fotoğraf 9 Tesis ve Kuyu Konumları - 3 Boyutlu Harita.....                  | 38 |
| Fotoğraf 10 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi Kaynak Santrali.....           | 44 |
| Fotoğraf 11 Esenyurt Kojenerasyon Santrali .....                            | 46 |
| Fotoğraf 12 Holly Bölgesel Isıtma Sistemi Buhar Jeneratörleri.....          | 49 |
| Fotoğraf 13 New York Buhar Kaynaklı Bölgesel Isıtma Sistemi .....           | 50 |
| Fotoğraf 14 Danimarka'nın ilk Çöp Yakma Tesisi.....                         | 50 |
| Fotoğraf 15 Bina altı sıcak su hazırlama ve ısıtma istasyonu.....           | 55 |
| Fotoğraf 16 Isı Pompaları .....                                             | 58 |
| Fotoğraf 17 Silkeborg Güneş Tarlası.....                                    | 59 |
| Fotoğraf 18 Viyana Çöp Yakma Santrali .....                                 | 59 |
| Fotoğraf 19 Kurutma Sonrası Çamur.....                                      | 60 |
| Fotoğraf 20 Alhomens Kraft Finlandiya Biyokütle Santrali.....               | 61 |
| Fotoğraf 21 Ön izolasyonlu Boruların Doğrudan Toprağa Gömülmesi .....       | 64 |
| Fotoğraf 22 Ön izolasyonlu Boruların Üzerindeki Kaçak İzleme Kabloları..... | 64 |
| Fotoğraf 23 Manisa Soma Ön İzolasyonlu Boru Uygulaması .....                | 65 |
| Fotoğraf 24 Duvar Tipi Bina Altı Güç İstasyonu.....                         | 66 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|       |                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AB    | Avrupa Birliği                                                                                                                                                                                      |
| PLC   | Programlanabilir mantık kontrolü                                                                                                                                                                    |
| SCADA | Gözetim, kontrol ve veri toplama                                                                                                                                                                    |
| mSS   | Metre su sütunu                                                                                                                                                                                     |
| TÜİK  | Türkiye İstatistik Kurumu                                                                                                                                                                           |
| EN    | Eşdeğer Nüfus                                                                                                                                                                                       |
| EÜAŞ  | Elektrik Üretim Anonim Şirketi                                                                                                                                                                      |
| BİS   | Bölgesel Isıtma Sistemi                                                                                                                                                                             |
| BAGİ  | Bina Altı Güç İstasyonu                                                                                                                                                                             |
| kW    | Kilowatt                                                                                                                                                                                            |
| kWh   | Kilowatt saat                                                                                                                                                                                       |
| max   | Maksimum                                                                                                                                                                                            |
| atü   | Atmosfer üstü basınç                                                                                                                                                                                |
| SBF   | Sözleşme Birim Fiyatı                                                                                                                                                                               |
| Ü     | Üretici Fiyat Endeksi                                                                                                                                                                               |
| °C    | Sıcaklık Birimi                                                                                                                                                                                     |
| K     | Sıcaklık Birimi                                                                                                                                                                                     |
| Cal   | doğal atmosfer basıncında, ısınma ısı 15 santigrat derecelik suyunkine eşit olan bir cismin bir gramının sıcaklığını 1 santigrat derece yükseltmek için gereken ısı miktarına eşit olan ısı birimi. |

## STANDART VE YÖNETMELİKLER

|               |                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS825         | Binalarda Isı Yalıtım Kuralları                                                                                                                                                                      |
| DIN 4751      | (TS EN 12828) Isıtma sistemleri-Binalarda- Suyla çalışan ısıtma sistemlerinin tasarımı                                                                                                               |
| DIN 4750      | Buhar kazanları ve ısıtma tesislerinde buhar odaları                                                                                                                                                 |
| DIN 4752      | Yüksek sıcaklık sulu merkezi ısıtma sistemleri                                                                                                                                                       |
| TS EN 14597   | Isı üreten sistemler için sıcaklık kontrol cihazları ve sıcaklık sınırlayıcıları                                                                                                                     |
| EN 12502-2    | Metalik malzemelerin korozyona karşı korunması- dağıtım ve depolama sistemlerinde korozyon olasılığının değerlendirilmesi -Bölüm 2: Bakır ve bakır alaşımları için etkileyen faktörler               |
| EN 12502-4    | Metalik malzemelerin korozyona karşı korunması- dağıtım ve depolama sistemlerinde korozyon olasılığının değerlendirilmesi- Bölüm 4: Paslanmaz çelikler için etkileyen faktörler                      |
| EN 14868:08   | Metalik malzemelerin korozyona karşı korunması- Kapalı su sirkülasyon sistemlerinde korozyon olasılığının değerlendirilmesi konusunda rehberlik.                                                     |
| VDI 2035-2:08 | Su ısıtma tesisatlarında hasarın önlenmesi, Bölüm 2: Su tarafı korozyonu.                                                                                                                            |
| TS EN 253     | Merkezi ısıtma boruları- Ön yalıtımlı boru sistemleri- Doğrudan yer altına gömülü sıcak su şebekelerinde kullanılan- Poliüretan ısı yalıtımlı, polietilen dış mahfazalı çelik servis boru sistemleri |
| TS EN 448     | Plastikler-Belirli bir huniden akabilen kalıplanacak plastik maddelerin görünür yoğunluğunun tayini                                                                                                  |
| TS EN 12201-2 | Plastik boru sistemleri- Basıncılı içme ve kullanma suyu, drenaj ve pis su için- polietilen (PE)- Bölüm 2: Borular                                                                                   |

## ÖNSÖZ

Dünya'da artan nüfus ve refah seviyesi ile doğrudan orantılı olarak artan enerji ihtiyacı günümüzün en önemli gündem maddelerinden birisi haline gelmiştir. Üzerinde yaşadığımız gezegenin bize sağladığı fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve gezegenimiz üzerinde her noktada rahatlıkla bulunabilir olmayışı bu ihtiyacımızın uzun vadede sürdürülebilir olarak karşılanabilmesi için alternatifler yaratmamız gerektiğini ortaya koymaktadır. Enerji ihtiyacımızın bir bölümü elektrik, önemli bir bölümünü de yaşam, çalışma ve üretim alanlarımızın iklimlendirilme enerjisidir. Dünya'da, özellikle de fosil yakıt kaynakları olmayan ve enerji üretim maliyetleri yüksek olan ülkeleri incelediğimizde bu konuya köklü çözüm getirmek amacıyla önemli çalışmalar yaptıklarını görmekteyiz; Kısa vadede bu iki büyük enerji ihtiyacının ortak üretim tesisleri kurularak karşılanabilirliğinin incelenmesi ve bu sayede üretim verimlerinin artışının sağlanmasının mümkün olduğunu görüyoruz. Çalışmamızda görüleceği üzere yüksek iklimlendirme enerjisi ve kısıtlı fosil yakıt kaynakları sebebi ile bu konuda nitelikli çalışmalara öncülük eden Kuzey Avrupa ülkelerini de inceleyeceğiz. Enerjinin tekil veya çoklu noktalarda üretilmesi, aralarında ise iletim hatları ile entegre sistemler kurulması elektrik enerji yönetim sistemlerinde yabancı olmadığımız bir konu ve artık aynı sistemlerin mekanik tesisat sistemlerinin hidronik yönetim prensipleri ve ileri teknolojiler kullanılarak entegre edilebildiğini örnekleri ile görmekteyiz. Ülkemizin iklimlendirme enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için kullandığımız sistemleri incelediğimizde ülke dışı kaynaklar kullandığımızı görmekteyiz. Tam da bu noktada var olan bölgesel enerji kaynaklarımızı değerlendirerek entegre sistemler kurmamızın gerekli olduğunu görmekteyiz. Ülkemizin en önemli enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerjinin bu aşamada başarılı olarak kullanıldığını görüyoruz. Bu konuda ikinci fazın ise var olan elektrik enerji üretim santrallerinin kombine çevrim santralleri haline getirilmesi ile santral verimliliğinin artırılmasının ve dış kaynaklara bağımlı üretimle doğaya salınımını sağladığımız ısı enerjisinin entegre sistemlerde kullanılmasının mümkün olduğunu görüyoruz. Merkezileştirilmiş iklimlendirme enerjisi üretiminin, sürdürülebilirliğin ve enerji etkin sistem tasarımların gerekliliği olduğunu ve yeni yatırımlarımız için öncelikli tasarım esası olarak belirlenmesi gerekliliğinin önemini de tam bu noktada görmekteyiz. Bu noktada kendini kanıtlamış enerji etkin kombine çevrim sistemleri ile entegre edilmiş bölgesel ısıtma/soğutma enerji üretim, dağıtım ve yönetim sistemlerinin ülkemiz kaynaklarının kullanımı ile üretimi ve dağıtımını sağlayacak pilot projelerin yapılması, işletme verimliliğinin sağlanması, son tüketim noktalarına alternatif sistemler ile kıyaslandığında çok daha ekonomik sürdürülebilir çözümler sunması, CO2 salınımlarının önüne geçerek toplum sağlığını koruması ve bir sonraki nesiller için yaşanabilir bir toplum bırakması için önemli olduğunu görüyoruz. Jeotermal enerji kaynaklarımızın sürekli kontrolü imkanı sağlayan otomasyon sistemleri ile donatılması ile ticari tesislerin bölge ekonomisine katılması, sayılarının artması sağlanacaktır. Verimli, sürdürülebilir kaynaklar ile maliyet ekonomisi sağlanacak turizm alanları cazibe merkezi haline gelecektir. Kırşehir İl Özel İdaresi kapsamında yapılan bu yatırım tam da bu alanda yapılan çalışmalara örnek niteliği taşımaktadır.

**Necati Murat ERDOĞAN**

**Mak. Yük. Müh.**



## 1.PROJE ÖZETİ

Kırşehir Terme termal sahasında termal suyun kuyular ile yer yüzeyine çıkarılarak ısı ve termal su teshin merkezine iletimi sağlanmaktadır. İlgili termal suyun bir bölümü turizm tesislerine hizmet amacı ile kullanılırken bir bölümünün de ısı merkezinde plakalı ısı değiştiricileri vasıtası ile ısıtma yükü nakledilerek şehir ısıtması amacı ile kullanılmaktadır. Projenin altyapı fazları tamamlanmış ve son faz olan kuyu, dağıtım deposu, teshin merkezleri ve bina altı bağlantı noktalarında bulunan kontrol noktalarının tek bir merkezle entegrasyonu, otomatik kontrolü ve birim okumaları sağlanması hedeflenmektedir. Bu kapsamda gerekli uygulama projeleri ve ilgili keşif listeleri hazırlanmış olup bu çalışma kapsamında teknik ve ekonomik uygulanabilirliği incelenmiştir. Son yatırımının tamamlanması ile birlikte 4 kuyu, 2 dağıtım deposu, 2 teshin merkezi ve 5 işletmeye hizmet sağlanacak, SCADA sistemi kapsamında uzaktan izleme/okuma birimleri ile otomatik kontrolü sağlanacaktır. Yatırımın tamamlanması için öngörülen bütçe **5,447,423.56 ₺ + KDV** seviyesindedir.

### 1.1.PROJE KİMLİK KARTI

#### 1.1.1.TEMEL PROJE VERİLERİ

- Proje Adı/ (varsa) Yatırım Programı Proje No: Jeotermal Otomasyon-Kumanda Sistemi Fizibilite Raporu Hazırlanması Projesi
- Sektör/Alt Sektör: Enerji Sektörü
- Proje Sahibi Kuruluş: Kırşehir İl Özel İdaresi
- Uygulama Yeri: Kırşehir Merkez
- Uygulayıcı Birim: Kırşehir İl Özel İdaresi / Su Kanal Hizmetler Müdürlüğü
- Maliyet ve Temel Kalemler: Mekanik Tesisat, Zayıf ve Kuvvetli Akım Tesisat Yatırımı, 6.427.959,80₺
- Planlanan Çıktılar: Tesislerin ihtiyaç duyduğu termal suyun ve konutların ihtiyaç duyduğu ısıtma suyunun jeotermal kuyulardan otomasyon sistemleri ile optimize edilerek tüketim noktalarına ulaştırılması
- Genel Takvim ve Başlama-Bitiş Tarihi: 2020 yılı 7. Ayda başlayıp 12. Ayda projenin bitirilmesi planlanmaktadır.

### 1.1.2.AMAÇ VE GEREKÇE

Bu raporun amacı, Kırşehir İl Özel İdaresi tarafından yapımı planlanan yatırımın gerekçelerini sunarak proje uygunluğunun yatırım bütçesi, yatırım geri ödeme süreleri, kurulacak işletme faaliyet gelir ve giderleri yönünden incelenmesidir. İdare tarafından hazırlanan uygulama projeleri, kuyu bilgileri ve bütçe planları incelenerek, teknik fizibilitenin hazırlanması ve birim fiyat esaslarının incelenmesidir.

### 1.1.3.YAPILAN İŞ TANIMI -KAPSAM

Bu raporun ve projenin kapsamı mevcut ve yeni yapılacak tesislere termal suyun tek noktadan dağıtımını, otomasyon altyapısı kurulumu ile tüketim bedellerinin ölçümlenerek tesislerden tahsilini sağlayabilecek detayları incelemektir. Gider ve gelir kalemleri detaylandırılacak, birim fiyat tabloları hazırlanacak, işletme net kar hesapları yapılacak, işletmenin potansiyel yatırım kapasitesi teknik ve ticari yönden incelenecektir.

### 1.1.4.UZUN VE KISA DÖNEMLİ AMAÇLARLA İLİŞKİ

Bu proje Enerji Bakanlığı'nın öngördüğü 2017-2023 Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı uyarınca ulusal enerji kaynaklarının kullanımı kapsamında Kırşehir'in sahip olduğu jeotermal enerji kaynaklarının ısıtma, termal turizm amacı ve otomasyon sistemleri ile enerji etkin kullanımını öngörmektedir.

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayınlanan 11. Kalkınma Planı kapsamında vurgulandığı üzere sağlık hizmetlerinin gelişen teknolojiye bağlı yeniden kurgulanması dikkate alındığında hizmet sağlanan bölgelerin termal tesisler olması 2019-2023 yıllarda yapılacak yatırımlar ile paralellik göstermektedir. Yine aynı plan kapsamında ortalama konaklama süresini artıracak planlara vurgu yapılmakta olup bu yatırım ile sağlanacak verimli termal suyun tesislerdeki konfor ortamını artırması sebebi ile aynı paralellikte olduğu görülmektedir.

### 1.1.5.FİNANSMAN KAYNAĞI VE PLANI

Bu projenin finansman kaynağı Ahiler Kalkınma Ajansı ve Kırşehir Özel İdaresi tarafından sağlanacaktır.

### 1.1.6.PROJE ANALİZ SONUÇLARI (ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI)

Yatırım planı kapsamında planlanan analiz sonuçları özeti aşağıdaki tabloda sunulmuştur;

*Tablo 1 Proje Analiz Sonuçları*

|                                        | Projesiz Durum | Bakım<br>Onarım/Tevsii | Seçilen İkinci<br>Alternatif | Seçilen<br>Alternatif |
|----------------------------------------|----------------|------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Yatırım Tutarı                         | -----          | -----                  | -----                        | 8724714,36TL          |
| Net Bugünkü Değer<br>(Ticari/Ekonomik) | -----          | -----                  | -----                        | 79720770,70TL         |

|                                                                |       |       |       |              |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------|
| <b>İç Karlılık Oranı<br/>(Ticari/Ekonomik)</b>                 | ----- | ----- | ----- | 17,7 / 19,08 |
| <b>Geri Ödeme Süresi<br/>(Ticari/Ekonomik)</b>                 | ----- | ----- | ----- | 8 Yıl        |
| <b>Fayda/Maliyet Oranı<br/>(Ticari)</b>                        | ----- | ----- | ----- | 1,05         |
| <b>Fayda/Maliyet Oranı<br/>(Ekonomik)</b>                      | ----- | ----- | ----- | 1,16         |
| <b>Parasallaştırılmayan<br/>Önemli Fayda ve<br/>Maliyetler</b> | ----- | ----- | ----- | 0            |
| <b>Rakamsallaştırılmayan<br/>Önemli Hususlar</b>               | ----- | ----- | ----- | 0            |

### 1.1.7.ETÜT BİLGİLERİ

- Etüdü Hazırlayan Birim ve Etüdün Hazırlanış Tarihi: Necati Murat Erdoğan
- Etüt Hakkında Yetkili Kişi / İletişim Bilgileri: Necati Murat Erdoğan  
RST Engineering Solutions  
Kuruçeşme Mh. 34345 Çınarlı Çeşme Sk. No.2 D.3  
Beşiktaş İstanbul  
+90-533-546-11-51  
Murat.erdogan@rst-engineering.com

### 1.2.PROJENİN GEREKÇESİ

Kırşehir Jeotermal Sistemi'nde mevcut durum analiz edildiğinde Terme Jeotermal sahasında bulunan termal kuyuların diğer kuyular ile farklı noktalardan dağıtımının sağlandığı ve hizmet noktalarında tüketimlerin ölçümlenemediği görülmektedir. Kuyulardan toplanan suyun ise herhangi bir otomasyon altyapısı ile enerji etkin olarak yeryüzüne çıkarılmadığı ve sistemin yönetim parametrelerine bağlı olarak yönetilemediği tespit edilmiştir. Kuyu içerisinde bulunan suyun yeryüzüne çıkarılabilmesi ve depolanması sonrasında dağıtım için kullanılan pompaların elektrik tüketimlerinin benzer işletmelerde en büyük gider kalemlerini oluşturduğu düşünüldüğünde sistemin belirli parametrelere göre çalıştırılması gerekliliği görülmektedir. Kuyu içi kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için yeryüzüne çıkarılan termal suyun ısıtma amacı ile kullanımı sonrasında yine aynı şekilde re-enjeksiyon kuyularına ulaştırılması sağlanmalıdır. Kaynak yönetiminde ise sıcaklık, debi ve benzeri referans

değerler ile optimizasyon yönetim sağlanmalıdır. Kaynaklardan toplanan suyun enerji depolarda depolanması ve kaynak israfının önüne geçilmesi gereklidir. Depo içi seviye ölçümleri ihtiyaç fazlası termal suyun kaynaklardan alınımının motorlu kontrol ekipmanları ile durdurulması gereklidir. Hâlihazırda bulunan sistemde bu altyapının bulunmadığı görülmektedir. Mevcut yönetmelikler uyarınca dağıtımı sağlanan ve tüketicilere ulaştırılan suyun kalibre edilmiş ölçüm ekipmanları ile tespiti gereklidir. Mevcut sistem incelendiğinde bu sistemin hali hazırda bulunmadığı ve gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

Özetle; Kırşehir Jeotermal Otomasyon Kumanda Sistemi Yatırımı kapsamında dağıtımı sağlanacak termal suyun öncelikle enerji etkin ve merkez SCADA ile haberleşerek yeryüzüne çıkarılması tek bir teshin merkezinde toplanması, bölgesel ısıtma merkezine iletilen suyun motorlu kontrol ekipmanları ile ayrılarak bölgesel ısıtma merkezine çift yönlü kontrol mekanizması ile taşınması ve yine bu noktadan gerekli parametrelerin kontrolü altında çalışan pompalar ile tüketim noktalarına taşınması hedeflenmelidir. Tüketim noktalarının ise ihtiyaçları sürekli merkezi SCADA sistemi ile haberleşerek ölçümlenmeli ve pompaların ihtiyaç dışı çalışması engellenmelidir.

### **1.2.1.PROJENİN HEDEF KİTLESİ**

Mevcut altyapı, proje gerekçelerinde incelendiği üzere gider yönetimini sağlayamaması sebebi ile kullanım noktalarına uygun bedeller ile termal suyun iletimini sağlayabilecek durumda değildir. Kaynak yönetimi de doğru yapılmadığı göz önünde bulundurulduğunda maliyetlerin optimize edilmesi mümkün görülmemektedir. Aynı zamanda tüketim noktalarında sertifikalı bir ölçüm ekipmanı bulunmaması sebebi ile tesislere bedelin yansıtılabilmesi için yöntem belirlenememiştir.

Proje kapsamında yapılacak yatırım ile öngörülen maliyet optimizasyonu sağlanacak ve işletmelere uygun maliyetler ile tesis içi konforu sağlayacak termal suyun iletimi sağlanacaktır.

Proje kapsamında yapılacak yatırım ile bölgenin turizm potansiyeli artırılabilecek ve yeni yatırımların bölgeye ulaşması sağlanacaktır. Bölge halkının doğrudan istihdamının artırılması sağlanacağı için öncelikli hedef kitlesi şehir sakinleri olacaktır.

Bölge sağlık turizminin canlandırılması ile bölgeye sağlık ihtiyaçları için ulaşacak kullanıcı sayısında artış oluşacağı da dikkate alındığında ikincil hedef kitlenin tesislerden faydalananak ülke içi/dışı turist gruplarının olacağı görülmektedir.

### **1.2.2.PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI**

Kırşehir Jeotermal Otomasyon Kumanda Sistemi Yatırımı kapsamında dağıtımı sağlanacak termal suyun öncelikle enerji etkin ve merkez SCADA ile haberleşerek yeryüzüne çıkarılması tek bir teshin merkezinde toplanması, bölgesel ısıtma merkezine iletilen suyun motorlu kontrol ekipmanları ile ayrılarak bölgesel ısıtma merkezine çift yönlü kontrol mekanizması ile taşınması ve yine bu noktadan gerekli parametrelerin kontrolü altında çalışan

pompalar ile tüketim noktalarına taşınması sağlanacaktır. Tüketim noktalarının ise ihtiyaçları sürekli merkezi SCADA sistemi ile haberleşerek ölçümlenecek ve pompaların ihtiyaç dışı çalışması engellenecektir

Kırşehir Jeotermal Terme Termal Alanı Otomasyon Kumanda Sistemi Yatırımı kapsamında dağıtımı sağlanacak termal suyun tek bir teshin merkezinde toplanması ve yine bu noktadan otomasyon sistemleri ile yönetilmesi sağlanacaktır.

Yatırım Kırşehir İl Özel İdaresi tarafından yapılacak olup kurulacak olan teshin merkezi termal su dağıtım ve ısı teshin merkezi olarak görev yapacaktır. İşletmelere tüketimleri baz alınarak tüketim bedelleri yansıtılacaktır ve sistemin enerji etkin kullanımı sağlanacaktır.

Kırşehir İl Özel İdaresi Su ve Kanal Hizmetleri tarafından belirlenen uygulama süreci olarak ön görülen süre 4-6 aydır.

Şehrin istihdamı SCADA sistemi bünyesinde çalışacak personeller ve kurulacak turizm merkezleri ile artacak, aynı zamanda nitelikli otomasyon altyapısı ile konutların sağlanan ısı yükünün de bir bölümünü sağlayacak olup önümüzdeki dönemde her iki sistemin birbirine entegre olması sağlanacaktır.

### **1.2.3.FİZİBİLİTE ETÜDÜ ANALİZ SONUÇLARI**

Kırşehir Jeotermal Otomasyon Kumanda Sistemi Yatırımı kapsamında yapılacak yatırımın sistem bütünlüğü, benzer dünya örnekleri ve yatırım geri ödeme süresi bakımından incelenmiş olup, doğal kaynakların enerji etkin yöntemlerle bölge halkına hizmet verecek yatırım niteliği taşıdığı görülmektedir.

Yatırım geri ödeme süresi ve büyüklüğü incelendiğinde benzer yerel ve küresel örnekler incelendiğinde (fizibilite devamında ilgili örneklere yer verilmiştir) kabul edilebilir seviyede olduğu görülmektedir.

### **1.2.4.PROJENİN ETKİLERİ**

Kırşehir Jeotermal Otomasyon Kumanda Sistemi Yatırımı kapsamında yeni bir dağıtım sistemi yönetimi kurulacağı için işletme kapsamında teknik personel/personellerin istihdamı söz konusudur.

Proje kapsamında termal turizm tesisleri ve sera alanlarına da hizmet verileceği görülmektedir. Bu kapsamda ticari işletmelerin bölge turizminin artırılması için yatırım yapacağı görülmektedir, bu durumda da istihdam artışının göstergesi niteliğindedir.

Kuyu kapasitelerinin enerji etkin kullanıldığı görülmüş olup re-jenerasyon sürecine imkân verildiği görülmektedir.

Re-enjeksiyon kapasiteleri incelendiğinde sürdürülebilir bir sistem kurulacağı dolayısı ile negatif çevresel etkilerin oluşmayacağı, kullanılan mekanik ve otomasyon altyapısı ile dağıtım kayıplarının minimumda tutulduğu görülmüştür.

Proje kapsamında entegrasyon sağlanacak tesislere yapılan yatırım hakkında bilgilendirme İl Özel İdaresi tarafından sağlanmış ve entegrasyon yatırımlarının yapılması talep edilmiştir. Yatırım sonrasında tüketim esaslı baz alınarak yapılacak olan faturalandırma sistemi ve sürdürülebilir kaynak arzı ile tesislerin ihtiyaçlarının karşılanacak olması tesislerden tarafından memnuniyet ile karşılanmıştır.

Son faz proje kapsamı otomasyon yatırımının yapılması ile birlikte işletmenin faaliyete yıl sonunda geçmesi beklenmekte olup;

|                                                                    |                                              |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Proje kapsamında istihdam edilecek yeni personel:                  | 1 Teknik Personel                            |
| Proje kapsamında izlenen bağımsız birim sayısı:                    | 6 bağımsız birim                             |
| Proje sonrasında oluşacak işletmenin toplam faaliyet geliri:       | 1.881.268,73TL (2020 için)                   |
| Proje sonrasında oluşacak işletmenin toplam faaliyet karı:         | 1.367.392,73TL (2020 için)                   |
| Proje kapsamında sağlanan elektrik enerjisi tasarrufu:             | %10 (Frekans konvertörlerinin kullanımı ile) |
| Proje kapsamında sağlanan su debisi tasarrufu:                     | 13,0lt/sn (T-2, T-5 kuyusu)                  |
| Proje kapsamında re-enjeksiyon ile tasarrufu sağlanacak su debisi: | 15lt/sn                                      |

## **1.2.5.PROJENİN TANIMI VE KAPSAMI**

### **1.2.5.1.PROJENİN POLİTİKA DOKÜMANLARINA UYGUNLUĞU**

Proje, Enerji Bakanlığı'nın öngördüğü 2017-2023 Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı uyarınca ulusal enerji kaynaklarının kullanımı yönergeleri ile de paralellik göstermektedir aynı zamanda faturalandırma sistemlerinde kullanılması gerekli sayaçların kullanımını ve sisteme entegrasyonunu öngörmektedir. Enerji Verimliliği Eylem Planı Madde 4. Tarımsal Üretimde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Özendirilmesi uyarınca proje kapsamında Jeotermal Enerji kaynakları ile sera uygulamalarının ısıtılmasında kullanılmasının teşvik edilmesi öngörülmüştür. Proje kapsamında sera alanlarının ısıtma ihtiyacının da karşılandığı görülmektedir. Enerji Verimliliği Eylem Planı Madde 6. Merkezi ve Bölgesel Isıtma/Soğutma Sistemlerinin Kullanımının Özendirilmesi uyarınca jeotermal enerji kaynaklarının bölgesel ısıtma sistemine entegrasyonu planlanmaktadır.

### **1.2.5.2.KURUMSAL YAPILAR VE YASAL MEVZUAT**

Proje yatırımı Kırşehir İl Özel İdaresi Su ve Kanal Hizmetleri Müdürlüğü tarafından yönetilecektir. 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nda "Kaynağın ve rezervuarın korunması ile çevre kirliliğinin

önlenmesi için tedbirlerin gerekli olduğu hallerde tedbirler idarece alınır.” denilmektedir. Burada İdare olarak kastedilen görev yerleri dahilinde İl Özel İdareleri’dir. Proje uygulama bölgesinde kaynağın ve rezervuarın korunması kanun uyarınca önem arz etmektedir ve bu kanuna paralel olarak bölgede kaynak koruması için gereken önlemler uygulanacak bu projeyle Kırşehir İl Özel İdaresi tarafından alınacaktır.

Proje, Jeotermal Kaynaklar Ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği ve 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu uyarınca İşletmelerde Sayaç Takma ve Ölçüme Göre Ücretlendirme Yapma Zorunluluğu dikkate alınarak hazırlanmıştır.

5686 sayılı kanun uyarınca kaynak rezervuarının korunması büyük önem arz etmektedir. Kanunun 14. maddesinde bu kanuna tâbi faaliyetlerde kaynağı oluşturan jeotermal sistemin korunması, kaynağın israf edilmemesi ve çevrenin korunmasının esas olduğu belirtilmektedir. Aynı kanunun 17. Maddesinin b) bendinde “Turizm belgeli tesislerin jeotermal su kullanım bedeli, kullanılan jeotermal su miktarına göre belirlenir.” denilmektedir.

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği’nde ise “Turizm belgeli tesislerde jeotermal su miktarı, metreküp birim cinsinden hesaplanmak suretiyle debi ölçer, sayaç ve benzeri teknik aletlerle yılda en az dört kez olmak üzere belirli periyotlarda ölçülür ve ölçümü takiben iki ay içerisinde jeotermal su kullanım bedeli tahsil edilir.” denilmektedir.

Yukarıda bahsedilen kanun ve uygulama yönetmeliğine göre projenin ilgili fazı hayata geçirilecektir.

### **1.2.5.3.PROJENİN KURUMUN GEÇMİŞ, YÜRÜYEN VE PLANLANAN DİĞER PROJELERİ İLE İLİŞKİSİ**

Proje kapsamında daha önce altyapısının bir bölümü tamamlanan termal dağıtım hattının ve depolama alanlarının dijital dönüşümü ve yine faaliyette olan ve şehrin bir bölümünün ısıtma ihtiyacını karşılayan Termal Turizm AŞ’nin dijital entegrasyonu sağlanacaktır. Projenin hayata geçmesiyle ilerleyen zamanlarda ek yatırımlar yapılarak uygun altyapı oluşturulacak ve benzer şekilde daha fazla konut ve iş yeri ısıtması yapılacaktır. Ayrıca, elde edilen gelirle yeni kuyular açılacak, zarar görmüş aktif kuyuların yenilenmesi yapılacaktır. Projede re-enjeksiyon kuyusunun aktif şekilde faaliyete geçmesiyle kaynak israfının önüne geçilmesi ve daha önce de yapılan ölçümlerde de görüldüğü üzere kaynak ısısının artması yeni ve farklı alanlarda yatırıma ön ayak olacaktır. İdarece yapılabilecek faaliyetler işletme süresince kaynaktan elde edilecek verilerle yön bulacaktır.

### **1.2.5.4.PROJENİN DİĞER KURUMLARIN PROJELERİ İLE İLİŞKİSİ**

Proje kapsamında hizmet veren Termal Turizm AŞ ve İl Özel İdaresi’nin dijital entegrasyonu sağlanacaktır. Bu bağlamda istihdam edilecek SCADA Teknik Personeli her iki işletmenin de verilerine erişim sağlayabilecektir. SCADA merkezinde kurulacak izleme ekranları ile herhangi bir noktada arıza oluşması durumunda her iki işletmenin de saha ve veya yönetim personellerine bilgilendirme yapılacaktır. Bunun dışında projenin herhangi başka bir kurumun çalışmaları ya da projeleriyle ilgisi bulunmamaktadır.

#### **1.2.5.4.1.PROJEDE BAŞKA KURUMLARIN PROJELERİ İLE ÇAKIŞMA OLUŞMAMASINA YÖNELİK TEDBİRLER**

Proje kapsamında kullanılacak haberleşme frekansları olan lisanssız 2.4GHz ve 5.0GHz bantları kullanılacaktır. Kurumlara bilgi verilmiştir. Kullanılan bantların lisanssız olması sebebi ile herhangi bir çakışma olası değildir. Tüketilen elektrik güçleri kritik yük seviyelerinde olmayıp altyapı için aynı zamanda ilgili idareye bilgilendirme yapılmıştır.

Ayrıca, diğer kurumlar, İl Özel İdaresi'nin görüşü olmadan herhangi bir proje yürütemeyeceğinden çakışma durumu oluşmayacaktır. Bu bağlamda diğer kurumlar ve işletmeler projeleri konusunda yönlendirilecektir ve çakışma durumunun önüne geçilecektir.

#### **1.2.5.5.PROJE İLE İLGİLİ GEÇMİŞTE YAPILMIŞ ETÜT ARAŞTIRMA VE DİĞER ÇALIŞMALAR**

Projenin son fazı ve fizibilitenin inceleme konusu olan otomasyon kapsamı için daha önce bir etüt çalışması yapılmamış olup tasarım çalışması konusunda İl Özel İdare tarafından Türkiye'nin önde gelen kurumlarından olan Afjet AŞ'den destek almıştır. Proje için hazırlanmış uygulama projeleri ve diğer tasarım dokümanları bulunmaktadır.

#### **1.2.5.6.PROJE İHTİYACI/TALEBİ**

Proje yatırım yapılan jeotermal dağıtım sisteminin son fazı olup yasa ve yönetmelikler uyarınca tamamlanması gereken bölümdür. İlgili yasal altyapı, mevzuatlar bölümünde açıklanmıştır.

Proje kapsamında tüketim noktalarının verileri kalibre edilmiş sertifikalı, uzaktan okuma altyapısına uygun ölçüm ekipmanları ile merkezi SCADA sistemine aktarılabilir ve tek merkezde işlenebilecektir.

Proje kapsamında hizmet verilen noktalar ile tek bir merkez üzerinden haberleşilmesi ve tüm alt kontrol noktalarının izlenmesi sağlanacaktır. Kuyu doluluk oranları sürekli izlenecek ve arıza durumlarında müdahale edilecektir.

Son faz öncesi gerekli mekanik tesisat, kuvvetli akım tesisatlarının büyük bir bölümü tamamlanmış ve son fazın tamamlanması ile de tüm proje hayata geçecektir.

#### **1.2.5.7.PROJE ALTERNATİFLERİ**

Proje kapsamında yapılan otomasyon çalışması, var olan sistemin yasal mevzuatlar uyarınca tamamlanması gereken son fazı olup, tamamlanmaması durumunda sistemin çalışabilir hale getirilmesi mümkün değildir.

##### **1.2.5.7.1.PROJESİZ DURUM**

Sistem kapsamında daha önceki fazların imalatı tamamlanmış olup mevcut yönetmeliklere göre son faz imalatı olan bu yatırım yapılmadan ana sistemin devreye alınması mümkün görülmemektedir. Dolayısı bu proje gerçekleştirilmeden sistemin sonlandırılmayacağını görüyoruz.



### **1.2.5.7.2.BAKIM ONARIM VE TEVSİİ YATIRIMI**

Otomasyon projesi kapsamında bakım onarım ve tevsii yatırımına ihtiyaç duyulmamaktadır. Önceki fazlar için süreç ayrıca incelenmelidir.

### **1.2.5.7.3.EN İYİ İKİNCİ ALTERNATİF**

Mevcut yönetmelikler ve işin kapsamı incelendiğinde başka bir alternatif kurulumu veya planlanması mümkün görülmemektedir.

### **1.2.5.7.4.EN İYİ ALTERNATİF**

Tek alternatif çalışma olan plan detayları proje kapsamında incelenmiştir.

### **1.2.5.8.TEKNOLOJİ VE TASARIM**

Proje kapsamında Dünya ve ülke örneklerinin son nesli olan kablosuz 2.4GHz ve 5.0GHz haberleşme yöntemleri kullanılmakta olup bağımsız birimler merkez SCADA ile kablosuz haberleşmesi planlanmaktadır. Yeni nesil sertifikalı tüketim ölçüm aletleri olan elektromanyetik debimetreler ve sıcaklık verileri merkeze taşınmaktadır. Bağımsız birimler haberleşme antenleri ile verilerini kesintisiz merkez SCADA'ya iletmektedir. Merkezi SCADA izleme ekranları ile tek noktada tüm verilerin izlendiği ve aynı zamanda kayıt altına alınması sağlanmaktadır. Aynı ekrandan uzaktan okuma verileri merkez üzerinden faturalandırılarak tüketim birimlerine ulaştırılacaktır. Genel hatları ile sistem incelendiğinde teknolojik trendlerin projeye applike edildiği görülmektedir.

## **2.ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI – YER SEÇİMİ, FİZİKİ VE COĞRAFİ ÖZELLİKLER**

Uygulama kapsamında dağıtım hatları ve ısı / termal su teshin merkezi için herhangi bir arazi kamulaştırma ihtiyacı olmadığı görülmüş olup arazi maliyeti oluşmamaktadır.

Isı ve termal su tesis merkezi, kuyu lokasyonları aşağıdaki haritada sunulmuştur;



Fotoğraf 1 Kuyu ve Teshin Merkezi Konumları



Fotoğraf 2 Isı Teshin ve Termal Su Teshin Merkezi

## 2.1.FİZİKSEL VE COĞRAFİ ÖZELLİKLER -İDARİ, COĞRAFİ VE TARİHİ DURUMU



Şekil 1Türkiye Haritası üzerinde Kırşehir ve İlçeleri

İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak bölümünde yer alır. Yüzölçümü 6530 km<sup>2</sup>.dir, Kabaca bir paralel kenarı andıran ilin toprakları ülke topraklarının binde 8'i, iç Anadolu Bölgesi topraklarının yüzde 2,9'u kadar olup, yüz ölçüm büyüklüğü bakımından 53. sıradadır. İlin matematiksel konumu, 38°50'-39°50' Kuzey enlemleri, 33°30'--34°50' Doğu boylamları arasındadır. İlin güney uç noktası, Merkez Ulupınar kasabası, kuzey uç noktası Çiçekdağı'nın Konurkale köyüdür. Batı uç noktası Kaman Büğüz köyü, Doğu uç noktası ise Mucur Kılıçlı köyüdür. Denizden yüksekliği 985 m.'dir. ilin kuş uçuşu denize uzaklıkları; güneyde, Akdeniz'de Anamur Burnu'na 362 Km; kuzeyde, Karadeniz'de Sinop'a 334 Km.'dir.(1)

### 2.1.1.YÜZEY ŞEKİLLERİ

İl toprakları güney ve güneybatıda Kızılırmak, batı ve kuzeybatıda Kılıçözü deresi, kuzey ve kuzeydoğuda Delice ırmağı, doğuda Seyfe Gölü çöküntü alanı ile çevrilidir.

Kırşehir, ortalama yüksekliği 1000 m.ye ulaşan geniş bir yayla görünümündedir. Kırşehir Masifi olarak ta adlandırılan bu plato; bir kaç dağ kültesi ile engebeleşmiş, Kızılırmak, Delice ırmak ve kolları tarafından yarılmış dalgalı bir düzlüktür. Bu plato üzerinde Seyfe Gölü kapalı havzası yer alır. Yüksekliği 1500 m.yi aşan dağların sayısı oldukça azdır. İl topraklarının; % 64,5'i plato, % 17,2'si dağlık alan, % 18,3 ova ile kaplıdır.

### 2.1.2.İKLİM

Kırşehir'de, kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen karasal iklim görülür. Thorntwait'in iklim tasnifine göre, Kırşehir yarı kurak iklim özelliğine sahiptir. İldeki yıllık sıcaklık ortalaması 11,3 °C,yıllık yağış miktarı ise 400 mm'den azdır.



Sıcaklık: İldeki dağlık ve ovalık alanlar arasında yıllık ortalama sıcaklık farkı faz-la değildir. İlçeler arasındaki sıcaklık farkı 1 °C civarındadır. Merkez ilçede yıllık ortalama sıcaklık 11,3 °C iken, Kaman'da 10,9 °C, Çiçekdağı' da ise 12,2 °C. Kırşehir'in çevre illerle olan sıcaklık farkı yine 1 °C dolayındadır. Ankara'da 11,7 °C, Nevşehir'de 10,9 °C, Yozgat'ta 9,0 °C.

Kırşehir'de 61 yıllık gözlem süresince, aylık ortalama sıcaklığın dağılımı şu şekildedir:

*Tablo 2 Kırşehir Yıllık Sıcaklık Verileri(1)*

| Aylar | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|-------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| °C    | -0,3 | 1,3   | 5    | 10,6  | 15,4  | 19,5    | 22,8   | 22,5    | 17,9  | 12   | 6,3   | 2      |

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi Kırşehir "Orta Kuşak Kara Tesirli Sıcaklık Rejimi" özelliğine sahiptir. Ocak ayı ortalama sıcaklığı -0.3 °C'dir. Bu aydan itibaren mevsim sıcaklığına ve iklim özelliklerine bağlı olarak sıcaklık değerleri artmaktadır. Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 22,8 °C'dir. Temmuz ayından itibaren sıcaklık değerleri düşmek-tedir.

Kırşehir'de iklim özelliğine bağlı olarak gece ve gündüz sıcaklık değerleri arasında oldukça belirgin bir fark vardır.

Kırşehir'de 66 yıllık gözlem süresinde; 1954 yılı Ağustos ayında 39,4 °C ile en yüksek sıcaklık, 1942 yılı Ocak ayında ise -28,0 °C ile en düşük sıcaklık değerleri gerçekleşmiştir.

Yağış: Kırşehir'deki yıllık yağış ortalaması, 350-400 mm. arasında değişir. Merkez ilçede 62 yıllık verilere göre yıllık yağış miktarı 378,1 mm. dir. Yıllık yağış miktarı Kaman'da 455 mm., Çiçekdağı' da ise, 322 mm. olarak ölçülmüştür. Kırşehir'e komşu il merkezlerinin yıllık yağış miktarlarının; Ankara'da 377,7 mm., Nevşehir'de 388, Yozgat'ta ise 539 mm. olduğu görülmektedir.

Kırşehir'de 62 yıllık verilere göre, aylık yağış dağılımı şöyledir:

*Tablo 3 Kırşehir Aylık Yağış Miktarları(1)*

| Aylar | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|-------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| mm.   | 49,6 | 37,6  | 39   | 40    | 45,4  | 34,1    | 6      | 4       | 11,4  | 24,2 | 36,1  | 50,4   |

İlin yukarıda çizilen aylık ortalama rejim diyagramı incelendiğinde, yağışın en çok Aralık, Ocak, Nisan ve Mayıs aylarında düştüğü görülmektedir. En az yağış Temmuz ve Ağustos aylarında düşmekte olup, bu aylardaki yağış miktarı 4-6 mm. dolayındadır. Bu değerlerden de anlaşılacağı gibi Kırşehir'in yağış rejimi tipi "Akdeniz Yağış Rejim Tipi"ni andırmaktadır. Çünkü yazın düşen yağış miktarı çok az, kış ve ilkbaharda yüksektir. Ancak yağış değerleri Akdeniz Tipi'ne göre çok düşüktür.

Kırşehir'de 67 yıllık ölçümlere göre; yıllık en az yağış miktarı 202 mm. ile 1932 yı-lında, yıllık en fazla yağış miktarı 483 mm. ile 1966 yılında gerçekleşmiştir. Yine 67 yıl içinde günlük en fazla yağış miktarı 66,0 mm. ile Haziran ayında kaydedilmiştir. Uzun yıllar ortalamalarına göre yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 92 olup, yıllara göre 37 ile 113 gün arasında değişiklik göstermektedir.

Kırşehir'de 62 yıllık iklim verilerine göre, yıllık ortalama karla örtülü gün sayısı 25'tir. 1930 yılında, yıl boyunca 1 gün karla örtülü geçerken, 1949 yılında yıl boyunca 74 gün karla örtülü geçmiştir. Yıllık ortalama donlu gün sayısı 96,8 iken, kırılgılı gün sayısı 54, nem oranı % 63 olarak hesaplanmıştır. Güneşli günler sayısı yıllık 76-174 gün arasında değişir. Yıllık ortalama 6,5 gün sisli, 2 gün ise dolulu geçmektedir.

Rüzgâr: Kırşehir genellikle kuzey ve güney yönlü rüzgarların etkisinde olup, yıl-lık ortalama rüzgâr hızı 2,0 m/sn.dir. 42 yıl içerisinde yıllık ortalama kuzey yönlü rüzgâr sayısı 202 olarak kaydedilmiştir. Fırtınalı gün sayısı ise yıl içinde ortalama 3-4 gündür.

### **2.1.3.YERALTI KAYNAKLARI**

Kırşehir'de çeşitli madenler bulunmasına karşılık, bunlar ekonomik nitelikte değildir. İlde en önemli madenler demir, flüorit, mermer ve tuzdur. Demir yatakları Merkez ve Kaman ilçelerinde bulunmaktadır. Flüorit yatakları, Merkez, Çiçekdağı ve Kaman ilçe-le-rinde olup, Kaman ve Çiçekdağı ilçelerindeki flüorit damarlarının bir bölümünde zaman zaman üretim yapılmıştır. Merkez ilçe, Kaman ve Mucur dolaylarında Oniks denilen mermer yatakları bulunmaktadır. Bu yataklardan zaman zaman üretim yapılmaktadır.

Kırşehir'de ekonomik açıdan önem taşıyan doğal kaynaklardan biri de tuzdur. İldeki en zengin tuz yatakları, Tepesidelik ve Sekili'de bulunmaktadır.

Çiçekdağı ilçesindeki 60.000 ton rezervli linyit yatakları, ancak yerel gereksinimini karşılayacak boyuttadır. Tuğla-Kiremit hammaddesi ise Çiçekdağı ve Akçakent ilçelerinde bulunur.

Kırşehir'de sayılanların dışında, amyant, antimon, alüminyum, altın, bakır, boraks, baryum, çinko, grafit, gümüş, krom, kurşun, kuvarsit, manganez, mika, taşkömürü, uranyum, volfram, kükürt ve zımpara taşı gibi madenler de mevcuttur.

### **2.1.4.KIRŞEHİR JEOLJİK YAPI**

Kırşehir Masifi olarak adlandırılan yapı, "Orta Anadolu Masifi'nin bir parçasıdır. Türkiye'nin 9 masifinden en büyüğü olan Kırşehir Masifi Tuz Gölü'nün altında da devam etmektedir. Masif kütle, tektonik hareketler sonucu bir veya birkaç kez kıvrılmış, daha sonra kıvrılma özelliğini kaybederek sertleşmiş, çoğunluğu başkalaşım geçirmiş, temel kütledir. Kırşehir Masifi, I., II., III. ve IV. zamanlarda oluşmuş, yaklaşık 2000-2500 m. kalınlıkta bir yapıdır. Bu yapıda" yukarıdan aşağıya doğru: Kireçli şistler, fil latalar, yeşil şistler, mermer kuşakları; küçük taneli billurlu kuvarsitler, mikaşistler ve mermer katmanlarına rastlanır.

İlin doğal yapısı, iç Anadolu Bölgesi ile birlikte; III. Jeolojik zaman olan Neozoik -Üst Eosen'de karalaşma sonucu oluşmuştur. Asıl görünümünü Alp kıvrımları sırasında kazanmıştır.

İlin oturduğu ana platoda, dört ayrı dönemde ortaya çıkmış oluşumlar vardır. Kuzeybatı-Güneydoğu yönünde uzanan fay hattı ile Seyfe Gölü çöküntü alanı IV. zaman alüvyonlarıyla, fay hattının doğusu başkalaşım geçirmiş

dizelerden billurlu şistlerle kaplıdır. İl alanının batısı mermerleşmiş kireçtaşı ve dolomitlerle, bunun dışında kalan yer-ler ise; III. zaman Neojen göl tortuları ile kaplıdır. Başkalaşıma uğramış billurlu kütlelerin diziliş yönleri; Kırşehir-Kaman dolayında Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultulu, Kırşehir yakınlarındaki Kervansaray dağlarında ise Güney doğrultuludur. Bu başkalaşıma uğramış billurlu kütlelerin yaşı tam olarak belirlenememiştir. Ancak Kaman'ın batısında yer alan Karalan dağlarının başkalaşım kütlelerinin Tebeşir dönemi öncesine ait olduğu ke-sin olarak belirlenmiştir. Başkalaşım katmanlarının altındaki oluşumların, Paleozoik döneme ait olduğu sanılmaktadır.

Kırşehir, orta Anadolu'nun fay hattı üzerinde yer alır. Başkalaşım serilerinin kıvrıl-maları sırasındaki kırılma ile Kuzeybatı-Güneydoğu yönünde uzanan bir fay hattı oluşmuştur. İkinci bir fay hattı ise; ilin, Ankara ile sınırını oluşturacak şekilde kuzeye doğru uzanır. İlk kıvrılmalar sırasında oluşan fay hattı 15 km. uzunluğundadır. Kırşehir'deki Terme Kaplıca suyu, bu fay hattının derinliklerinden gelen sıcak sudur.

Kırşehir, üçüncü derece deprem bölgesi olan Orta Anadolu deprem alanı içinde yer alır ve deprem üst merkezinin etki alanı içindedir. Fay hatları ve çevreleri, depremlerin çok olduğu kırıklar dizisi içinde kalırken, diğer bölümler, 2. ve 3. derece deprem kuşağında yer almaktadır. (1)



Şekil 2 Kırşehir ilini gösteren harita





## 2.1.5.NÜFUS PROJEKSİYONU

Cumhuriyet Döneminde 1927-2000 arası sayım dönemleri esas alındığında yapılan 1. nüfus sayımında, ilin genel nüfusu 127.067 iken, son yapılan 2018 (Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi) nüfus sayımında 241.868 olmuştur.

1927 yılında Türkiye'nin nüfusu 13.648.270, il nüfusu 144.006 olmuştur. Kırşehir nüfus büyüklüğü açısından 63 il arasında 48. sırada yer almıştır. 2019 yılı nüfus sayımına göre 81 il içinde 69. sıradadır.

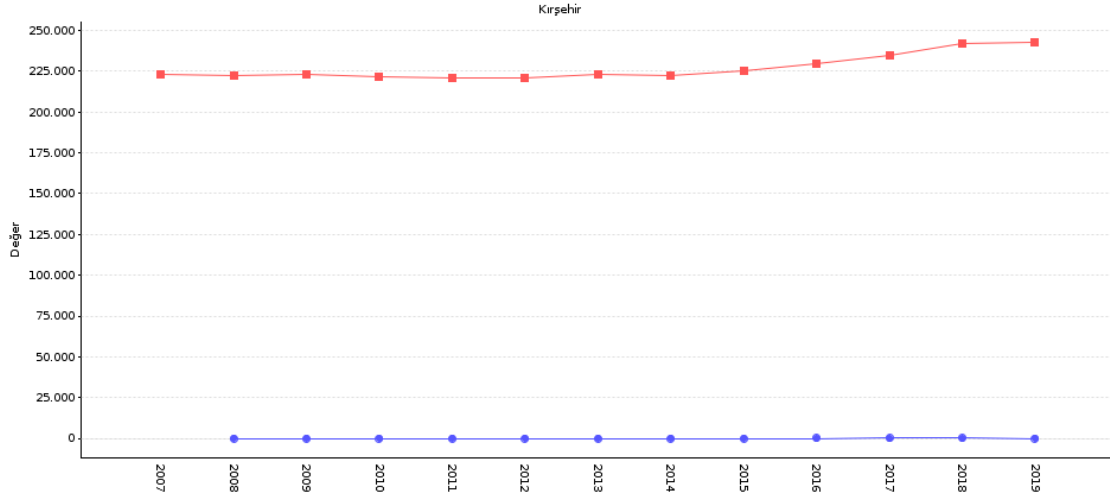
1950 yılına kadar artan il nüfusu 1950-1955 döneminde bir azalma göstermiş, 1955-1985 döneminde yeniden artma eğilimi gösteren il nüfusu, 1985 yılından sonra yeniden azalma eğilimine girmiştir. 1950-1955 dönemi ilin 20.07.1954 tarih ve 6429 sayılı Kanunla ilçeye, 01.07.1957 tarih ve 7001 sayılı Kanunla yeniden il yapılmasına bağlı olarak, il nüfusunun yapısında 1955 nüfus sayımı sonuçlarına göre – %11,62 ve 2000- 2007 döneminde % - 11,87 ile en yüksek nüfus azalışı yaşanmıştır. En yüksek nüfus artışı ise, %15,44 ile 1945-1950 döneminde yaşanmıştır. 2019 yılına geldiğimizde 2015-2018 yılları arasında yaşanan nüfus artış oranlarından düşük bir artış gerçekleştiği ve ülke nüfus artışı ile paralellik göstermediği görülmüştür.

Tablo 4 Kırşehir Yıllık Nüfus Verileri (2; 3)

| YILI  | KIRŞEHİR |                 |              | TÜRKİYE    |            |              |
|-------|----------|-----------------|--------------|------------|------------|--------------|
|       | NÜFUS    | ARTIŞ<br>(Kişi) | ARTIŞ<br>(%) | NÜFUS      | ARTIŞ      | ARTIŞ<br>(%) |
| 1927  | 127.067  | -               | -            | 13.648.270 | -          | -            |
| 1935  | 145.932  | 18.865          | 14,85        | 16.158.018 | 2.510.018  | 18,39        |
| 1940  | 149.518  | 3.586           | 2,46         | 17.820.950 | 1.662.932  | 10,29        |
| 1945  | 157.565  | 8.047           | 5,38         | 18.790.174 | 969.224    | 5,44         |
| 1950  | 181.899  | 24.334          | 15,44        | 20.947.188 | 2.157.014  | 11,48        |
| 1955* | 160.761  | -21.138         | -11,62       | 24.064.763 | 3.117.575  | 14,88        |
| 1960  | 175.749  | 14.988          | 9,32         | 27.754.820 | 3.690.057  | 15,33        |
| 1965  | 196.836  | 21.087          | 12           | 31.391.421 | 3.636.601  | 13,1         |
| 1970  | 214.932  | 18.096          | 9,19         | 35.605.176 | 4.213.755  | 13,42        |
| 1975  | 232.853  | 17.921          | 8,34         | 40.347.719 | 4.742.543  | 13,32        |
| 1980  | 240.497  | 7.644           | 3,28         | 44.736.957 | 4.389.238  | 10,88        |
| 1985  | 260.156  | 19.659          | 8,17         | 50.664.458 | 5.927.501  | 13,25        |
| 1990  | 256.862  | -3.294          | -1,27        | 56.473.035 | 5.808.577  | 11,46        |
| 2000  | 253.239  | -3.623          | -1,41        | 67.803.927 | 11.330.892 | 20,06        |
| 2007  | 223.170  | -30.069         | -11,87       | 70.586.256 | 2.782.329  | 4,1          |
| 2008  | 222.735  | -435            | -0,19        | 71.517.100 | 930.844    | 1,32         |
| 2009  | 223.102  | 367             | 0,16         | 72.561.312 | 1.044.212  | 1,46         |
| 2010  | 221.876  | -1.226          | -0,55        | 73.722.988 | 1.161.676  | 1,6          |
| 2011  | 221.015  | -861            | -0,38        | 74.724.269 | 1.001.281  | 1,35         |
| 2012  | 221.209  | 204             | 0,09         | 75.627.384 | 903.115    | 1,2          |
| 2013  | 223.498  | 2.289           | 1,03         | 76.667.864 | 1.040.480  | 1,37         |



|      |         |       |       |            |           |      |
|------|---------|-------|-------|------------|-----------|------|
| 2014 | 222.707 | -791  | -0,35 | 77.695.904 | 1.028.040 | 1,34 |
| 2015 | 225.562 | 3.250 | 1,28  | 78.741.053 | 1.045.149 | 1,35 |
| 2016 | 229.975 | 4.413 | 1,92  | 79.814.871 | 1.073.818 | 1,35 |
| 2017 | 234.529 | 4.554 | 1,94  | 80.810.525 | 995.654   | 1,23 |
| 2018 | 241.868 | 7.339 | 3,13  | 82.003.882 | 1.193.357 | 1,47 |
| 2019 | 242.938 | 1.070 | 0,44  | 83.154.997 | 1.151.115 | 1,39 |



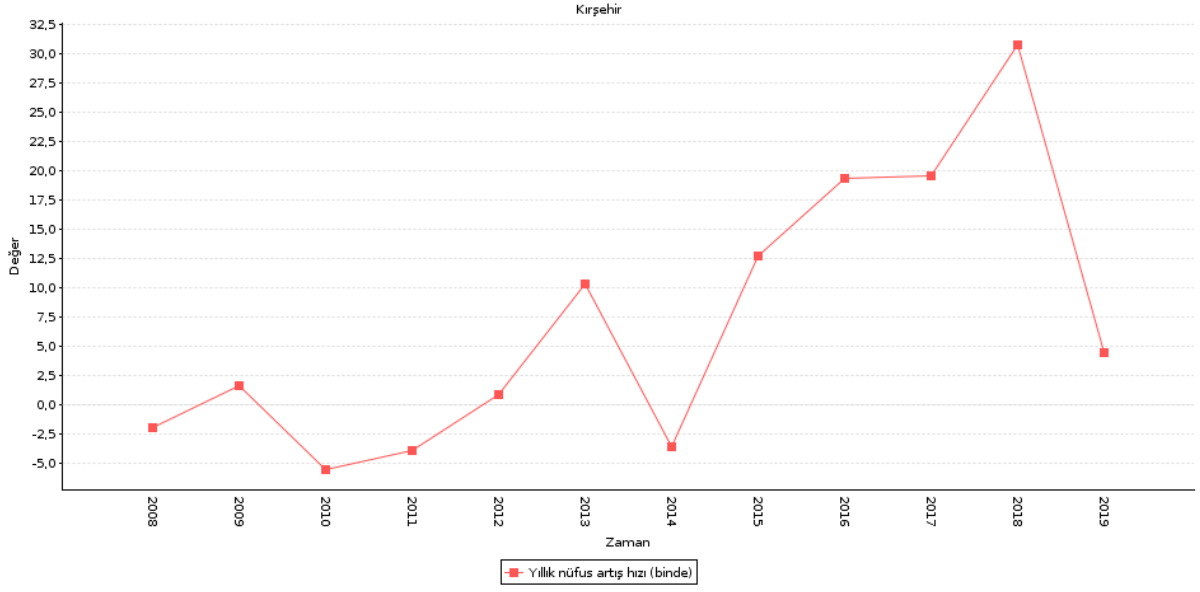
Şekil 4 Kırşehir Nüfus Sayım Sonuçları- Grafik(4; 3)

\*20.07.1954 tarih ve 6429 Sayılı Kanun'la il vasfı kaldırılmış olan ilin,01.07.1957 tarih ve 7001 sayılı Kanunla yeniden il olan ilin 1955 yılı nüfusu, ayrıldığı illerin nüfuslarından 1960 idari bölünüşüne göre belirlenmiştir.

İlin en yüksek nüfus artışı 1945-1950 döneminde %15,44, en büyük azalma ise 2000-2007 döneminde % -11,87 olarak gerçekleşmiştir. 1885-1990 sayım döneminden sonra il nüfusu azalmaya devam etmiştir. 1985-1990 döneminde % -1,27, 1990-2000 dönemi nüfus sayımında %-1,41 azalma, 2000-2007 döneminde % -11,87 azalma, 2007-2016 döneminde ise %3,05 artış olmuştur.

Nüfus azalmasının nedenleri başta ekonomik koşullar olmak üzere, eğitim ve sosyal yaşantının beraberinde getirdiği göç olayıdır.

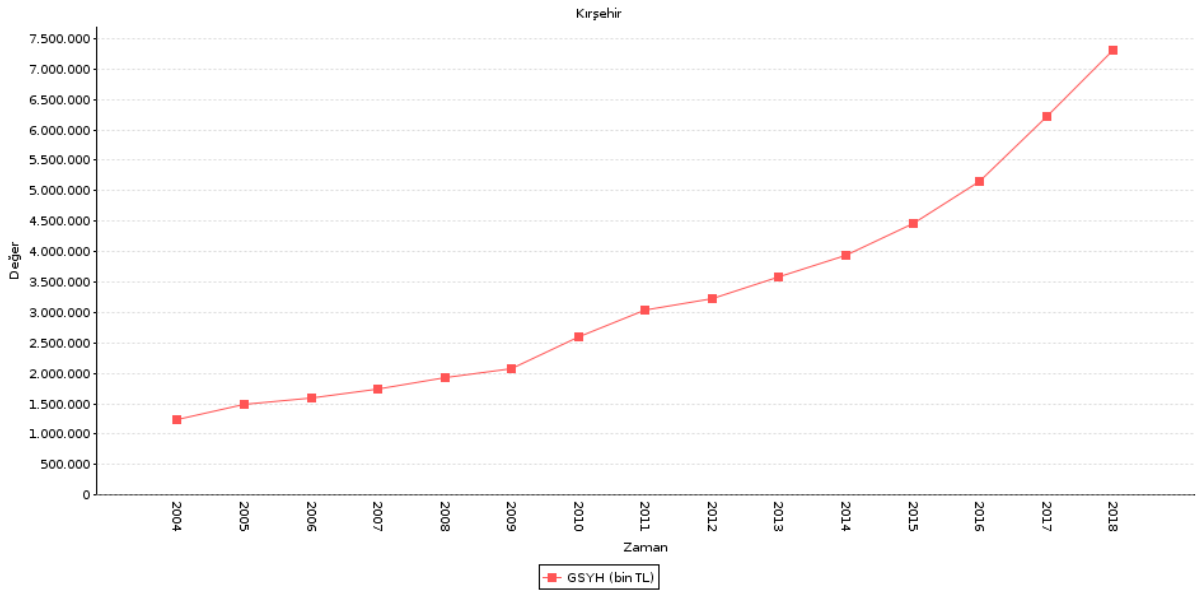
1927 de Kırşehir ilinin ülke nüfustaki payı binde 9 iken, 2016 yılında payı yaklaşık binde 2,9'lara gerilemiştir. Bu da göstermektedir ki il nüfus artış hızı ülke nüfus artış hızından düşük seyretmektedir.



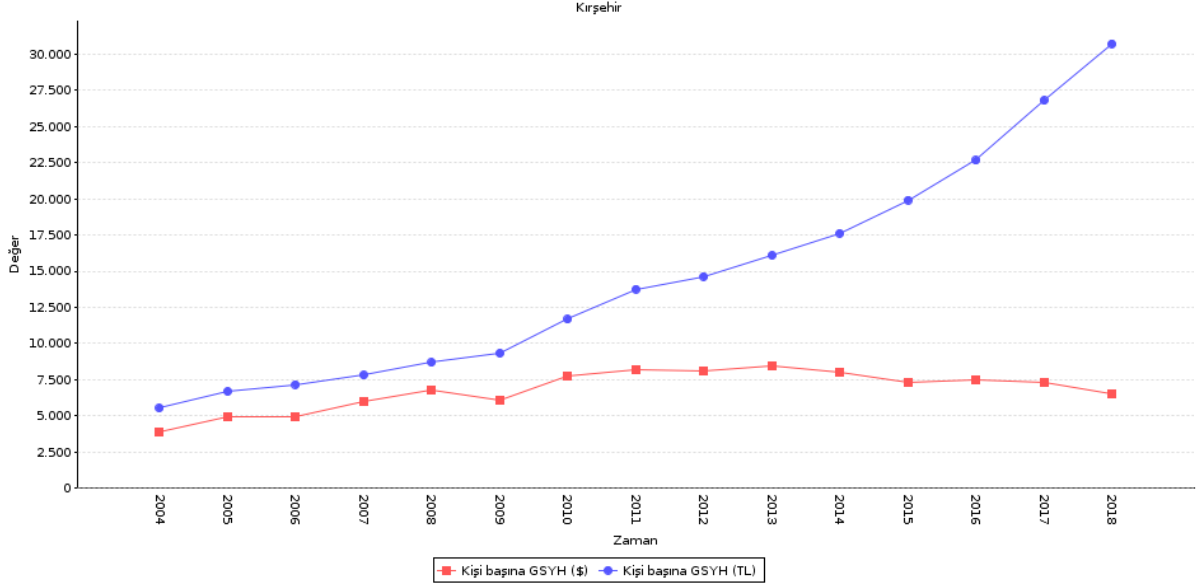
Şekil 5 Kırşehir Nüfus Artış Hızı (1)

## 2.2.SOSYAL ALTYAPI ve SOSYAL ETKİLER

TUİK verileri incelendiğinde Kırşehir ilinin toplam ve kişi başı GSYH'nın TL bazında artış gösterdiği fakat USD bazında sabit kaldığı gözlemlenmektedir.



Şekil 6 Kırşehir GSYH (1)



Şekil 7 Kırşehir Kişi Başı GSYH (1)

Kırşehir ilinin gelir artışının sağlanması ve nüfus artış hızının tekrar eski potansiyeline kavuşturulması için yeni kaynak potansiyellerinin değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir.

Kırşehir ilinin gelir artışını sağlayabilecek potansiyel başlıklardan biri de jeotermal kaynaklardır. Jeotermal kaynak ısıtma, turizm, tedavi ve enerji üretiminde kullanılabilir. Jeotermal kaynakların bölgedeki turizm tesislerinde, sera uygulama alanlarında, tedavi merkezlerinde ve ısı teshin merkezlerinde enerji etkin kullanımı ile bölge coğrafyasında güçlü bir kaynak sağlayacaktır.

Sunulacak hizmet sürekliliği ve ekonomik avantajları bakımından kullanıcı konforu sağlayacak ve halk huzurunu sağlayarak yeni istihdamlar yaratabilecek ve bölge ekonomisinin gelişimi sağlanabilecektir.

## 2.3.EKONOMİK VE FİZİKSEL ALTYAPI

### 2.3.1.MEVCUTJEOTERMAL KAYNAKLARIN VE İŞLETMELERİN DURUMU

İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde yer alan Kırşehir kentinin yüzölçümü 1602 km ve nüfus yoğunluğu da 72 kişidir. Kırşehir ili, doğu ve güneydoğudan Kozaklı, Hacıbektaş ve Gülşehir (Nevşehir), güneyden Ortaköy (Aksaray), güneybatı ve batıdan Şereflikoçhisar ve Bala (Ankara), kuzeybatıdan Keskin ve Delice (Kırıkkale) ile kuzey ve kuzeydoğudan Yerköy ve Şefaattli (Yozgat) ilçeleriyle komşudur.

Neotektonik dönemde Türkiye ve çevresini tektonik olarak şekillendiren yapılar, sağ yanal doğrultu atımlı olan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), sol yanal doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) ve Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) ve Helenik ve Kıbrıs dalma batma zonlarıdır (1). Bu ana tektonik yapılar dışında Anadolu Levhası'nda oluşan fay zonları mevcuttur; bu fay zonları, sol yanal atımlı Orta Anadolu Fay Zonu (OAFZ), sağ yanal atımlı Tuzgölü Fay Zonu (TGFZ), İnönü-Eskişehir ve Akşehir oblik normal fay zonlarıdır

Kırşehir ve çevresinde, Akpınar ve Boztepe arasında yoğunlaşan normal fay ve sağ yanal atımlı doğrultu atımlı faylar yer almaktadır ve Kırşehir'in kuzeybatısında Hirfanlı Barajı'nın kuzeyinde yer alan birbirine paralel olarak uzanan birçok faydan oluşan Savcılı Fay Zonu (1) yer almaktadır. Bu tektonik yapılara ilaveten Kaman ve Avanos ilçeleri arasında uzanan normal bir fay olan ve 20 km genişlikte 140 km uzunluğa sahip olan normal fay özelliğindeki Salanda Fay Zonu 120 km uzunluğunda ve birkaç km genişliğinde sağ yanal doğrultu atımlı olan Kırşehir doğusunda yer alan Seyfe Fay Zonu, Kırşehir kuzeyinde ise Yerköy Fayı yer almaktadır (1)

Kırşehir'in doğusunda Taşkovan Köyü'nden başlayan ve Seyfe Gölü'nü sınırlayan Seyfe Fay Zonu'nda birbirine paralel birçok fay yer almaktadır. Taşkovan Köyü ile Akpınar İlçesi arasında KB-GD doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı Akpınar Fayı yer alır.

Akpınar ilçesinin kuzey doğusunda Manahözü Deresi boyunca sağ yanal doğrultu atımlı Manahözü Fayı yer almaktadır. Akpınar ve İshacalı ilçesinin doğusundan başlayan ve Tosunburnu ile Çoğun köylerine kadar uzanan Tosunburnu ve Çoğun fayları yer almaktadır. Boztepe ilçesinin batısında sağ yanal doğrultu atımlı ve normal bileşeni ile karakterize edilen Boztepe Fayı bulunur. Boztepe ilçesinin güneybatısında eğim atımlı normal fay özelliği gösteren Gümüşkent Fayı bulunur. Kırşehir'in de içinde bulunduğu Naldöken Dağı ve doğuda Kervansaray Dağı ile sınırlanan normal fay özelliğine sahip Kırşehir Fayı yer almaktadır. Kırşehir'in batısında belirgin çizgisellikler sunan Karıncalı Köyü yakınlarında Karıncalı Fayı ve Gülütarla Köyü'nün güneybatısında Gülütarla Fayları bulunmaktadır (1). Kırşehir ve çevresi depremsellik olarak incelendiğinde bölge çok aktif bir bölge değildir, fakat geçmişte bölgede yıkımlara neden olan depremler meydana gelmiştir. Meydana gelen bu depremlerden biri de 19 Nisan 1938 tarihinde büyüklüğü MS: 6.8 olan Akpınar Fayı'nda meydana gelen Akpınar (Kırşehir) depremidir. (1)

### 2.3.1.1.BULAMAÇLI JEOTERMAL ALANI

Ruhsat sahibi Kırşehir İl Özel İdaresi'dir.

Tablo 5 Bulamaçlı Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları

| KAYNAK ADI         | SICAKLIK (°C) | DEBİ(L/S) |
|--------------------|---------------|-----------|
| Bulamaçlı Kaynak-1 | 38,4          | ~1        |
| Bulamaçlı Kaynak-2 | 45,2          | ~1        |

Tablo 6 Bulamaçlı Jeotermal Alanında Açılan Kuyular

| KUYU | TARİH | DERİNLİK | SICAKLIK | DEBİ |
|------|-------|----------|----------|------|
|------|-------|----------|----------|------|

| ADI  |      | (M) | (°C) | (L/S) |
|------|------|-----|------|-------|
| ÇB-1 | 2001 | -   | 39,0 | 7-8   |
| ÇB-2 | 2002 | -   | 32,0 | 1,5   |

### 2.3.1.1.1.BULAMAÇLI BÖLGESİNDEKİ JEOTERMAL FAALİYETLER

Bulamaçlı Kaplıcası (Çiçekdağı Belediyesi tarafından işletilmektedir.)

### 2.3.1.2.ÇİÇEKDAĞI MAHMUTLU JEOTERMAL ALANI

Ruhsat sahibi Farmco Tarım İşletmeleri San. ve Tic. Ltd. Şti.'dir.

Tablo 7 Mahmutlu Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları

| KAYNAK ADI           | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S) |
|----------------------|--------------|-----------|
| Büyükhamam kaynağı 1 | 63,0         | ~1,0      |
| Büyükhamam kaynağı 2 | 62,5         | ~5,0      |
| Küçükhamamkaynağı 3  | 61,5         | 1,5       |

Tablo 8 Mahmutlu Jeotermal Alanında Açılan Kuyular

| KUYU<br>ADI          | TARİH | DERİNLİK<br>(M) | SICAKLIK<br>(°C) | DEBİ<br>(L/S) | ÜRETİM<br>ŞEKLİ                |
|----------------------|-------|-----------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| ÇM-1                 | 2005  | 311,2           | 73,2             | 40            | A                              |
| ÇM-2                 | 2006  | 1149            | 76.5             | 80            | A                              |
| ÇM-3 (Re-enjeksiyon) | 2011  | 220             | 65               | 50            | 50(üretim)<br>120 (re-enjekte) |

|      |      |     |    |    |            |
|------|------|-----|----|----|------------|
|      |      |     |    |    | 0 (basınç) |
| ÇM-4 | 2011 | 800 | 75 | 35 | A          |

### 2.3.1.2.1.MAHMUTLU BÖLGESİNDEKİ JEOTERMAL FAALİYETLER

Farmco Tarım tarafından yaklaşık 180 dönüm serada üretim yapılmaktadır.

### 2.3.1.3.KARAKURT JEOTERMAL ALANI

Ruhsat sahibi Kırşehir İl Özel İdaresi'dir.

*Tablo 9 Karakurt Jeotermal Alanında Açılan Kuyular*

| KUYU ADI       | TARİH | DERİNLİK(M)* | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S) |
|----------------|-------|--------------|--------------|-----------|
| Karakurt-1 (S) | 1994  | 147,65       | 52,0         | 12,0      |
| Karakurt-2     | 2010  | 336          | 57,9         | 73        |
| Karakurt-3     | 2011  | 151          | 48,6         | 68        |
| Karakurt-4     | 2011  | 450          | 46,1         | 7,7       |

### 2.3.1.3.1.KARAKURT BÖLGESİNDEKİ JEOTERMAL FAALİYETLER

- Jeotermal Isı Merkezi (K-1 kuyusu kullanılmaktadır)
- Jeotermalle sebze-meyve kurutma tesisi (K-1 kuyusu kullanılmaktadır.)
- K-2 ve K-3 kuyuları jeotermal sera için 20 yıllığına kiralandı.
- Özel sektör tarafında yaklaşık 140 dönüm sera faaliyete geçmiştir

### 2.3.1.4.SAVCILI JEOTERMAL ALANI

Ruhsat sahibi Kırşehir İl Özel İdaresi'dir.

Tablo 10 Savcılı Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları(5)

| KAYNAK ADI                | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S) |
|---------------------------|--------------|-----------|
| Savcılı Büyükoba kaynağı* | 34,8         | 4,5       |

Tablo 11 Savcılı Jeotermal Alanında Açılan Kuyular

| KUYU ADI | TARİH | DERİNLİK(M) | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S) | ÜRETİM ŞEKLİ |
|----------|-------|-------------|--------------|-----------|--------------|
| SB       | 1986  | 55,0        | 34,5         | 5,0       | Artezyen     |

Bölgede jeotermal verimliliği artırmaya yönelik Özel İdare tarafından jeolojik, jeofizik ve gaz ölçüm çalışmaları yapılmış sondaj yeri belirlenmiştir. Ödenek sağlanması halinde jeotermal sondaj çalışmalarına başlanılacaktır.

### 2.3.1.5.AKPINAR JEOTERMAL ALANI

Ruhsat sahibi Kırşehir İl Özel İdaresi'dir.

Tablo 12 Akpınar Jeotermal Alanındaki Sıcak Su Kaynakları

| KAYNAK ADI                  | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S) |
|-----------------------------|--------------|-----------|
| Erkekler Hamamı Kaynağı (1) | 32,4         | ~5        |
| Kadınlar Hamamı Kaynağı (2) | 32,7         | 3-4       |

Tablo 13 Akpınar Jeotermal Alanında Açılan Kuyular

| KUYU ADI | TARİH | DERİNLİK(M) | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S) | ÜRETİM ŞEKLİ |
|----------|-------|-------------|--------------|-----------|--------------|
| AK-1     | 2017  | 556         | 32           | 35        | pompa        |

### 2.3.1.6.TERME JEOTERMAL ALANI

Terme jeotermal alanı Kırşehir ilinin en önemli jeotermal alanlarından biridir. Sahadan alınan numuneler ile yapılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizlerde ilgili suyun genel banyo-havuz, inhalasyon kürü gibi uygulamalarda kullanılabileceği görülmüştür. (2)

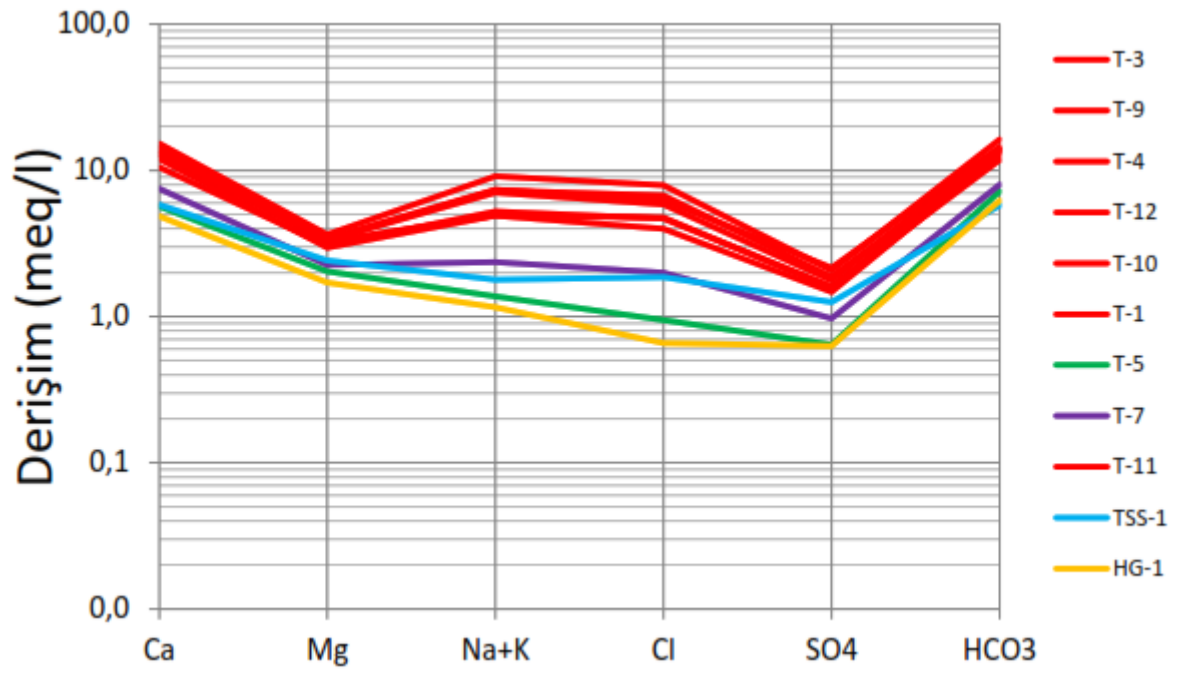
Bu tür uygulamalarla:

- Eklem ve eklem dışı romatizmal hastalıkların kronik dönemlerinde,
- Damar sertliğinde,
- Felçlerin rehabilitasyonunda,
- Negatif sinir bozukluğuna bağlı yetersizlikler, sürmenaj ve yorgunlukta,
- Diyabet, gut ve şişmanlık ile gelen hastalıklarda,
- Karaciğer, safra kesesi, mide, bağırsak hastalıklarında,
- Böbrek taşlarında,
- Hipertansiyon, kronik bronşit ve üst solunum yolu iltihaplarında olumlu

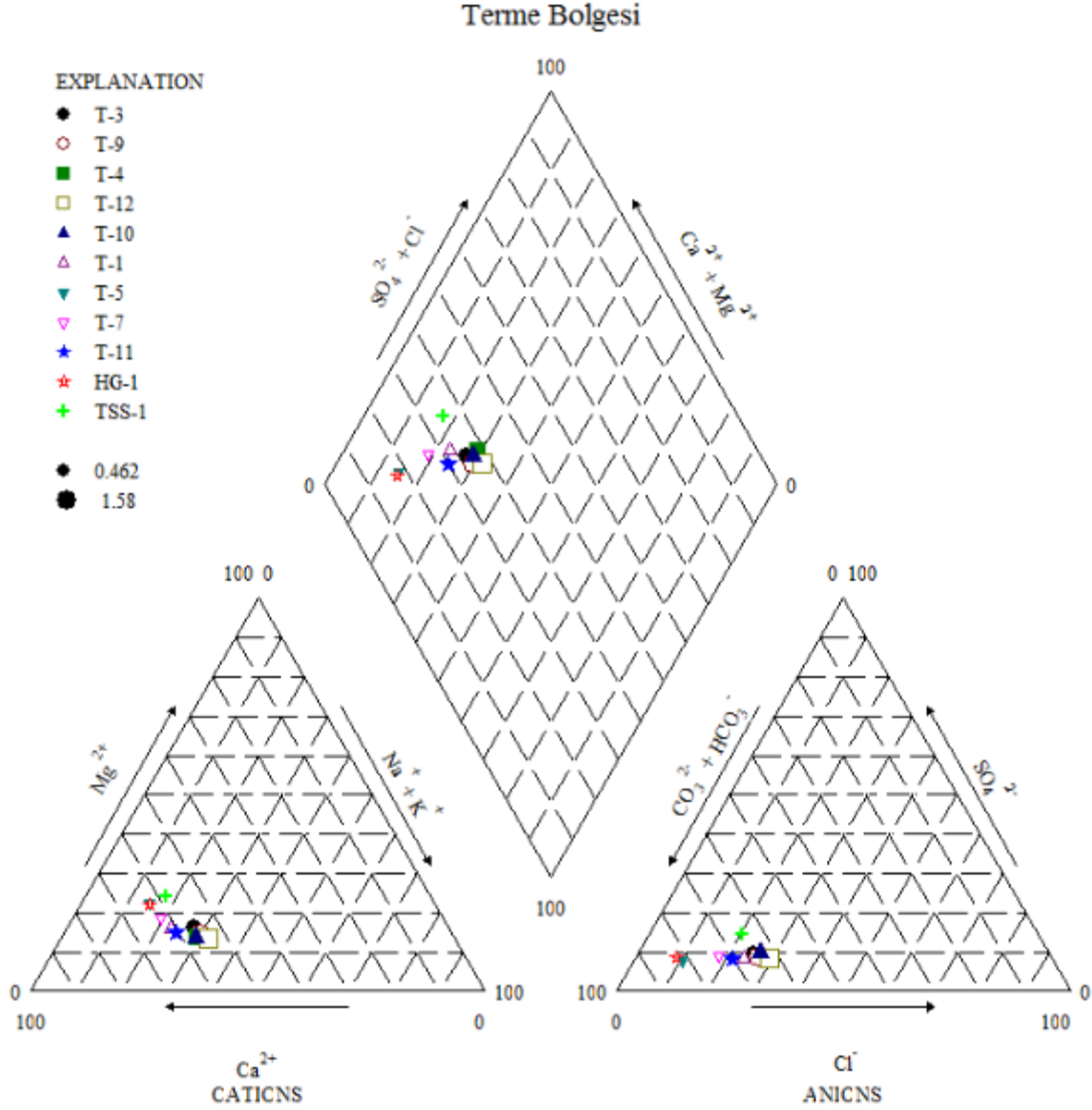
sonuç alınmaktadır. (2)

Terme bölgesi sıcak suları, soğuk sular ile benzer karakter gösterirken, soğuk su oranının artmasına bağlı olarak sıcaklık düşmesi ve klorür seyrelmesi görülmektedir. Schoeller Diyagramında bu durum net olarak görülmektedir. T-5 ve T-7 haricinde bulunan kuyu sıcaklıkları ve EC değerleri daha yüksektir. Görece sıcak olan kuyular soğuk su etkileşiminden daha az etkilenmişlerdir.





Şekil 8 Terme Bölgesine Ait Suların Schoeller Diyagramı



Şekil 9 Terme Bölgesine Ait Suların Piper Diyagramı

Terme Bölgesi'ne ait suların Piper Diyagramı'na bakıldığında, tüm suların Ca-HCO<sub>3</sub> tipi sular olduğu görülmektedir. Bu tür sular tipik sığ yeraltı suyu karakteri taşırlar. Sıcak ve soğuk sular aynı kökenden gelmektedirler. Bu kökenin de dolomitik bir kayaç olduğunu söylemek mümkündür. Diyagramdan derin ve debisi en yüksek kuyu T-12 kuyusudur. Yüzeylenen ve bir gölet oluşturan HG-1 kaynağı ise sığ yeraltı suyu karakterine en iyi uyan sudur. Rezervuardan doğrudan alınan sular derin yeraltı suyu (Na-Cl tipi sular) tipine yaklaşıırken, rezervuardan uzaklaştıkça klorürün seyrelmesi ve bikarbonatın artması, karışım oranının, sığ yeraltı suyu yönünde arttığını gösterir.

Tablo 14 Terme Jeotermal Alanında Açılan Kuyular

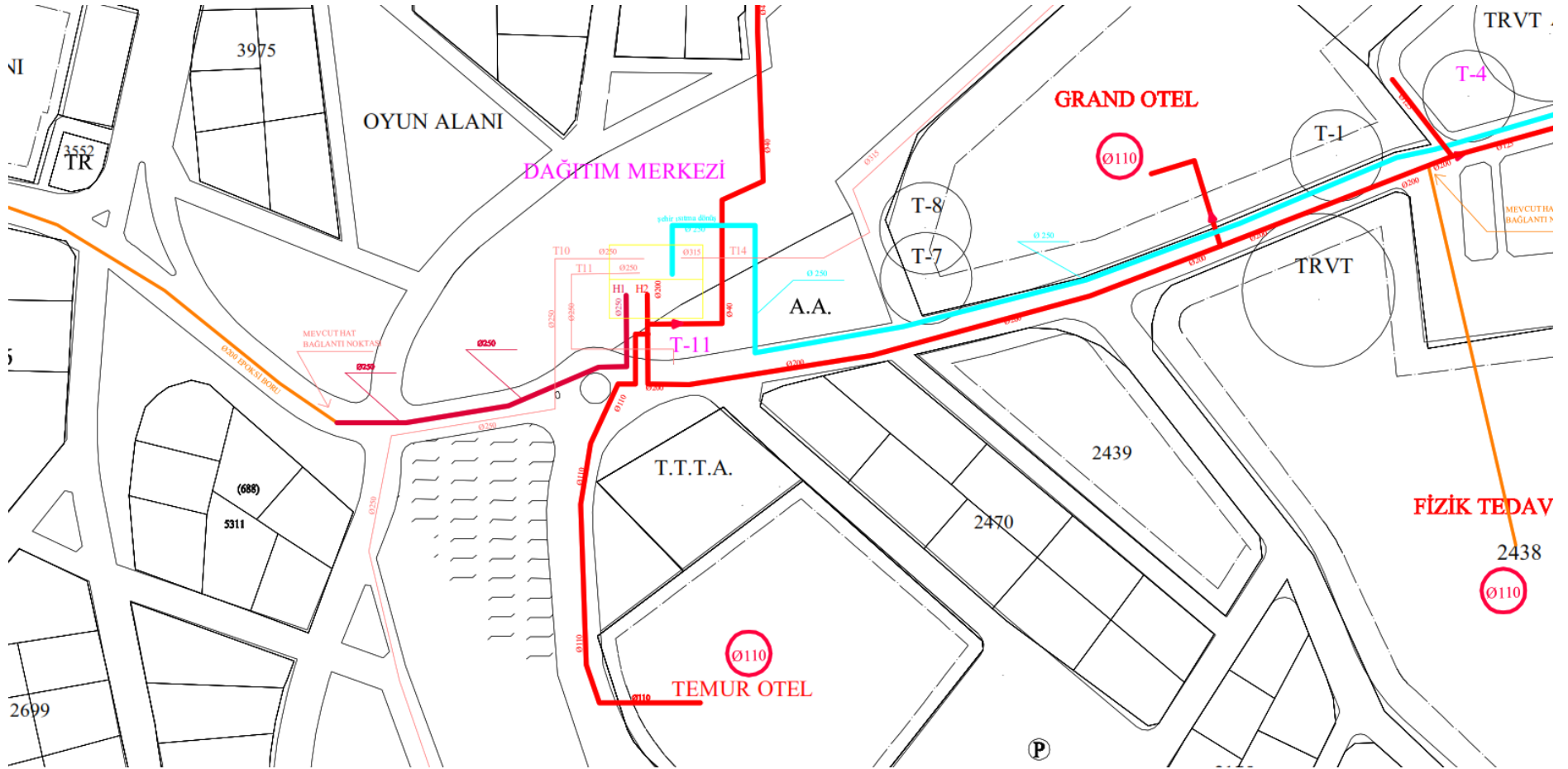
| KUYU ADI             | TARİH | DERİNLİK(M) | SICAKLIK(°C) | DEBİ(L/S)        |
|----------------------|-------|-------------|--------------|------------------|
| T-1                  | 1974  | 500,5       | 57,0         | 4,2 (artezyen)   |
| T-2                  | 1986  | 333,0       | 34,3         | 24,3 (artezyen)  |
| T-3                  | 1991  | 273,5       | 48,9         | 0,80 (artezyen)  |
| T-4                  | 1993  | 288,0       | 54,6         | 53,10 (artezyen) |
| T-5                  | 1993  | 134,6       | 36,5         | 8,8 (artezyen)   |
| T-6                  | 1995  | 600,0       | 30,3         | 65 (artezyen)    |
| T-7                  | 1999  | 164,0       | 37,3         | 4,32 (artezyen)  |
| T-8                  | 2000  | 550,0       | 52,6         | 9,8 (artezyen)   |
| T-9                  | 2002  | 280,0       | 52,5         | 49 (artezyen)    |
| T-10                 | 2010  | 409.00      | 52           | 12,3 (artezyen)  |
| T-11                 | 2011  | 430,0       | 52           | 26,7 (artezyen)  |
| T-12                 | 2011  | 110         | 46,8         | 67,5 (artezyen)  |
| T-13 (Re-enjeksiyon) | 2016  | 183         | 45           | 150 (artezyen)   |
| T-14                 | 2017  | 540         | 59,5         | 10 (pompa)       |

Tabloda gösterilen termal kuyulardan T-2, T-7 ve T-8 kuyuları kullanılmadığından ve kuyu ağızlarından termal sular kontrolsüz olarak boşa aktığından öldürülmüştür. Bu sayede yaklaşık 39 lt/sn termal su israfı önlenmiştir.



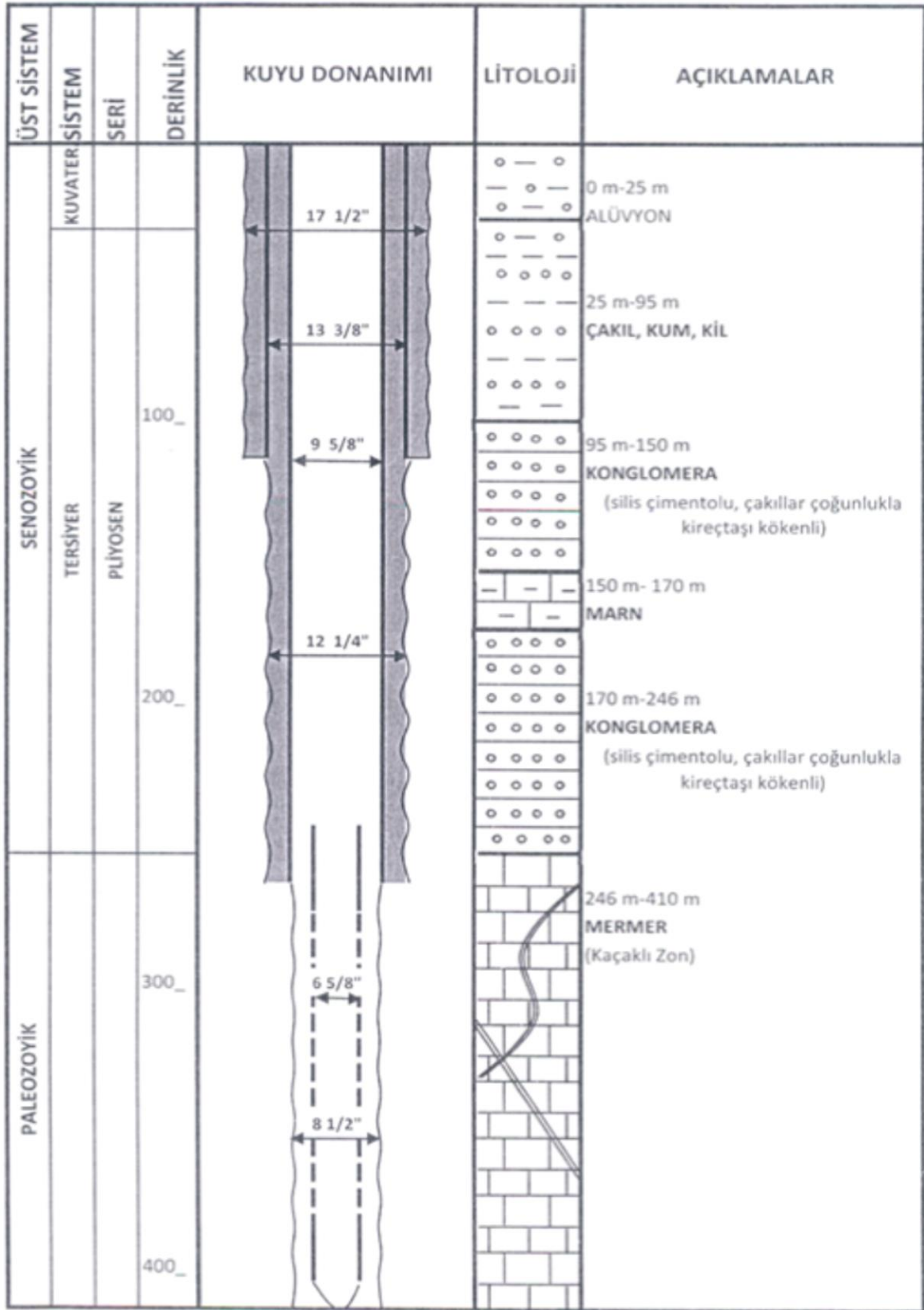


Fotoğraf 4 Kuyu Lokasyonları



Şekil 10 Teshin Merkezi - Vaziyet Planı





Şekil 11 T-10 Kuyu Logu



*Fotoğraf 5 T-10 Konumu*

|                            |           |                                                                                     |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|----------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İşin Adı                   |           | : Kırşehir İl Özel İdare İdare Sahasında Açılacak Jeotermal Üretim Kuyusu Yapım İşİ |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| İdarenin Adı               |           | : Kırşehir İl Özel İdare Müdürlüğü                                                  |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| Yüklenicinin Adı           |           | : G & M Müh. Sondaj Tah. Tic. San. Ltd. Şti                                         |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| Başlangıç/Bitiş Tarihi     |           | : 15.12.2010 / 08.04.2011                                                           |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| Koordinat, Kot             |           | : 599 397 D , 4 332 636 K 970 m                                                     |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| Debi (l/s)                 |           | Sıcaklık (C°)                                                                       | Statik Seviye(m)     | Dinamik Seviye(m) | Kullanılan Borular                                                                                            |                                                                                                |
| Artezyen Debi :12          |           | 51.30                                                                               | —                    | —                 |                                                                                                               |                                                                                                |
| İnkişaf Debi :15           |           |                                                                                     |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| ÜST SİSTEM                 | SİSTEM    | SERİ                                                                                | TERMİK SICAKLIK (C°) | DERİNLİK (m)      | LİTOLOJİ-KUYU DONANIMI                                                                                        | AÇIKLAMALAR                                                                                    |
|                            |           |                                                                                     | 20 40 60 80          |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
| SENOZOYİK                  | Kuaterner | Tersiyer<br>Üst Miyosen - Pliyosen                                                  |                      | 25                | 26"                                                                                                           | 0.00 - 22.00 m Açık sarı renkli, yer yer kuvarsit ve kırmızı kil arabantıları içeren Traverten |
|                            |           |                                                                                     |                      | 50                | 19"                                                                                                           |                                                                                                |
|                            | 34.7 C°   |                                                                                     | 75                   | 17 1/2"           | 22.00 - 145.00 m Kırmızı renkli, Çakılı-Kumlu-Killi Gölsel Çökeller                                           |                                                                                                |
|                            | 35.0 C°   |                                                                                     | 100                  | 13 3/8"           |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            | 36.7 C°   |                                                                                     | 125                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            | 36.6 C°   |                                                                                     | 150                  | 12 1/4"           | 145.00 - 200.00 m Mermer parçaları içeren Kil arabantılı Konglomera                                           |                                                                                                |
|                            | 40.3 C°   |                                                                                     | 175                  | 9 5/8"            |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            | 46.6 C°   |                                                                                     | 200                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            | 48.6 C°   |                                                                                     | 225                  | 8 1/2"            | 200.00 - 404.00 m Koyu mavi, Mavimsi gri renkli Şistler içeren Mermer-Şist ardalanması                        |                                                                                                |
|                            | 50.7 C°   |                                                                                     | 250                  | 6 5/8"            |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            | 52.3 C°   |                                                                                     | 275                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            |           |                                                                                     | 300                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            |           |                                                                                     | 325                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            |           |                                                                                     | 350                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            |           |                                                                                     | 375                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            |           |                                                                                     | 400                  |                   |                                                                                                               |                                                                                                |
|                            |           |                                                                                     | 425                  |                   | 404.00 - 430.00 m Gri ve siyahımsı gri renkli silis ve yer yer mavimsi renkli kil bantları içeren Mermer-Şist |                                                                                                |
| KUYU TABANI : 430.00 metre |           |                                                                                     |                      |                   |                                                                                                               |                                                                                                |



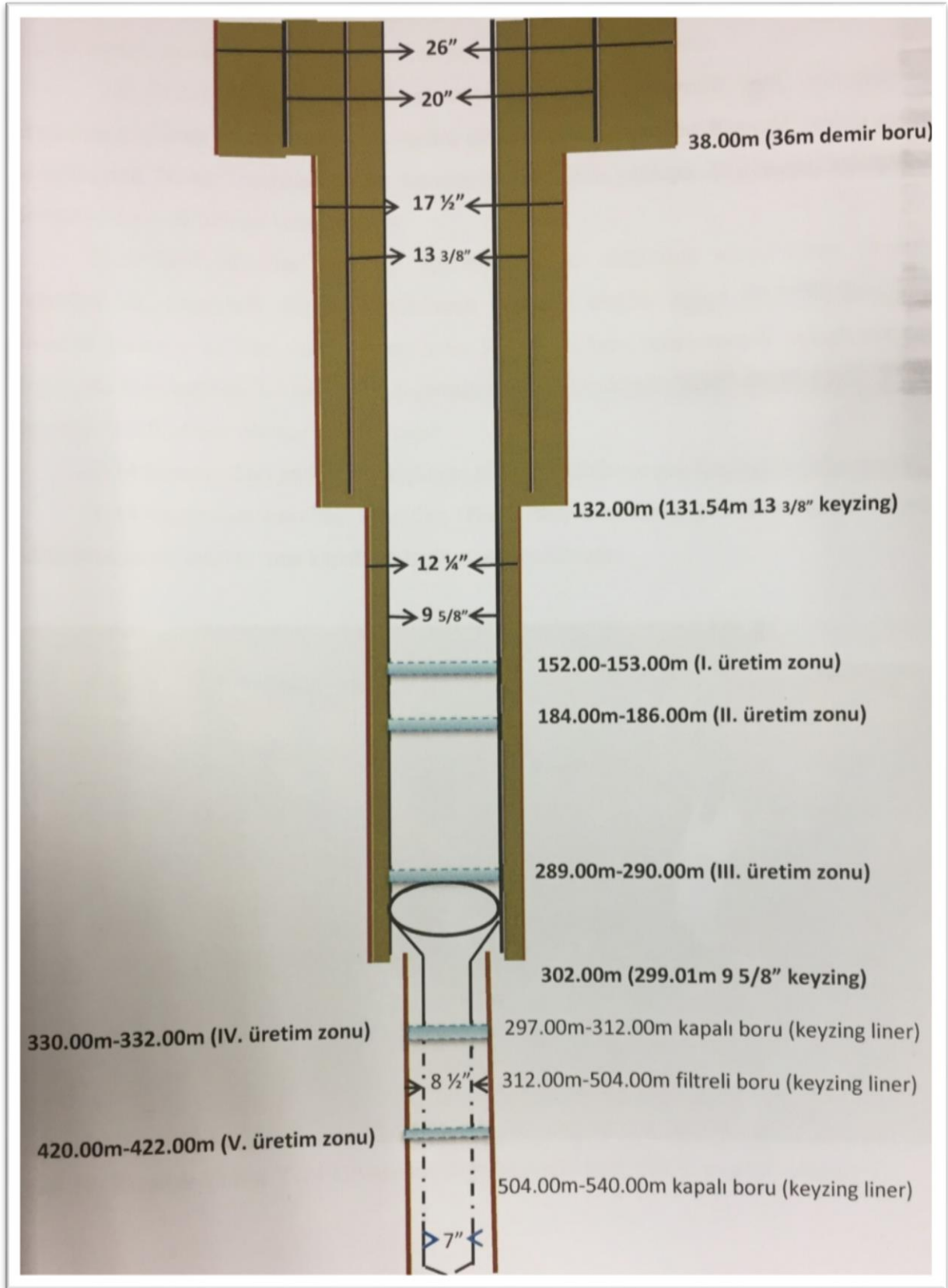
Şekil 12 T-11 Kuyu Logu



Fotoğraf 6 T-11 Konumu



Fotoğraf 7 T-11 Konumu - Geniş perspektif



Şekil 13 T-14 Kuyu Logu

## 2.3.2.TERME SU ANALİZLERİ

Tablo 15 MTA Su Analiz Formu T-10 T-11 T-12

|  |                                | MTA SU ANALİZ FORMU |        |        |                |        |        |                |        |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| Numune No                                                                         |                                | T-10                |        |        | T-11           |        |        | T-12           |        |        |
| Numune Alım Yeri                                                                  |                                | Kırşehir-Terme      |        |        | Kırşehir-Terme |        |        | Kırşehir-Terme |        |        |
| Analiz Tarihi                                                                     |                                | 12/11/2014          |        |        | 12/11/2014     |        |        | 12/11/2014     |        |        |
| Debi-Sıcaklık                                                                     |                                | l/sn.               |        | 50,5°C | l/sn.          |        | 47,9°C | l/sn.          |        | 46,6°C |
|                                                                                   |                                | mg/l                | mval/l | %mval  | mg/l           | mval/l | %mval  | mg/l           | mval/l | %mval  |
| KATYONLAR                                                                         | K <sup>+</sup>                 | 19                  | 0,49   | 1,89   | 25             | 0,64   | 3,06   | 23             | 0,59   | 1,91   |
|                                                                                   | Na <sup>+</sup>                | 259                 | 11,25  | 43,32  | 287            | 12,49  | 59,73  | 303            | 13,19  | 42,72  |
|                                                                                   | Ca <sup>++</sup>               | 168                 | 8,40   | 32,34  | 74             | 3,70   | 17,70  | 117            | 5,85   | 18,94  |
|                                                                                   | Mg <sup>++</sup>               | 70                  | 5,83   | 22,45  | 49             | 4,08   | 19,51  | 135            | 11,25  | 36,43  |
|                                                                                   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>   | 2,23                |        |        | 1,89           |        |        | 2,74           |        |        |
|                                                                                   | Fe <sup>++</sup>               | 1,74                |        |        | 1,41           |        |        | 1,92           |        |        |
|                                                                                   | B                              | 0,96                |        |        | 0,64           |        |        | 0,97           |        |        |
|                                                                                   | Mn                             | 0,67                |        |        | 0,74           |        |        | 1,09           |        |        |
|                                                                                   | Li <sup>+</sup>                | 0,26                |        |        | 0,18           |        |        | 0,22           |        |        |
|                                                                                   | TOPLAM                         | 521,86              | 25,97  | 100,00 | 439,86         | 20,91  | 100,00 | 584,94         | 30,88  | 100,00 |
| ANYONLAR                                                                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 1018                | 16,69  | 64,29  | 847            | 13,89  | 66,40  | 1194           | 19,57  | 63,37  |
|                                                                                   | CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | <10                 |        |        | <10            |        |        | <10            |        |        |
|                                                                                   | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>   | 160                 | 3,33   | 12,83  | 121            | 2,52   | 12,04  | 144            | 3,00   | 9,72   |
|                                                                                   | Cl <sup>-</sup>                | 211                 | 5,94   | 22,88  | 160            | 4,51   | 21,56  | 295            | 8,31   | 26,91  |
|                                                                                   | I <sup>-</sup>                 | <0,20               |        |        | <0,20          |        |        | <0,20          |        |        |
|                                                                                   | F <sup>-</sup>                 | 2,70                |        |        | 2,21           |        |        | 2,75           |        |        |
|                                                                                   | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   | <0,07               |        |        | <0,07          |        |        | <0,07          |        |        |
|                                                                                   | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | <4,4                |        |        | <4,4           |        |        | <4,4           |        |        |
|                                                                                   | PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> | 0,3                 |        |        | 0,3            |        |        | 0,3            |        |        |
|                                                                                   | TOPLAM                         | 1.392               | 25,96  | 100,00 | 1.130,51       | 20,92  | 100,00 | 1.636,05       | 30,88  | 100,00 |
| DİĞER ELEMAN                                                                      | SiO <sub>2</sub>               | 47,8                |        |        | 42,7           |        |        | 44,1           |        |        |
|                                                                                   | Pb                             | 0,23                |        |        | 0,44           |        |        | 0,54           |        |        |
|                                                                                   | Zn                             | 1,54                |        |        | 1,24           |        |        | 1,83           |        |        |
|                                                                                   | Cu                             | <0,10               |        |        | <0,10          |        |        | <0,10          |        |        |
|                                                                                   | Ni                             | 4,0                 |        |        | 2,62           |        |        | 6,65           |        |        |
|                                                                                   | Al                             | 0,13                |        |        | 0,12           |        |        | 0,16           |        |        |
|                                                                                   | Cr                             | <0,05               |        |        | <0,05          |        |        | <0,05          |        |        |

|                              |    |                  |  |       |                  |  |       |                  |  |       |
|------------------------------|----|------------------|--|-------|------------------|--|-------|------------------|--|-------|
|                              | Cd | 0,622            |  |       | 0,091            |  |       | 0,376            |  |       |
|                              | Mo | 0,06             |  |       | 0,06             |  |       | 0,10             |  |       |
| <b>TOPLAM MİNERALİZASYON</b> |    | <b>1.968,242</b> |  |       | <b>1.617,641</b> |  |       | <b>2.274,746</b> |  |       |
| <b>pH (25°C)</b>             |    | 6,84             |  |       | 7,29             |  |       | 6,86             |  |       |
| <b>Sp.Kond. (25°C)</b>       |    | 2040             |  | µS/cm | 1660             |  | µS/cm | 2390             |  | µS/cm |
| <b>Toplam Sertlik</b>        |    | 39,87            |  | A°    | 21,81            |  | A°    | 47,91            |  | A°    |
| <b>Geçici Sertlik</b>        |    | 39,87            |  | A°    | 21,81            |  | A°    | 47,91            |  | A°    |
| <b>Kalıcı Sertlik</b>        |    | 0                |  | A°    | 0                |  | A°    | 0                |  | A°    |

Tablo 16 MTA Su Analiz Formu-2

|  |                                | MTA SU ANALİZ FORMU |              |               |                |              |               |                |              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|----------------|--------------|---------------|
| Numune No                                                                         |                                | Eşanjör Giriş       |              |               | Eşanjör Çıkış  |              |               | Deşarj         |              |               |
| Numune Alım Yeri                                                                  |                                | Kırşehir-Terme      |              |               | Kırşehir-Terme |              |               | Kırşehir-Terme |              |               |
| Analiz Tarihi                                                                     |                                | 12/11/2014          |              |               | 12/11/2014     |              |               | 12/11/2014     |              |               |
| Debi-Sıcaklık                                                                     |                                | l/sn.               |              | 53,8°C        | l/sn.          |              | 41°C          | l/sn.          |              | 40,5°C        |
|                                                                                   |                                | mg/l                | mval/l       | %mval         | mg/l           | mval/l       | %mval         | mg/l           | mval/l       | %mval         |
| KATYONLAR                                                                         | K <sup>+</sup>                 | 23                  | 0,59         | 2,39          | 20             | 0,51         | 2,79          | 18             | 0,46         | 2,59          |
|                                                                                   | Na <sup>+</sup>                | 230                 | 10,00        | 40,54         | 229            | 9,97         | 54,48         | 220            | 9,57         | 53,91         |
|                                                                                   | Ca <sup>++</sup>               | 165                 | 8,25         | 33,44         | 68             | 3,40         | 18,58         | 81             | 4,05         | 22,82         |
|                                                                                   | Mg <sup>++</sup>               | 70                  | 5,83         | 23,63         | 53             | 4,42         | 24,15         | 44             | 3,67         | 20,68         |
|                                                                                   | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>   | 2,81                |              |               | 2,80           |              |               | 0,77           |              |               |
|                                                                                   | Fe <sup>++</sup>               | 1,53                |              |               | 1,57           |              |               | 0,21           |              |               |
|                                                                                   | B                              | 0,78                |              |               | 0,75           |              |               | 0,48           |              |               |
|                                                                                   | Mn                             | 0,59                |              |               | 0,58           |              |               | 0,54           |              |               |
|                                                                                   | Li <sup>+</sup>                | 0,12                |              |               | 0,12           |              |               | 0,10           |              |               |
|                                                                                   | <b>TOPLAM</b>                  | <b>493,83</b>       | <b>24,67</b> | <b>100,00</b> | <b>375,82</b>  | <b>18,30</b> | <b>100,00</b> | <b>365,10</b>  | <b>17,75</b> | <b>100,00</b> |
| ANYONLAR                                                                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 945                 | 15,49        | 62,76         | 580            | 9,51         | 51,94         | 728            | 11,93        | 67,25         |
|                                                                                   | CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | <10                 |              |               | <10            |              |               | <10            |              |               |
|                                                                                   | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>   | 142                 | 2,96         | 12,00         | 126            | 2,63         | 14,36         | 95             | 1,98         | 11,16         |
|                                                                                   | Cl <sup>-</sup>                | 221                 | 6,23         | 25,24         | 219            | 6,17         | 33,70         | 136            | 3,83         | 21,59         |
|                                                                                   | I <sup>-</sup>                 | <0,20               |              |               | <0,20          |              |               | <0,20          |              |               |
|                                                                                   | F <sup>-</sup>                 | 2,42                |              |               | 2,74           |              |               | 2,23           |              |               |
|                                                                                   | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   | <0,07               |              |               | <0,07          |              |               | 0,09           |              |               |
|                                                                                   | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | <4,4                |              |               | <4,4           |              |               | <4,4           |              |               |
|                                                                                   | PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> | 0,5                 |              |               | 0,9            |              |               | 0,6            |              |               |



|                       |                  |           |       |        |           |       |        |           |       |        |
|-----------------------|------------------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
|                       | TOPLAM           | 1.310,92  | 24,68 | 100,00 | 928,64    | 18,31 | 100,00 | 961,85    | 17,74 | 100,00 |
| DİĞER<br>ELEMEN       | SiO <sub>2</sub> | 47,5      |       |        | 42        |       |        | 37,3      |       |        |
|                       | Pb               | 0,16      |       |        | 0,16      |       |        | 0,18      |       |        |
|                       | Zn               | 1,83      |       |        | 1,83      |       |        | 0,54      |       |        |
|                       | Cu               | <0,10     |       |        | <0,10     |       |        | <0,10     |       |        |
|                       | Ni               | 4,66      |       |        | 3,69      |       |        | 0,33      |       |        |
|                       | Al               | 0,15      |       |        | 0,17      |       |        | 0,19      |       |        |
|                       | Cr               | <0,05     |       |        | <0,05     |       |        | <0,05     |       |        |
|                       | Cd               | 0,202     |       |        | 0,202     |       |        | 0,510     |       |        |
|                       | Mo               | 0,06      |       |        | 0,06      |       |        | 0,06      |       |        |
| TOPLAM MİNERALİZASYON |                  | 1.859,312 |       |        | 1.352,572 |       |        | 1.366,060 |       |        |
| pH (25°C)             |                  | 6,77      |       |        | 6,93      |       |        | 7,58      |       |        |
| Sp.Kond. (25°C)       |                  | 2050      | μS/cm |        | 2030      | μS/cm |        | 1384      | μS/cm |        |
| Toplam Sertlik        |                  | 39,45     | A°    |        | 21,90     | A°    |        | 21,62     | A°    |        |
| Geçici Sertlik        |                  | 39,45     | A°    |        | 21,90     | A°    |        | 21,62     | A°    |        |
| Kalıcı Sertlik        |                  | 0         | A°    |        | 0         | A°    |        | 0         | A°    |        |

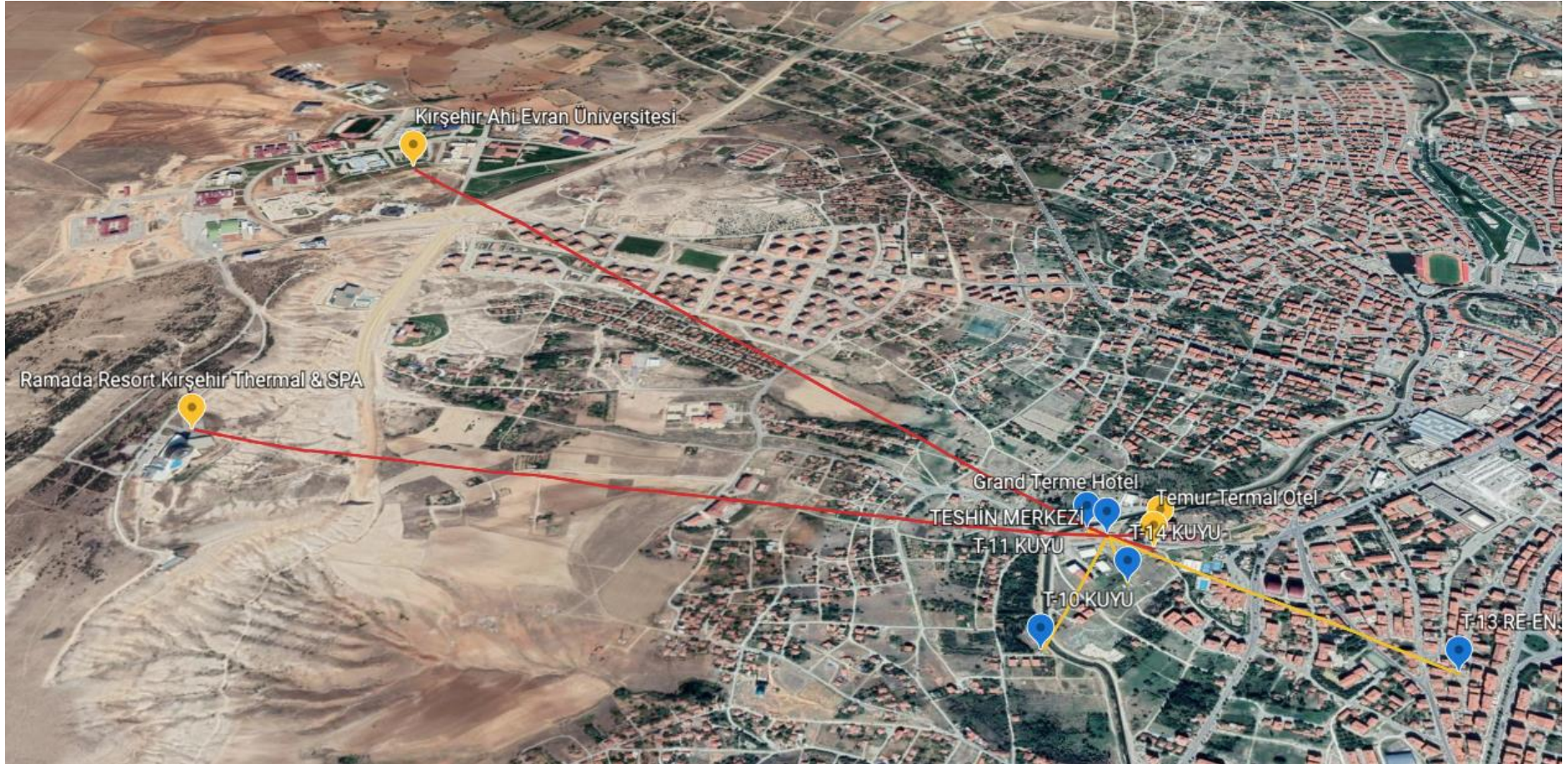


Fotoğraf 8 Teshin Merkezi ve Çevresi



### 2.3.3.TERME TERMAL TESİSLERİ

Tesis ve kuyu konumları aşağıdaki haritada konumlandırılmıştır. Dosyanın dijital kopyasında nihai kuyu ve tesis lokasyonlarına erişilebilecek ayrıca bir link daha paylaşılmıştır.



Fotoğraf 9 Tesis ve Kuyu Konumları - 3 Boyutlu Harita

### **2.3.3.1.GRAND TERME OTEL**

- 4 adet havuz (1 havuz için 28 m<sup>2</sup> ebat x 1,40 havuz derinliği)
- 12 Özel Banyolu Oda (2x2 küvet mevcut)
- Toplam 132 Oda (odalarda termal su ihtiyacı bulunmuyor)

### **2.3.3.2.ARMAS TERMAL OTEL**

- 2 adet havuz (1 havuz için 55 m<sup>2</sup> ebat x 1,40-1,70 havuz derinliği)
- 180 ton kapasiteli yuvarlak havuz
- 800 ton kapasiteli dışarı havuz (kış aylarında kullanılmıyor)
- 6 Özel Banyolu Oda (3x2 küvet mevcut)
- Toplam 198 Oda (odalarda termal su ihtiyacı bulunmuyor)

### **2.3.3.3.TEMUR OTEL**

- 2 adet havuz (1 havuz için 35 m<sup>2</sup> ebat x 1,45 havuz derinliği)
- 24 Özel Banyolu Oda (2x2 küvet mevcut)
- Toplam 71 Oda (odalarda termal su ihtiyacı bulunmuyor.)

### **2.3.3.4.AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ**

- Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi
- Yaklaşık 4 dönüm sera
  - Sera ısıtma suyu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nden sağlanacaktır.

### **2.3.3.5.TERMAL TURİZM UYGULAMA OTELİ**

Henüz yapımına başlanmamış olup kapasite ihtiyacı 5lt/sn olarak öngörülmüştür.

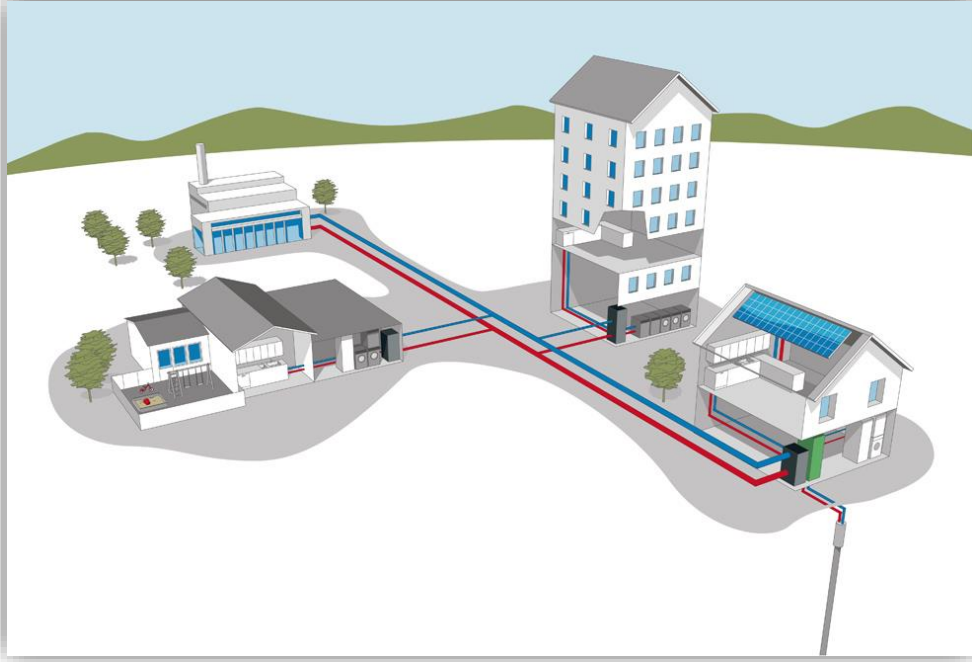
## **3.TALEP TAHMİNİ VE KAPASİTE SEÇİMİ**

### **3.1.VARSAYIMLAR**

#### **3.1.1.DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE BÖLGESEL ENERJİ SİSTEMLERİ ÖRNEKLERİ**

Bölgesel ısıtma; birçok binanın elektrik santrali, güneş tarlası, ısı pompası, jeotermal, endüstriyel tesis, çöp yakma vb. bir ısı kaynağının biri veya birkaçının bir sıcak su şebekesiyle ısıtılması ve sıcak su ihtiyacının karşılanmasıdır.





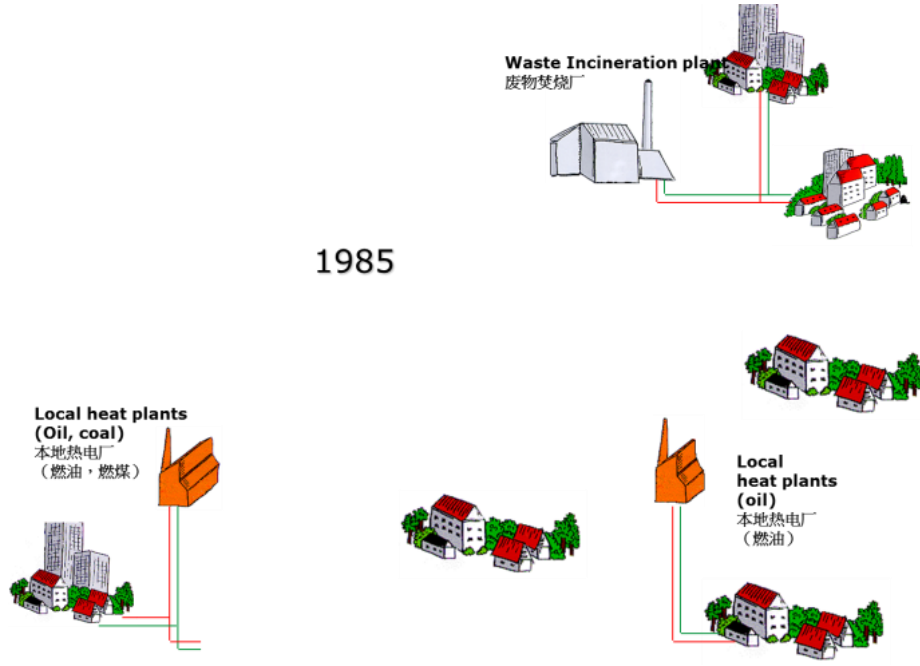
*Şekil 14 Bölgesel Isıtma Sisteminin Şematik Gösterimi*

Ülkemizde artan nüfus ve kentleşmeye paralel olarak hızla ilerleyen konutlaşma beraberinde ciddi enerji talebi oluşturmaktadır. Bu talebin karşılanmasında fosil yakıtlar başı çekmektedir. Doğalgazdaki dışa bağımlılık ve arz güvenliği gibi sorunlar nedeniyle tüketimde olduğu kadar üretimdeki enerji verimliliği de önem kazanmaktadır.

Günümüz teknolojisi ile kurulmuş enerji santrallerinden en verimli olan doğalgaz kombine çevrim elektrik santrallerinin verimlilikleri %60 civarına kadar yükselmiştir. Buradaki %40'lık kayıp ısı olarak atmosfere atılmaktadır. Elektriksel verimliliği en yüksek sahip santrallerde dahi ısı olarak kullanılabilir çok ciddi bir potansiyel mevcut gözükmemektedir. Bu âtıl ısı potansiyelinin hızla gelişmekte olan konutlaşma ile birlikte ilerlemesi ile ülkemize enerji tasarrufu anlamında ciddi katkılar sağlaması mümkündür.

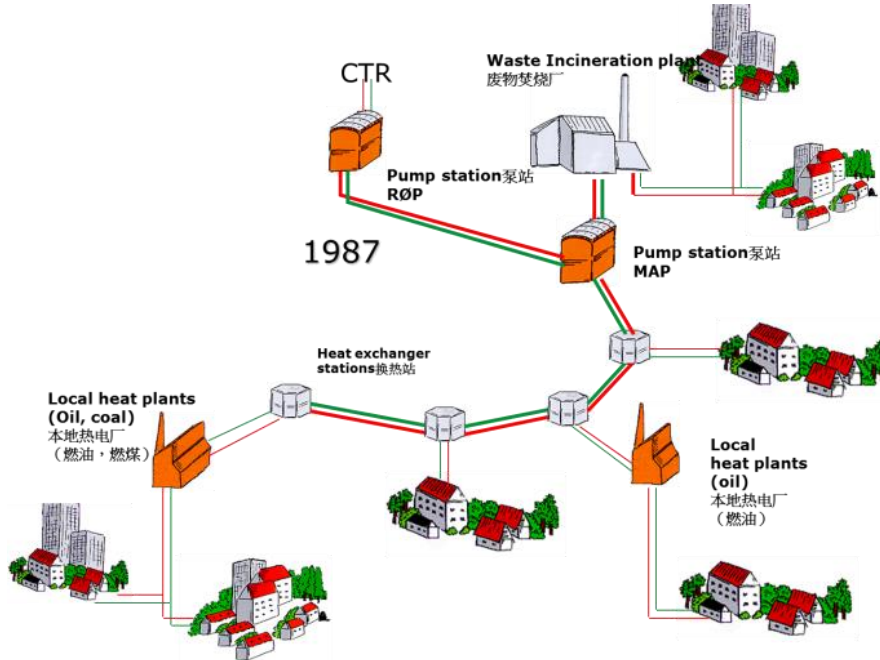
Dünyada bölgesel ısıtma konusunda en gelişmiş ülke, başkent Kopenhag'da 98% ve ülke genelinde 64%'lük kapsama alanı ile Danimarka'dır.

1973 yılındaki petrol krizi ile ısıtma sistemlerinde değişikliğe başlayan Danimarka'da bu oranların yakalanması 50 yıla yakın sürmüş olup dönüşüm hala devam etmektedir.



1985

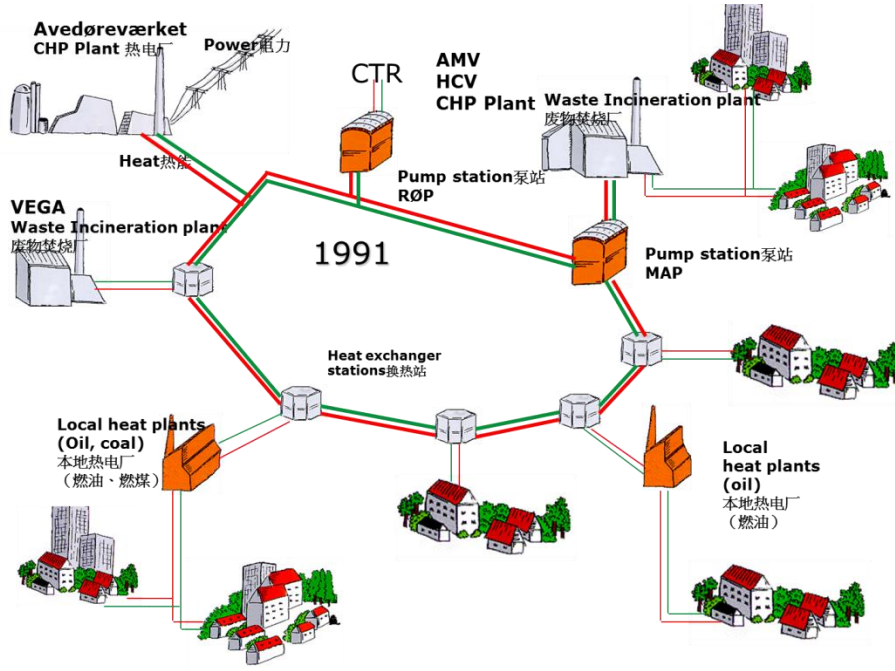
Şekil 15 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 1985



1987

Şekil 16 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 1987





Şekil 17 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 1991

Lokal çözümler ile başlayan bölgesel ısıtma sistemleri doğal gelişimi içinde komşu şebekeler ile birleşerek büyümüş ve bugün sahip olduğu büyüklüğe ulaşmıştır.

Danimarka Bölgesel Isıtma Sisteminin Tarihsel Gelişimi:

1979 Isı Temin Kanununun Yayınlanması

1984 Kopenhag için Isı Planının Oluşturulması

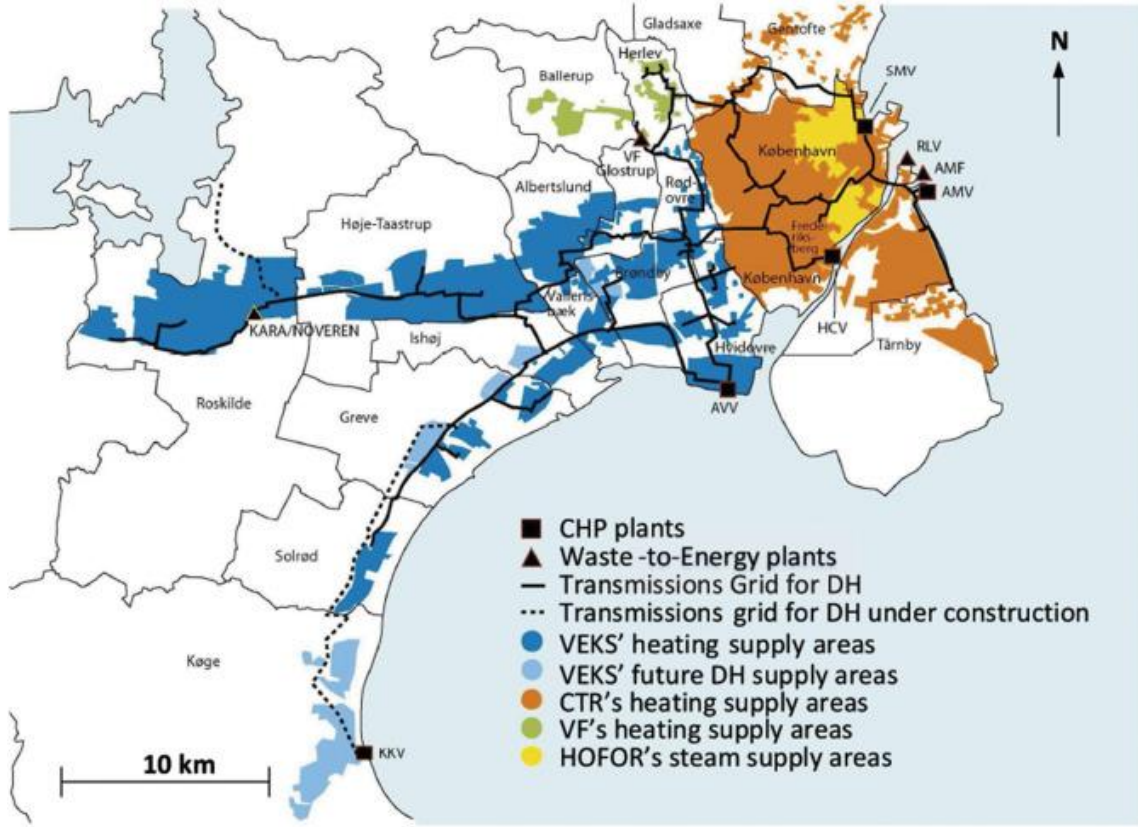
1980s Kopenhag'da bölgesel ısıtma ve santrallerin hızla gelişimi

1993 Danimarka Hükümeti tarafından 1.4 milyon ton biokütle ile elektrik üretimi kararının alınması

2009 Kopenhag bölgesel ısıtma sisteminin şehrin 98%'ine ulaşması

2015 Kopenhag şehrinde 2010 yılına göre 20% karbon emisyonunun azaltılması

2025 Dünyadaki ilk karbon nötr başkentin Kopenhag olması



Şekil 18 Günümüz Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi

Şekil 17 'de görülen Kopenhag haritasında şehre hizmet veren farklı renklerle gösterilmiş 3 dağıtım şirketi, iletim hatları ve kaynakların dağılımı gözükmemektedir. Kaynakların uzaklığı fark etmeksizin sisteme dahil edilmesi çalışmaları sistemin ana yatırım kalemini oluşturmakta ve karlılığını arttırmaktadır.

Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi 2017 rakamlarıyla:

- 1.30.780 km boru hattı
- 2.64% kapsama alanı
- 3.50% yenilenebilir enerji

Oranlarıyla kullanıcılarına hizmet vermektedir.

Kopenhag dışında nüfus yoğunluğunun görece düşük olması senaryosunda dahi bölgesel ısıtma ekonomik olarak öne çıkmaktadır. Kopenhag dışında 400'ün üzerinde mikro-şebeke tüm ülke geneline yayılmış durumda olup nüfus yoğunluğunun artmasıyla doğal olarak birleşmeyi beklemektedir.



*Fotoğraf 10 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi Kaynak Santrali*

Günümüzde Kopenhag'da çalışan sistemin ısı kaynakları aşağıdaki gibidir:

- |                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| • 3 adet Kombine Isı ve Elektrik Santrali       | 1,800 MJ/s |
| • 3 adet Çöp Yakma ve 1 adet Jeotermal Santrali | 400 MJ/s   |
| • Yedek ve Pik yük Kazanları                    | 1,400 MJ/s |
| • 3 adet Isıl Depo                              | 660 MJ/s   |

Kopenhag Bölgesel Isıtma sistemi temel olarak 3 bacak üzerine oturtulmuştur.

- Sisteme ısı satan kaynaklar
- Isı iletim firması
- Dağıtım şirketleri

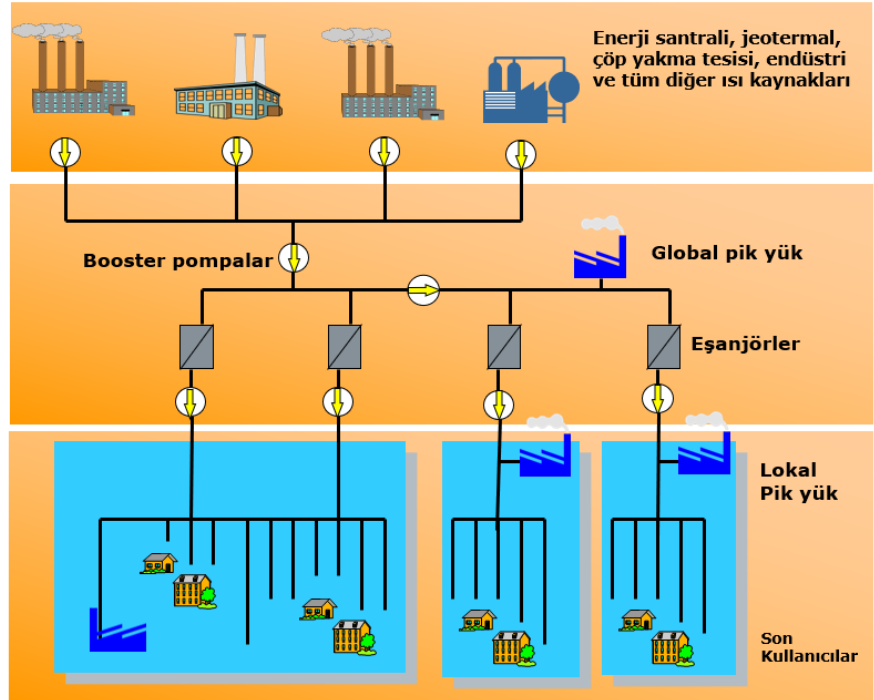
Farklı şehirlerde dağıtım şirketleri olmadan doğrudan son kullanıcılara faturalama uygulamaları da mevcuttur.

### Baz Kapasite Temini

### İletim Sistemi

### Dağıtım Sistemi

Dağıtım Şirketleri



Şekil 19 Kopenhag Bölgesel Isıtma Sistemi Genel Yapı

Türkiye’de bölgesel ısıtma 1980’li yıllarda jeotermal enerji ile başlamıştır. Gönen ve Balçova bölgesel ısıtma sistemleri bu kaynakla yapılan ilk uygulamalar olup günümüzde tüm Türkiye genelinde 100.000 konut eşdeğeri bina jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır.

Jeotermal dışında kaynak kullanımı sınırlı olup sadece Esenyurt ve Soma bölgesel ısıtma uygulamalarında güç santralinden elde edilen ısı ile bölgesel ısıtma yapılmaktadır.

Esenyurt’ta 1999 yılında kurulan Doğalgaz Kombine Çevrim Kojenerasyon Santrali kurulduğu günden bugüne 1,4 milyar kilovat saat elektrik, 130 milyon kilovat saat ısı üretimi yapmıştır. 10.000 konut eşdeğeri ev, okul, hastane, ofis, ticarethane ve benzeri yapının ısıtma ve sıcak su ihtiyacı 20 yıl boyunca karşılanmış olup 20 yıllık yap-işlet-devret süresinin bitişiyle 22 Mayıs 2019’da EÜAŞ’a devredilmiştir.

Jeotermal ve Termik santrallere ek olarak endüstriyel tesislerde açığa çıkan atık ısının tesis içindeki idari binalar ve lojmanlarda kullanılması gibi uygulamalar da mevcuttur. Genellikle şeker fabrikalarındaki proses gereği açığa çıkan ısı bu uygulamalarda öne çıkmaktadır. Çöp ve çamur yakma tesisleri günümüzde sadece elektrik üretiminde kullanılmakta olup atık ısılarının ekonomik kazanca dönüştürülmesi süreci ülke genelinde devam etmektedir.





*Fotoğraf 11 Esenyurt Kojenerasyon Santrali*

Santral verimliliğini 30% arttıran ve Esenkent sakinlerinin 20 yıl boyunca ortalama 40% daha ucuza ısınmasını sağlayan bu sistem işletme ve son kullanıcıda yarattığı fayda ile güç santrali uygulamalarının başarılı bir örneğidir.

İzmir Jeotermal AŞ, Türkiye'nin en büyük bölgesel ısıtma uygulaması olup jeotermal kaynaklıdır. Balçova Narlıdere Jeotermal sahası, 1980'li yılların başında deneme amaçlı 1990'lı yılların sonunda sistematik olarak konut ısıtması amaçlı işletilmeye başlamıştır. Bugün itibarıyla Balçova ilçesinin büyük bölümü ve Narlıdere ilçesinin bir bölümüne ısıtma hizmeti sunulmakta, sıcak su temin edilmektedir. Isıtma hizmeti sunulan alan büyüklüğü 2017 yıl sonu itibarı ile yaklaşık 36636 konut eşdeğeri büyüklüğü ve yaklaşık 23210 aboneye ulaşmıştır. (6)

Tablo 17 İzmir Jeotermal Birim Fiyat Karşılaştırması

| ENERJİ TÜRÜ                                                     | Kasım 2018 Yakıt<br>Birim Fiyatları | TL/Yıl | Δ (%) |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|-------|
|                                                                 | Krş (TL)/1000 kcal                  |        |       |
| Jeotermal Enerji(Kalorimetre esaslı abonelik)                   | 11,71                               | 937    |       |
| Doğal Gaz (8250 kcal/m <sup>2</sup> ve 107 % yanma verimliliği) | 16,62                               | 1.330  | 42    |
| Kömür (sibırya kömürü)                                          | 39,34                               | 3.147  | 236   |
| Fuel Oil No:4                                                   | 65,95                               | 5.276  | 463   |
| Elektrik (konut tarifesı)                                       | 73,89                               | 5.911  | 531   |
| LPG (dökme)                                                     | 71,50                               | 5.720  | 511   |
| Dizel                                                           | 87,09                               | 6.967  | 644   |

İzmir dışındaki jeotermal uygulamalar genellikle Ege Bölgesinde yoğunlaşmış gözükse de tüm Türkiye genelinde rastlamak mümkündür. Özellikle Afyon ve Kütahya uygulamaları İzmir iklimine kıyasla daha zorlayıcı olduğundan toplam konut eşdeğeri ısıtması düşük olmasına rağmen daha yüksek kapasiteler sunarlar.

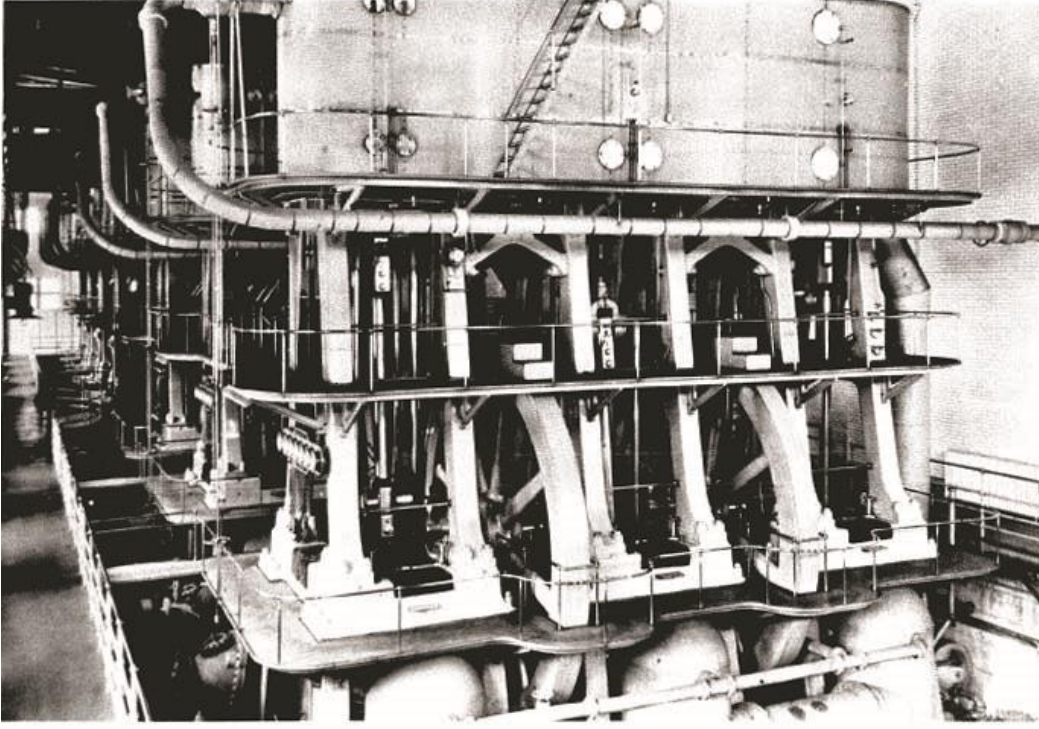
Tablo 18 Türkiye Geneli Jeotermal Uygulama Kapasiteleri

| 30 EKİM 2018 TÜRKİYE JEOTERMAL ENERJİLİ BÖLGESEL ISITMA VERİLERİ |                          |                           |               |                 |            |                |            |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|-----------------|------------|----------------|------------|
| Şehir                                                            | Merkez/İsim              | Üretim Miktarı<br>m³/saat | Sıcaklık C    | Teorik Kapasite |            | Filli Kapasite |            |
|                                                                  |                          |                           |               | Konut Eşdeğeri  | %          | Konut Eşdeğeri | %          |
| Afyon                                                            | Merkez (Afjet)           | 1500                      | 95            | 30.000          | 18         | 25.256         | 21         |
| Afyon                                                            | Sandıklı (Sanjet)        | 1440                      | 80            | 18.000          | 11         | 15.700         | 13         |
| Ağrı                                                             | Diyadin                  | 180                       | 78-82-85      | 2.000           | 1          | 540            | 0          |
| Ankara                                                           | Kızılcahamam             | 63                        | 75            | 3.000           | 2          | 2.400          | 2          |
| Balıkesir                                                        | Gönen                    | -                         | 60-70         | 2.500           | 2          | 2.500          | 2          |
| Balıkesir                                                        | Edremit                  | 1440                      | 58            | 7.500           | 5          | 5.200          | 4          |
| Balıkesir                                                        | Bigadiç                  | 54                        | 98            | 3.000           | 2          | 3.000          | 2          |
| Bursa                                                            | Merkez                   | 1080                      | 88            | 5.400           | 3          | 350            | 0          |
| Denizli                                                          | Sarayköy                 | 260                       | 145           | 5.000           | 3          | 2.200          | 2          |
| <b>İzmir</b>                                                     | <b>Balçova-Narlidere</b> | <b>1850</b>               | <b>90-144</b> | <b>50.500</b>   | <b>31</b>  | <b>37.052</b>  | <b>31</b>  |
| İzmir                                                            | Bergama                  | 180                       | 65            | 850             | 1          | 400            | 0          |
| İzmir                                                            | Dikili                   | 200                       | 80            | 2.500           | 2          | 1.500          | 1          |
| İzmir                                                            | Çeşme                    | 49                        | 57            |                 |            |                |            |
| Kırşehir                                                         |                          | 983                       | 55            | 1.800           | 1          | 1.800          | 1          |
| Kütahya                                                          | Simav                    | 828                       | 130-150       | 15.000          | 9          | 14.000         | 12         |
| Manisa                                                           | Salihli                  | 540                       | 88            | 12.000          | 7          | 8.000          | 7          |
| Nevşehir                                                         | Kozaklı                  | ?                         | 94            | 3.500           | 2          | 1.300          | 1          |
| Yozgat                                                           | Sarıkaya                 | 180                       | 57            | 2000            | 1          | 0              | 0          |
| Yozgat                                                           | Yerköy                   | 648                       | 65            | 1.000           | 1          | 250            | 0          |
|                                                                  |                          |                           | <b>TOPLAM</b> | <b>165.550</b>  | <b>100</b> | <b>121.448</b> | <b>100</b> |

### 3.1.2.ŞEHİR ISITMASI VE BÖLGE ISITMASININ TANIMLANMASI

Bölgesel ısıtma yapısı gereği yüksek nüfus yoğunluğunun olduğu şehirleşmiş bölgelerde ekonomik olarak sürdürülebilirdir. Bu nedenle bölgesel ısıtmanın gelişimi endüstri devrimi ile başlamış kabul edilebilir. Tarihte bölgesel ısıtmanın gelişimi:

- Roma döneminde jeotermal sıcak sular ile evlerin, hamamların ve seraların ısıtıldığı bilinmektedir.
- Tahtadan borular ile jeotermal suların dağıtıldığı Fransa'daki Chaudes-Aigues Cantal köyü, 14. yüzyılda yapılan ilk planlı projelerden biri olup, hala işletmededir.
- İlk resmi ticari işletme ise, New York'da Mühendis Birdsill Holly tarafından 1877 yılında devreye alınan sistemdir.



*Fotoğraf 12 Holly Bölgesel Isıtma Sistemi Buhar Jeneratörleri*

Holly Bölgesel Isıtma sistemi 3 yıl içinde fabrikalarında dahil olduğu 5 km'lik bir sistem olmuştur. Halen en büyük bölge ısıtma New York'ta devam etmekte olup:

- Ev ısıtması,
- Lokanta mutfakları,
- Çamaşırhaneler,
- Absorbsiyonlu soğutma

Sistemlerinde kullanılmaktadır.

Günümüzde New York şehrinin yaklaşık %10'u merkezi buhar sistemi ile ısıtılmaktadır. Ancak buhar üretiminin karbon emisyonunun yüksekliği ve New York'un 2050 yılına kadar karbon emisyonlarını 80% azaltma hedefi gereği bu sistemin önümüzdeki dönemde Danimarka örneği baz alınarak sıcak suya döndürülmesi planlanmaktadır.



*Fotoğraf 13 New York Buhar Kaynaklı Bölgesel Isıtma Sistemi*

Danimarka'nın başkenti Kopenhag'da 1903'de ilk çöp yakma santrali kurularak buhar üretilmiş ve bölgesel ısıtmada kullanılmıştır

1 Aralık 1903'de hizmete giren çöp yakma santralinde üretilen ısı, buhar şeklinde taşınarak yeni yapılan hastane, belediye binası, çocuk yurdu ve yoksullar evini ısıtmada kullanılmıştır.



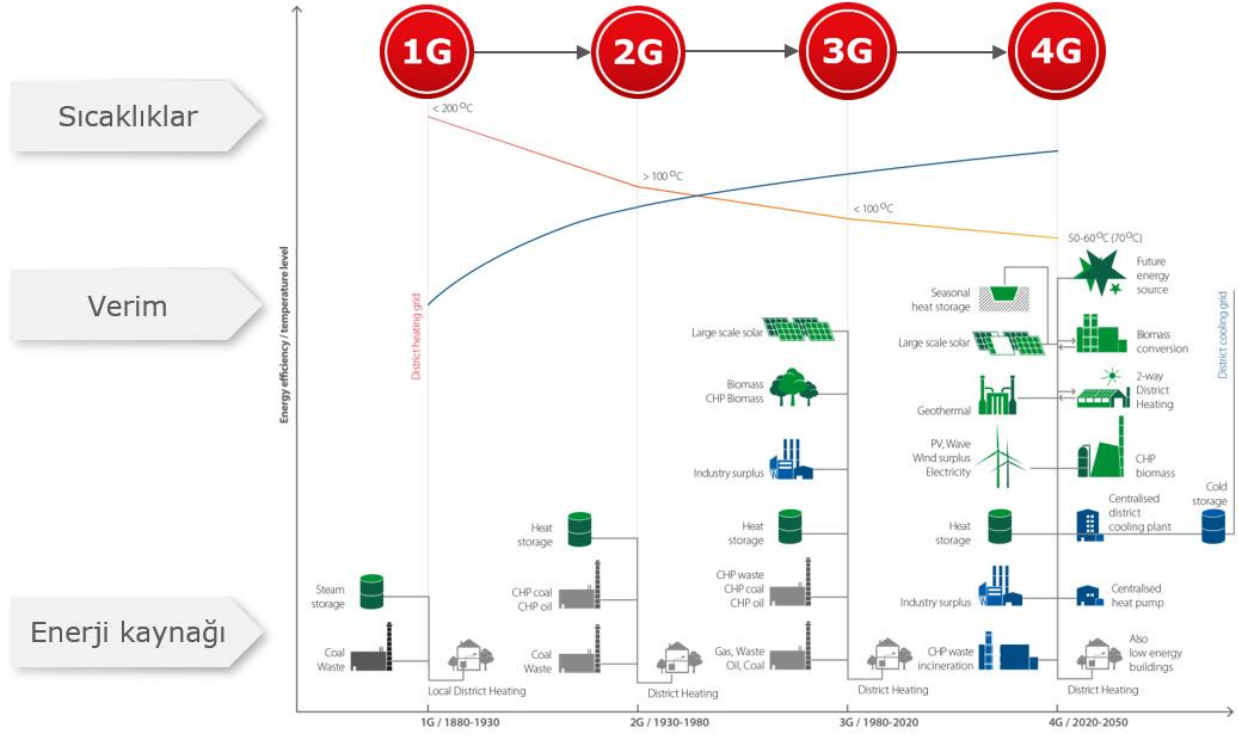
*Fotoğraf 14 Danimarka'nın ilk Çöp Yakma Tesisi*

1900'lü yıllarda kurulan bölgesel ısıtma şebekeleriyle ısıtma sistemlerinin de tanımı değişmiştir. Bireysel ve merkezi ısıtmaya ek olarak "bölgesel ısıtma" kavramı da bir ısıtma tekniği olarak mühendislik çalışmalarına dahil olmuştur.



İlk bölgesel ısıtma sistemleri çok büyük kapasiteli buhar kazanlarıyla şehir ısıtması üzerine kuruludur. Enerji maliyetleri ve karbon emisyonlarının görece önemsiz olduğu 1900'lü yılların başındaki bu uygulamalar genellikle "Şehir Isıtması" olarak adlandırılmış olup, Moskova, New York gibi büyük şehirlerde kullanılmıştır.

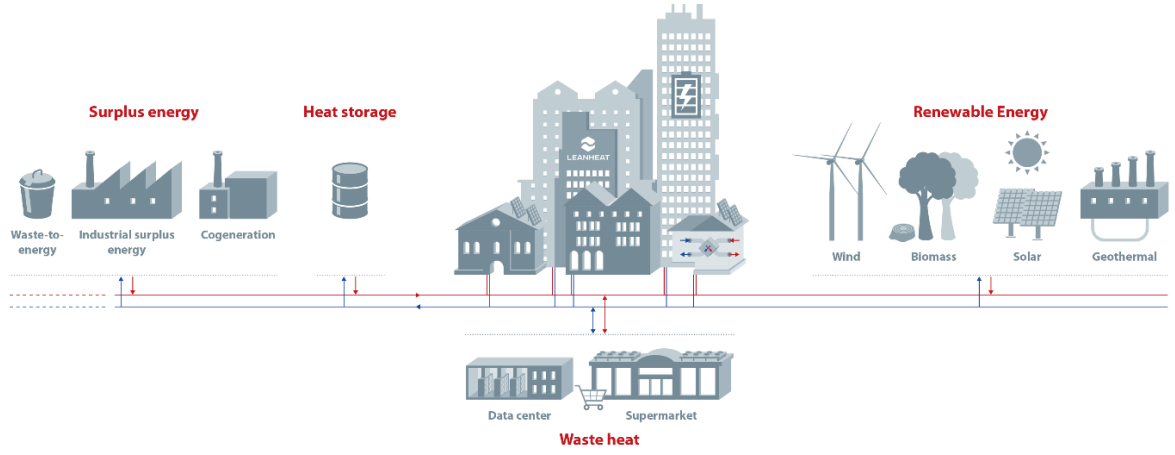
İlerleyen yıllarla beraber akışkan sıcaklıkları düşmüş, buhar yerine sıcak ve kızgın su kullanımına geçilmiştir. Sıcak suya geçişle birlikte ısı kaynaklarının çeşitlenmesi imkânı doğmuştur. Bu sayede ısıtma sistemleri nüfusun daha az yoğun olduğu ilçeler ve köylere yayılma imkânı bulmuş ve bu noktadan itibaren "bölgesel ısıtma" olarak anılmaya başlanmıştır.



Şekil 20 Bölgesel Isıtma Nesilleri ve Su Sıcaklıkları

Günümüzde bölgesel ısıtma, ısıtının çok uygun veya sıfır maliyetle farklı kaynaklardan elde edildiği ve çok sayıda son kullanıcıya bir sıcak su şebekesiyle dağıtıldığı sistemler olarak tanımlanabilir. 4. Nesil olarak tanımlanan bölgesel ısıtma mutlak bir otomasyonun olduğu ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ana yükü karşıladığı bir sistemdir.





Şekil 21 Alternatif Enerji Kaynaklarının Entegrasyonu ile Bölgesel Isıtma

200°C'nin üzerindeki buhar ile beslenen bölgesel ısıtma sistemleri teknolojinin gelişmesiyle günümüzde 70°C'lere kadar düşmüş besleme suyu sıcaklıkları ile işletilebilmektedir. Bu haliyle daha fazla kaynağın sisteme bağlanmaya izin vermesi işletmenin karlılığını ve ısıl kapasitesini arttırmaktadır.

### 3.1.3.BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİNİN YARARLARI

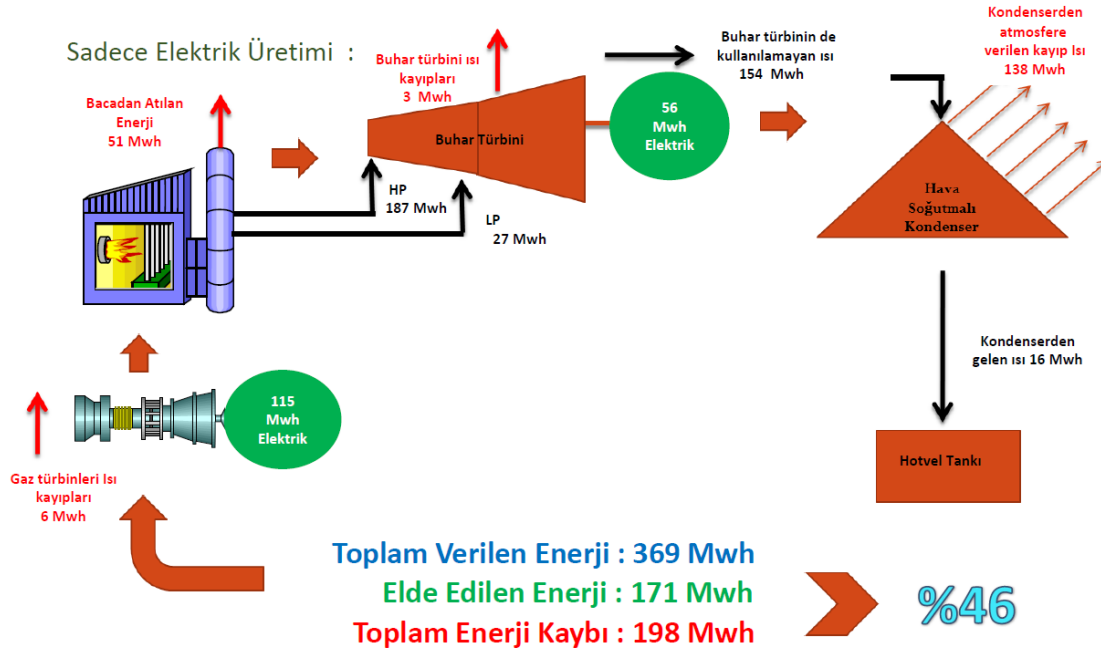
Bölgesel ısıtma sistemi, bireysel kullanıma göre çok daha verimli yatık tüketimine sahip olmasının yanında bakım, işletme ve güvenlik anlamında çok daha maliyet etkin bir çözümdür.

Kullanım oranını etkileyen en önemli etkenler:

1. Hava kalitesinin korunması ve Çevresel sınırlamalar
2. Şehrin yerleşiminin bölge ısıtma için (borulama) uygunluğu
3. Tüketim noktalarının (Evler, fabrikalar gibi) birbirlerine yakın olması
4. Alternatif enerji kaynaklarına ulaşım imkanları
5. Yasal mevzuat
6. Şehir/bölge gelişim planları
7. Ekonomik avantajlar

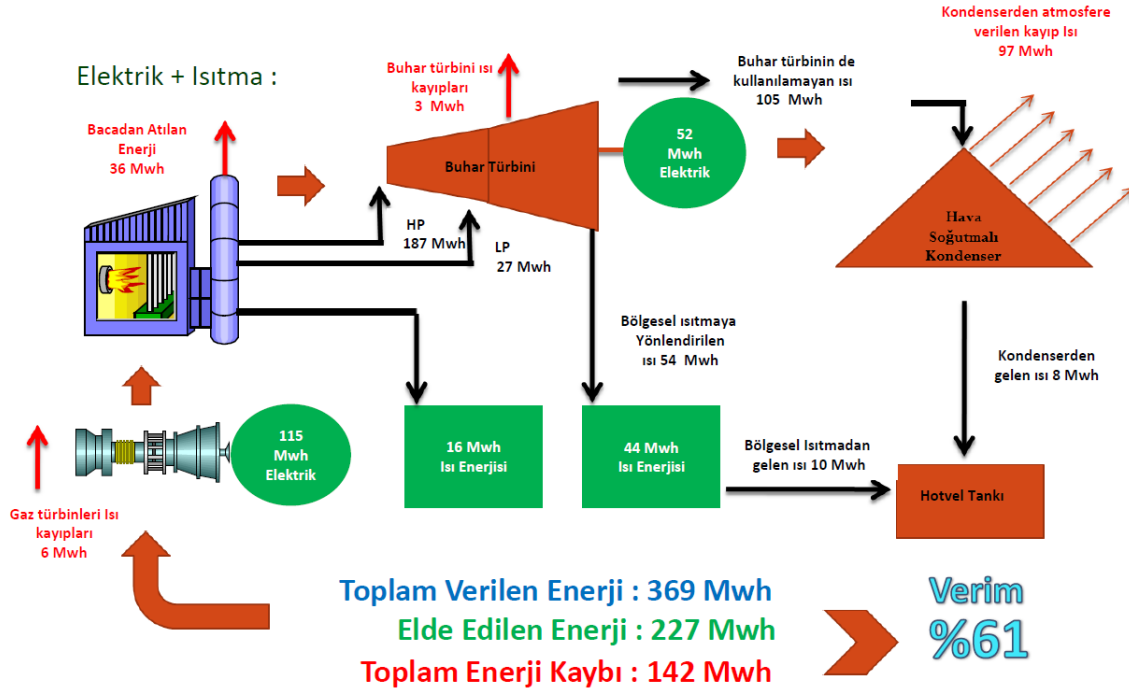
Bölgesel ısıtma amacıyla kaynaktan yapılan iyileştirmeler hem ekonomik hem de karbon emisyonu bazında en etkin çözümü sağlamaktadır. Esenyurt bölgesel ısıtma sisteminde kullanılan termik santralde:

## Esenyurt Termik Santrali



Şekil 22 Esenyurt Termik Santrali Sadece Elektrik için Kullanılması Senaryosu

Santral tipik olarak sadece elektrik üretimi amacıyla planlanması durumunda ortalama verim %46 olarak çıkmaktadır. Santralin elektrik ve ısıtma için kullanılması durumunda:

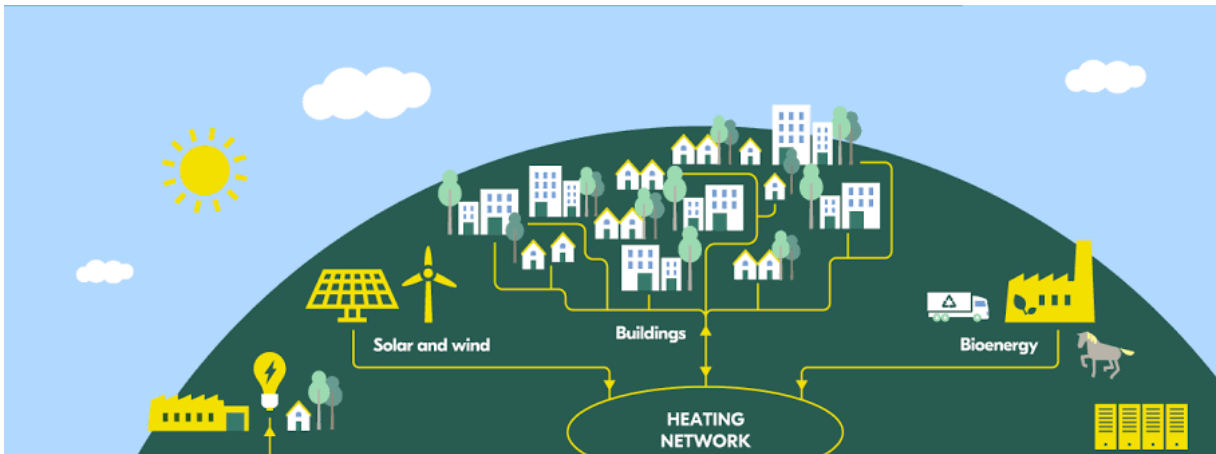


Şekil 23 Esenyurt Termik Santrali Elektrik ve Isıtma Kullanılması Senaryosu

Bu verimlilik artışı ve yaratılan katma değer kaynak için önemli bir motivasyon olmaktadır. (7)

Dağıtım hatları yatırımı bölgesel ısıtmanın en büyük yatırım kalemini oluşturmaya karşılık faydası en yüksek olan ekipmanlardır. Hattın hizmet verdiği alanının büyüklüğü içine alternatif ısı kaynaklarını alabilme potansiyelini de belirlemekte ve ısı maliyetlerini düşürmektedir.

Genellikle elektrik tüketiminin en düşük olduğu gece saatlerinde ısı ihtiyacı en yüksek olmakta ve elektrik birim fiyatına göre ısı birim fiyatı karlı noktalara gelebilmektedir. Bu sırada elektrikten ısı pompalarıyla ısı üretilmesi veya santral elektrik kapasitesinin ısıya yönlendirilmesi ile yüksek karlılıklar sağlanabilmektedir. Benzer şekilde dönemsel olarak devreye alınabilecek biokütle ve çöp santralleri ile de ısı üretim maliyetleri çok aşağı çekilerek işletmelerin karlılıkları artırılabilir.



#### Şekil 24 Rüzgâr, Termal ve Biokütle santrallerinin Bölgesel Isıtmaya Entegrasyonu

Son kullanıcı tarafında işletmesi zor ve verimi düşük kömür sobaları yerine temiz ve konforlu bölgesel ısıtma sistemi son derece avantajlı olmaktadır. Ülkemizde ısıtmanın ithal doğalgaz ile sağlandığı göz önünde bulundurulursa, son kullanıcı tarafında fiyatlama faktörü ayrıca öne çıkmaktadır. Yerel kaynaklarla işletilen ve fiyat dalgalanmalarından etkilenmeyen bölgesel ısıtma sistemi fiyat ve arz güvenliği konusunda da son kullanıcılar için çekici olmaktadır.



Fotoğraf 15 Bina altı sıcak su hazırlama ve ısıtma istasyonu

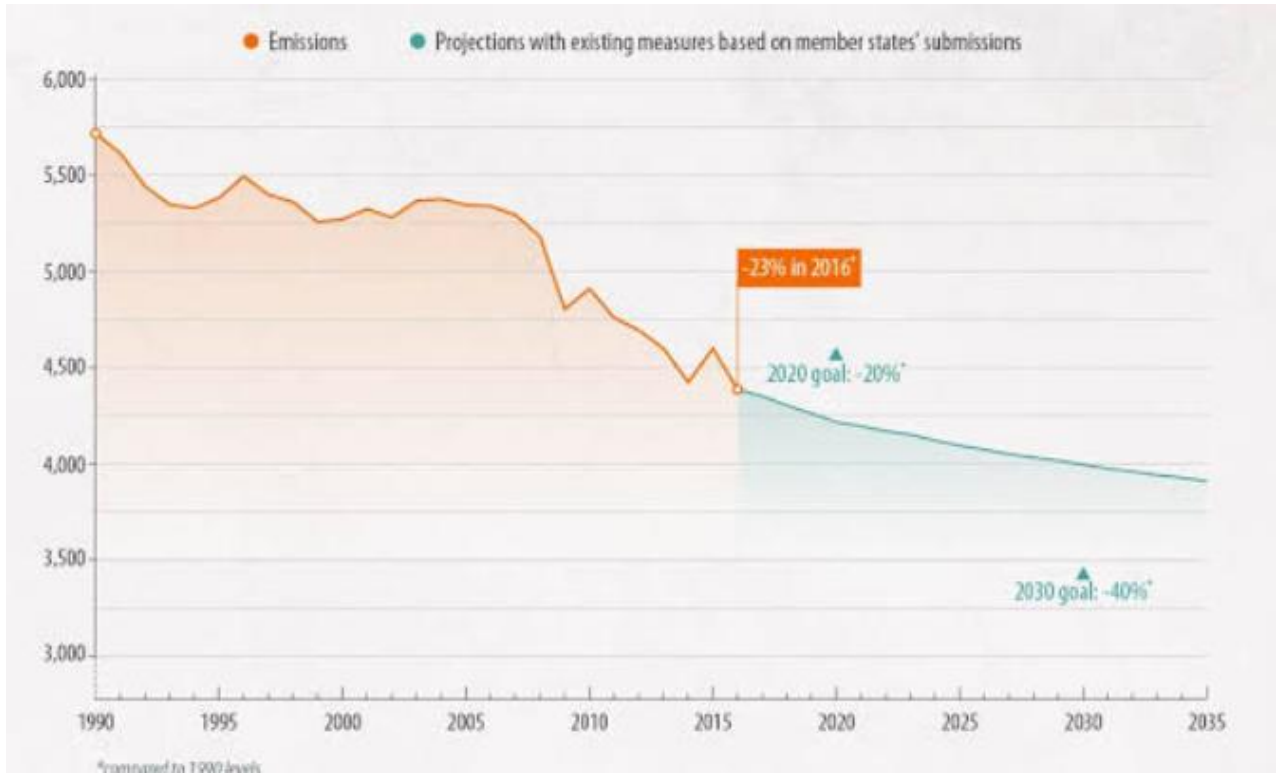
Üretim, iletim ve tüketim noktalarındaki ekonomik ve işletme faydalarının yanında bölgesel ısıtmanın en önemli avantajı ise karbon emisyonlarının azaltılmasıdır. Avrupa Birliği'nin 2020 için koyduğu:

- 1990'a göre emisyonları 20% azaltma
- Yenilenebilir enerji oranını 20%'ye çıkarma
- Enerji verimliliğini 20% arttırma

Hedeflerinden daha agresif hedefleri 2030 için koymuştur:

- 1990'a göre emisyonları 40% azaltma
- Yenilenebilir enerji oranını 32%'ye çıkarma
- Enerji verimliliğini 32% arttırma

Yapılan çalışmalar sonucunda bu hedeflere klasik ısıtma yöntemleri ile ulaşılmasının mümkün olmadığı görülmüştür. Bu yüzden birlik genelinde bölgesel ısıtma projeleri teşvik edilmeye başlamış ve yatırımlar hız kazanmıştır.



Şekil 25 Avrupa Birliği Karbon Emisyonları ve Hedefleri

Ülkemizin Paris Anlaşmasında kabul ettiği emisyonlara limit koyma niyeti olmasına karşın bir taahhüdü bulunmamaktadır. Ancak önümüzdeki dönemde Avrupa Birliği'nin agresif hedeflerinin ülkemize de etki edeceği öngörülmektedir. Yakın dönemde termik santrallere gelecek filtrasyon zorunluluğu çevre konusunda sıkılaşan politikaların göstergesi olup emisyon yatırımı yapan kurumların ticari olarak daha avantajlı şartlara sahip olacağı bir ekonomik model Avrupa Ekonomik Topluluğu içinde gitgide yayılmaktadır.

### 3.1.4.BÖLGESEL ISITMA SİSTEMLERİNİN BÖLÜMLERİ

#### 3.1.4.1.ISI TESHİN SANTRALLERİ

Bölgesel ısıtmanın merkezi ısıtmadan temel farkı çok sayıda ısı kaynağının sisteme entegre edilebilmesi ve ısıtmanın çok uygun maliyetlerle veya yan ürün olarak tedarik edilmesidir. Şeker pancarı, çimento, demir çelik endüstrisi gibi atık ısı üreten prosesler de santraller dışında bölgesel ısıtmanın kaynakları olarak sisteme entegre edilebilmektedir.

#### 3.1.4.2.TERMİK SANTRAL VE KOMBİNE ÇEVİRİM SANTRALLERİ

Doğalgaz, linyit, taşkömürü gibi kaynakların yakıt olarak kullanıldığı santrallerdir. Yüksek basınç ve sıcaklıkta üretilen buhar temel olarak elektrik üretiminde kullanılır.

Elektrik üretiminde çevrimin tamamlanabilmesi için türbinlerde enerjisini kaybeden buharın tekrar su fazına dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunu sağlamak için soğutma kuleleri yardımıyla sistemden alınan enerji atmosfere atılır. Bu atık ısıdan faydalanmanın maliyetleri görece olarak yüksek olmasından dolayı genellikle tercih edilmez. Genel uygulama elektrik üretiminde kullanılan buharın ara kademelerden çekilerek eşanjörler yardımıyla bölgesel ısıtma sistemini desteklemesi şeklindedir.

### 3.1.4.3. ISI POMPALARI

Isı pompası uygulamaları genellikle elektrik şebekesiyle entegrasyon amaçlı olarak kullanılmaktadır. Isı pompaları elektrik birim fiyatının çok düşük olduğu gece saatlerinde devreye alınır. Isıyı doğrudan sisteme veya günlük-mevsimsel depolama tanklarına aktarırlar. Bu uygulama ile enerji ve ısının bütüncül olarak değerlendirilmesi ve karlılığının maksimize edilmesi hedeflenir. Özellikle rüzgâr santralleri, hidroelektrik santraller gibi sistemlerin bölgesel ısıtma sistemine entegrasyonunu sağlar.

Tablo 19 EPDK Elektrik Birim Fiyat Tarifesi

|                               | 1/10/2019                                                            | Faaliyet Bazlı Tüketici Tarifeleri (kr/kWh) |                                |                               |                              |                | Güç Bedeli Hariç Toplam Tarifeler (kr/kWh) |         |          |         |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------------------|---------|----------|---------|
|                               | Görevli Tedarik Şirketinden Enerji Alan İletim Sistemi Kullanıcıları | Perakende Tek Zamanlı Enerji Bedeli         | Perakende Gündüz Enerji Bedeli | Perakende Puant Enerji Bedeli | Perakende Gece Enerji Bedeli | Dağıtım Bedeli | Tek Zamanlı                                | Gündüz  | Puant    | Gece    |
| İletim Sistemi Kullanıcıları  | Tüketici                                                             | 48,7941                                     | 49,4665                        | 81,6195                       | 23,5159                      | 0,0000         | 48,7941                                    | 49,4665 | 81,6195  | 23,5159 |
| Dağıtım Sistemi Kullanıcıları | Dağıtım Sistemi Kullanıcıları                                        | Perakende Tek Zamanlı Enerji Bedeli         | Perakende Gündüz Enerji Bedeli | Perakende Puant Enerji Bedeli | Perakende Gece Enerji Bedeli | Dağıtım Bedeli | Tek Zamanlı                                | Gündüz  | Puant    | Gece    |
|                               | Orta Gerilim Çift Terimli                                            |                                             |                                |                               |                              |                | Orta Gerilim Çift Terimli                  |         |          |         |
|                               | Sanayi                                                               | 49,1446                                     | 49,8171                        | 81,9702                       | 23,8665                      | 9,2073         | 58,3519                                    | 59,0244 | 91,1775  | 33,0738 |
|                               | Ticarethane                                                          | 53,5258                                     | 54,1367                        | 89,1270                       | 26,2962                      | 14,3493        | 67,8751                                    | 68,4860 | 103,4763 | 40,6455 |
|                               | Mesken                                                               | 37,0008                                     | 37,7273                        | 64,1872                       | 16,5678                      | 14,2130        | 51,2138                                    | 51,9403 | 78,4002  | 30,7808 |
|                               | Tarımsal Sulama                                                      | 48,4569                                     | 49,0082                        | 80,4749                       | 23,8632                      | 11,8178        | 60,2747                                    | 60,8260 | 92,2927  | 35,6810 |
|                               | Aydınlatma                                                           | 48,9947                                     |                                |                               |                              | 13,7723        | 62,7670                                    |         |          |         |
|                               | Tek Terimli                                                          |                                             |                                |                               |                              |                | Tek Terimli                                |         |          |         |
|                               | Sanayi                                                               | 49,0020                                     | 49,6747                        | 81,8278                       | 23,7240                      | 10,1703        | 59,1723                                    | 59,8450 | 91,9981  | 33,8943 |
|                               | Ticarethane                                                          | 53,8112                                     | 54,4220                        | 89,4125                       | 26,5815                      | 17,8991        | 71,7103                                    | 72,3211 | 107,3116 | 44,4806 |
|                               | Mesken                                                               | 36,6325                                     | 37,3590                        | 63,8187                       | 16,1993                      | 17,5494        | 54,1819                                    | 54,9084 | 81,3681  | 33,7487 |
|                               | Tarımsal Sulama                                                      | 48,6361                                     | 49,1874                        | 80,6541                       | 24,0422                      | 14,7144        | 63,3505                                    | 63,9018 | 95,3685  | 38,7566 |
|                               | Aydınlatma                                                           | 49,2571                                     |                                |                               |                              | 17,1798        | 66,4369                                    |         |          |         |
|                               | Alçak Gerilim Tek Terimli                                            |                                             |                                |                               |                              |                | Alçak Gerilim Tek Terimli                  |         |          |         |
|                               | Sanayi                                                               | 49,9583                                     | 50,6308                        | 82,7839                       | 24,6802                      | 15,7355        | 65,6938                                    | 66,3663 | 98,5194  | 40,4157 |
|                               | Ticarethane                                                          | 54,3673                                     | 54,9781                        | 89,9685                       | 27,1376                      | 21,3249        | 75,6922                                    | 76,3030 | 111,2934 | 48,4625 |
|                               | Mesken                                                               | 36,4189                                     | 37,1455                        | 63,6053                       | 15,9857                      | 20,8565        | 57,2754                                    | 58,0020 | 84,4618  | 36,8422 |
|                               | Şehit Aileleri ve Muharip Malul Gaziler                              | 13,3224                                     |                                |                               |                              | 14,1455        | 27,4679                                    |         |          |         |
|                               | Tarımsal Sulama                                                      | 49,0918                                     | 50,5355                        | 81,1099                       | 24,4979                      | 17,5223        | 66,6141                                    | 68,0578 | 98,6322  | 42,0202 |
|                               | Aydınlatma                                                           | 49,7835                                     |                                |                               |                              | 20,4246        | 70,2081                                    |         |          |         |
|                               | Genel Aydınlatma                                                     | 30,1788                                     |                                |                               |                              | 20,4246        | 50,6034                                    |         |          |         |

Doğalgaz birim fiyatı: 15 kr / kWh

Bu değerle karşılaştırıldığında ısı pompalarının gece çalıştırılması ve COP değerinin 1,6'nın üzerinde olması durumunda karlı bir enerji tedariği sağlamaktadır. (8)





*Fotoğraf 16 Isı Pompaları*

#### **3.1.4.4.GÜNEŞ TARLALARI**

Güneş ışınlarının suyu ısıtması prensibiyle çalışır. Doğrudan ısı üretiminde kullanılabileceği gibi parabolik toplayıcılar veya aynalar yardımıyla su sıcaklıklarının 700°C seviyelerine çıkarılması mümkündür. Bu sıcaklıklarda elektrik üretimi de mümkün olmakta ancak işletmenin ilk yatırım maliyeti ve operasyonel zorluklar nedeniyle sıkça tercih edilmemektedir.

Güneş tarlaları mevsimsel depolama çukurları ile birlikte dizayn edildiğinde en yüksek verimi sağlamaktadır. Yaz aylarında güneşim çok ve talebin az olmasıyla depolanan ısı enerji mevsim geçişlerinde sisteme şarj edilmektedir. Bu sayede baz yükün belirli bir kısmını ve tüm yaz dönemi ihtiyacını karşılamak mümkün olmaktadır.

Bu alanda yapılan en büyük çalışmalarda biri Danimarka-Silkeborg'da bulunmaktadır. Silkeborg bölgesel ısıtma sistemine entegre olarak çalışan bu sistemde yıllık ihtiyacın 20%'si (4400 konut eşdeğeri) karşılanmaktadır. Sistem CO2 emisyonlarını 15700 ton/yıl olarak azaltmıştır.

- Toplam Güneş Kolektörü Alanı: 156694 m<sup>2</sup>
- Toplam Kolektör adedi: 12,346
- Mevsimsel depolama kapasitesi: 4 x 16,000m<sup>3</sup>
- Yıllık üretim kapasitesi: 80,000 MWh



*Fotoğraf 17 Silkeborg Güneş Tarlası*

### 3.1.4.5.ÇÖP YAKMA SANTRALLERİ

Şehirleşme ile oluşan çöplerin depolanması ihtiyacı günümüzde önemli bir sorundur. Şehirlerden toplanan çöplerin vahşi depolama ile bertaraf edilmesi yer imkânsızlıkları ve güvenlik nedeniyle terk edilmeye başlanmıştır. Benzer şekilde büyük bir hacim ve kütle tutan çöplerin çok uzaklara taşınması da mümkün değildir. Bu sebeple çöp yakma tesisleri son dönemde öne çıkmaktadır. Çöplerin doğrudan yakılması veya çöpten elde edilen metan gazlarının yakılması ile elektrik ve ısı üretimi mümkün olmaktadır.



*Fotoğraf 18 Viyana Çöp Yakma Santrali*

Şehrin çöp üretme kapasitesine göre boyutları ayarlanabilen, sürekli ve ucuz bir yakıtı sahip bu santraller belediyeler için birçok sorunu aynı anda çözmekte ve gitgide popülerleşmektedir. Sadece elektrik üretimi için kullanılan versiyonlarının ülkemizde de kurulu olduğu bu santraller sadece kurulacak bölgesel enerji şebekelerine bağlanmayı beklemektedir.

### 3.1.4.6.ÇAMUR YAKMA SANTRALLERİ

Şehirlerin ürettiği atık sular yapısı itibariyle yüksek karbon oranına sahiptir. Bu haliyle akarsu ve denizle doğrudan deşarjı mümkün olmayıp mutlaka işleminden geçirilmesi gerekmektedir. Gelen çamurun içindeki su buharlaştırılarak çamurdaki nem oranı 30%'ların altına indirildiğinde yakıt olarak kullanımı mümkündür. Bu noktada santral hem kendi yakıtını üreten hem de ısı ve elektrik çıktıları sağlayan bir yapıya dönüşmektedir. Belediyeler tarafında yine pek çok sorunu çözmesiyle öne çıkan bu çözümün dünyadaki en büyük örneği Hong Kong'daki T-Park'tır. [7]

- Günlük çamur işleme kapasitesi: 2.000 Ton
- Isı kapasitesi: 4.000 konut eşdeğeri



*Fotoğraf 19 Kurutma Sonrası Çamur*

### 3.1.4.7.BİYOKÜTLE SANTRALLERİ

Kömüre alternatif olarak ortaya çıkan biokütle santralleri farklı yakıtları kullanabilmesiyle büyük avantajlar sağlayabilen bir işletme çeşididir. Talaş, saman, prina, fındıkkabuğu, ayçiçeği kabuğu, mısır koçanı, portakal kabuğu gibi çok çeşitli kaynaklar biokütle kazanlarında yakıt olarak kullanılabilir. Biokütlenin genellikle ısı değeri düşük ve emisyonları yüksektir. Bu sebeple biokütle santrallerin ilk yatırımları nitelikli kazan ve baca sistemleri nedeniyle yüksek olmaktadır. Ayrıca biokütle tedariğinin güvenliği ve sürdürülebilirliğinin iyi analiz edilmesi gerekir.

Dünyanın en büyük biokütle santrali Finlandiya'da olup 265 MW kapasitelidir. 2002 yılında bu yana hizmet vermekte olan santral kâğıt fabrikasına 100 MW, bölgesel ısıtma kullanıcıları 60 MW ısı sağlamaktadır. (9)





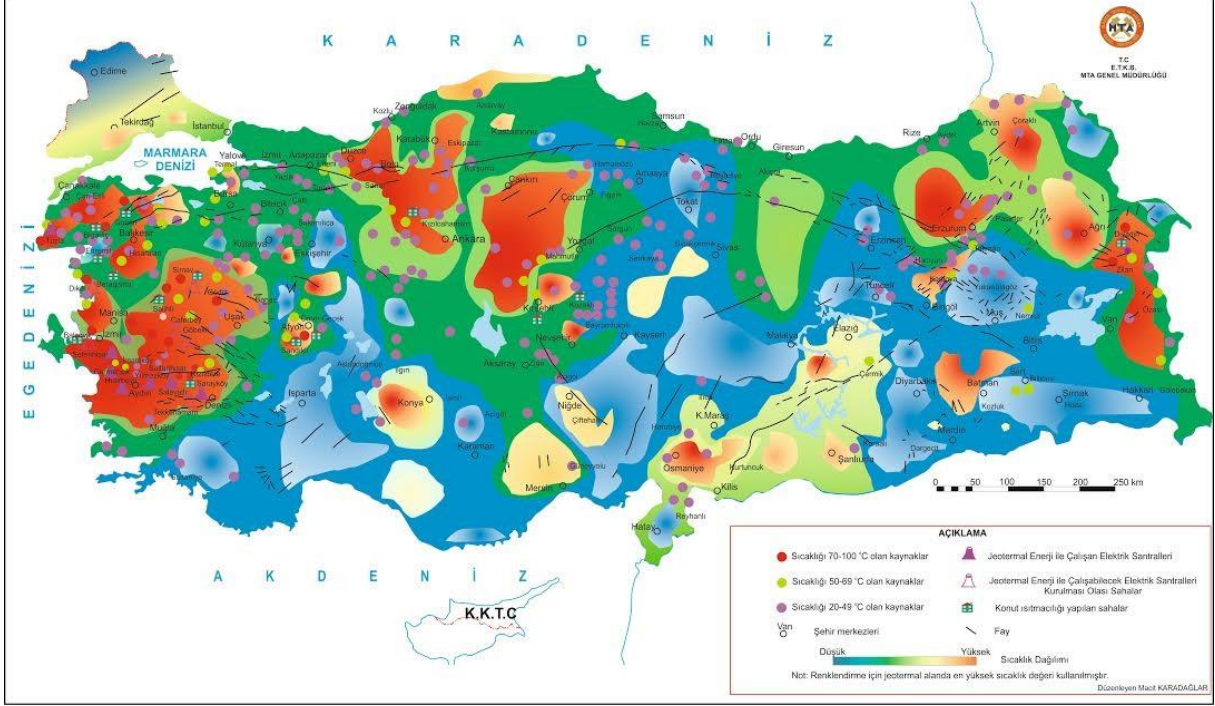
*Fotoğraf 20 Alhomens Kraft Finlandiya Biyokütle Santrali*

### **3.1.4.8.JEOTERMAL SANTRALLERİ**

Yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısı enerjisinin akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar jeotermal kaynak olarak adlandırılmaktadır. Yer kabuğundaki kırıklar ile kendiliğinden yüzeye çıkabileceği gibi sondaj faaliyetleri ile de çıkarılabilir.

Ülkemizin jeotermal potansiyeli oldukça yüksek olup potansiyel oluşturan alanların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın %90'ı düşük ve orta sıcaklıkta olup doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar vb.) için, %10' u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur.

### Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası



Şekil 26 Türkiye Jeotermal Kaynaklar Uygulama Haritası

Jeotermal kaynaklar yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bugün için ülkemizde elde edilen jeotermal enerjiden elektrik üretimi, ısıtma (sera ve konut), termal ve sağlık turizmi, endüstriyel mineral eldesi, balıkçılık, kurutmacılık vb. gibi alanlarda yararlanılmaktadır. Jeotermal Enerji uygulamalarında ilk elektrik üretimi 1975 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve 0,5 MWe güce sahip Kızıldere Santrali ile başlatılmıştır.

Dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 2018 yılı sonu verilerine göre 14.9 GWe düzeyindedir. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk beş ülke; ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda şeklindedir. Elektrik dışı kullanım ise 70.000 MWt'ı aşmış olup dünyada doğrudan kullanım uygulamalarındaki ilk 5 ülke ise ABD, Çin, İsveç, Belarus ve Norveç'tir.

Jeotermal kaynakların arama ve ortaya çıkarılması çalışmaları MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1962 yılında başlatılarak bugüne kadar getirilmiş olup 287,5 °C sıcaklığa kadar ulaşan yüksek sıcaklıklı jeotermal kaynaklar keşfedilmiştir.

Jeotermal enerji arama çalışmalarına hız verilmiş ve sondajlı jeotermal enerji aramaları 2.000 m'ler den 28.000 m'lere, jeotermal enerji aramaları için sağlanan ödenek ise yaklaşık 10 katına çıkarılmıştır.

2005 yılından itibaren mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynak alanlarının aranması çalışmalarına ağırlık verilmesi nedeniyle, 2004 sonu itibarı ile 3.100 MWt olan kullanılabilir ısı kapasitesi, 2018 yılı Aralık sonu itibarı ile ilave 1.900 MWt ısı enerjisi artışıyla 5.000 MWt'e yükselmiştir. 173 adet olan keşfedilmiş jeotermal saha sayısı da sondajlı aramalarla 10 adedi elektrik üretimine uygun olan yeni sahaların keşfiyle 239 sahaya çıkarılmış olup bugüne kadar toplam 634 adet, 412.250 metre sondajlı arama çalışması yapılarak doğal çıkışlar dahil açılan kuyularla yaklaşık 5.000 MWt ısı enerjisi elde edilmiştir.

2008 yılında, Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ve özel sektörün de jeotermal arama, geliştirme ve yatırım çalışmaları ile birlikte ülkemiz toplam jeotermal ısı kapasitesi (görünür ısı miktarı) 35.500 MW'te ulaşmıştır. (10)

### 3.1.5.ISI DAĞITIM ŞEBEKESİ

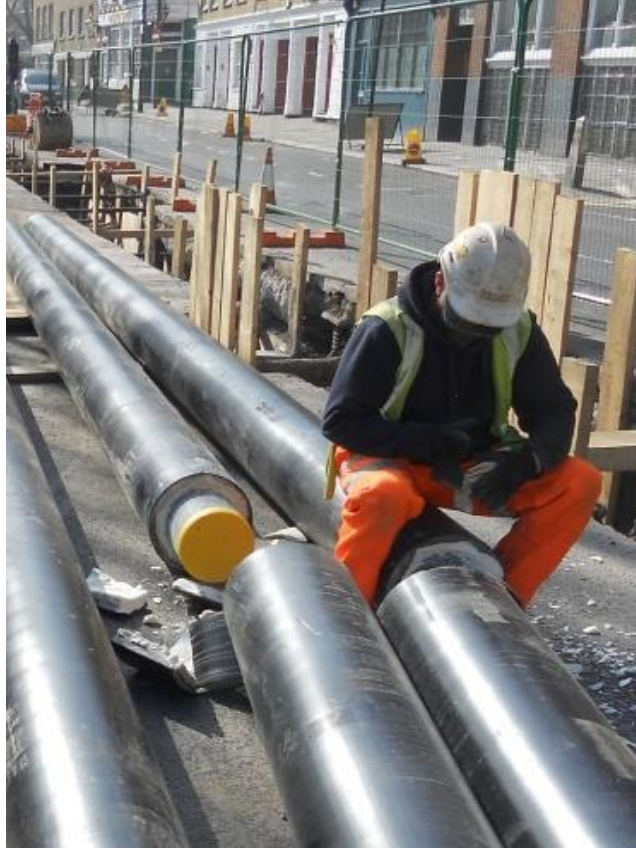
Isı dağıtım şebekesi sistemin yatırım ve işletme maliyetleri en yüksek kalemidir. Önizolasyonlu borularla bir galeri içinde veya doğrudan toprağa gömülerek ısı kaynağıyla son kullanıcılar arasında akışkanın transferi sağlanması prensibiyle çalışır. Isı dağıtım şebekesine dahil olan ekipmanlar:

- Isı kaynaklarındaki eşanjörler
- Ön izolasyonlu borular
- Pompa istasyonları
- Bina altı güç istasyonları

Elektrik altyapısına benzer şekilde ısı altyapısı da ekonomiklik ve teknik ihtiyaçlara göre bölünmüştür. Üreticiler ısıyı sağlayan tarafken, dağıtım şebekesi ayrı bir ticari kimlik ile enerjiyi taşıma işini üstlenir. Şebekenin gelir kalemleri son kullanıcılara sattığı ısı ve iken gider kalemlerini üreticilerden aldığı ısı, pompalama, kaçak giderme ve diğer işletme maliyetleri oluşturur. Şebeke ısı kaynaklarını çeşitlendirmesi, uzun dönemli tedarik anlaşmaları yapması, sistemi verimli işletmesi gibi kalemlerle karlılığını artırır ve yeni yatırımları yapar. Sistemin en büyük yatırım kalemi ön izolasyonlu borular olup yatırım değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılır:

- Eşzamanlılık faktörleri
  - Boru boyutlandırma KSS için Euroheat ve Power tarafından önerilen eşzamanlılık faktörleri uygulanmaktadır.
  - Karma bina alanı için ortam ısıtma eşzamanlılık faktörleri
- Boru boyutlandırma parametreleri
  - Besleme sıcaklığı
  - Dönüş sıcaklığı
  - Maksimum akış hızı
  - Maksimum basınç düşmesi
  - Maksimum sistem basıncı
- Günümüzde seçilen borular, 3. seri izolasyonlu ön yalıtımlı plastik borudur.





*Fotoğraf 21 Ön izolasyonlu Boruların Doğrudan Toprağa Gömülmesi*

Şebekenin en zorlu işletme koşulu kaçaklardır. Genellikle toprağa gömülü uygulamalarda ortaya çıkan, zaman içinde paslanma, ağır yük veya hatalı imalata bağlı kaçaklar su ve ısı olarak işletme karlılığına büyük zararlar vermektedir. Bunun önüne geçmek için borularda mutlaka uzaktan kaçak izleme yapılmalıdır. Yöntem olarak izolasyon içinde kablo çifti olarak yerleştirilen dirençler suyla temas ettikleri zaman direnç değerleri değişecek ve borulamada kaçak olduğunun bilgisini merkezi sisteme iletecektir.



*Fotoğraf 22 Ön izolasyonlu Boruların Üzerindeki Kaçak İzleme Kabloları*

Şebekeyi işleten firma kapasitesinin büyüklüğüne göre son kullanıcılara doğrudan ısı satabilir veya son kullanıcılara hizmet veren firmalarla anlaşma yapabilir. Son kullanıcılarla doğrudan çalışmak daha yüksek birim fiyatla satış

anlamına gelirken işletme anlamında özelleşmiş personel, çağrı merkezi, 7/24 saha desteği gibi yatırımlar yapılmasına ihtiyaç duyar.



Şekil 27 Ön izolasyonlu Borularla Kaçak İzleme



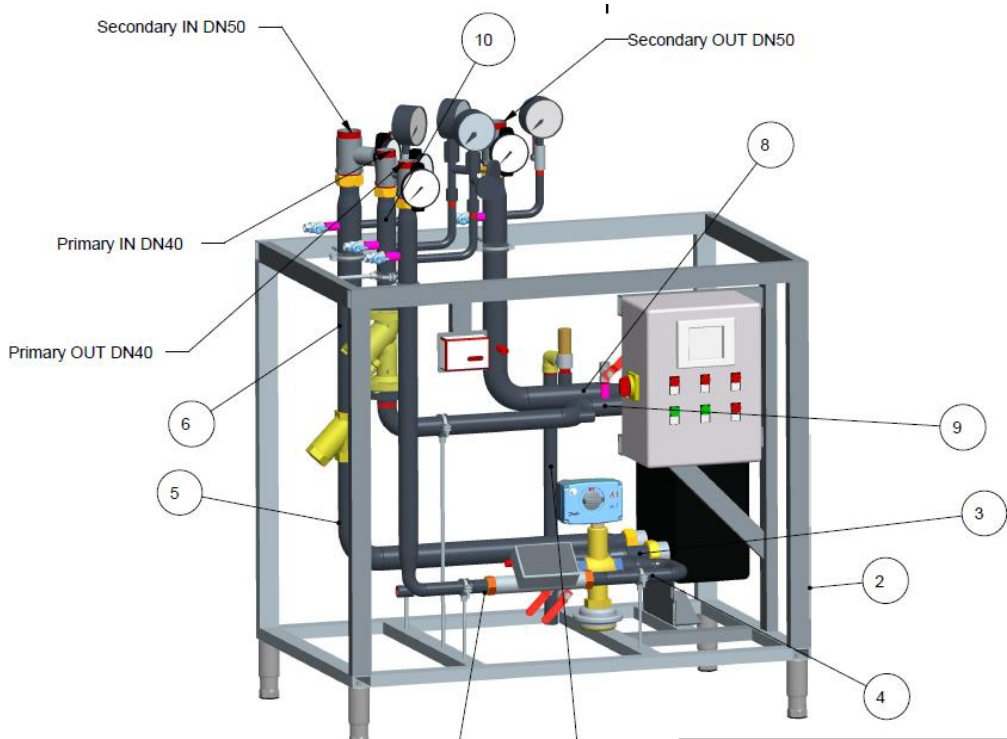
Fotoğraf 23 Manisa Soma Ön İzolasyonlu Boru Uygulaması

### 3.1.6.BİNA ALTI GÜÇ İSTASYONLARI

Bina Altı Güç İstasyonu (BAGİ), bölgesel ısıtma sistemine doğrudan bağlanarak hizmet ettiği binada indirekt çalışma şartları sağlayan bir ısı transfer istasyonudur. Yüksek basınç ve sıcaklık uygulamalarında son kullanıcıları korumak veya ısı transferini belirli bir disiplin içinde yapmak amacıyla bina mekanik tesisatının bölgesel ısıtmaya bağlandığı noktalarda kurulur. Bu istasyonlar şebekeden çektiği ısı enerjisi ile binanın ısıtılmasına ek olarak kullanım sıcak suyunun üretimini de sağlarlar.

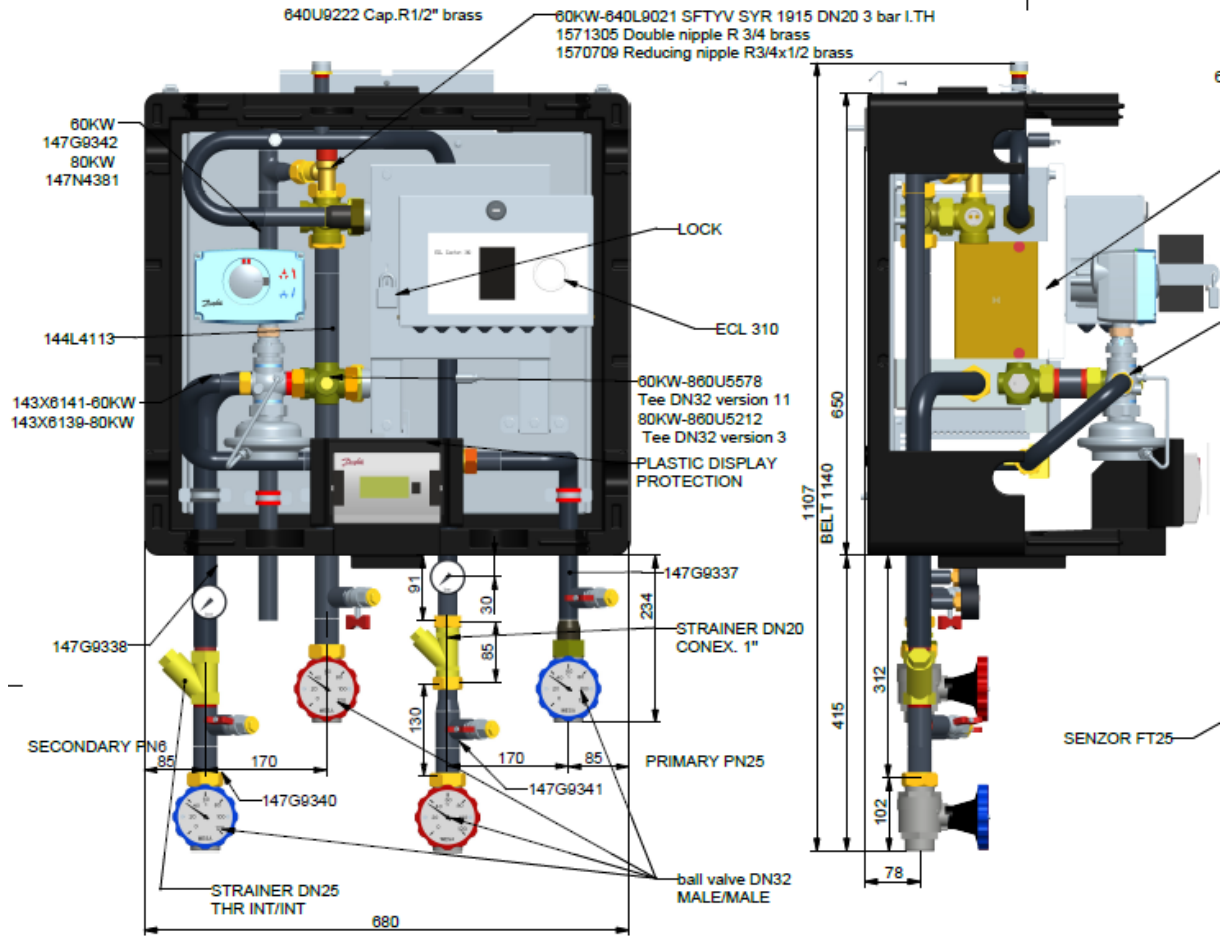


Fotoğraf 24 Duvar Tipi Bina Altı Güç İstasyonu



Şekil 28 Yer Tipi Bina Altı Güç İstasyonu Tasarımı – Soma





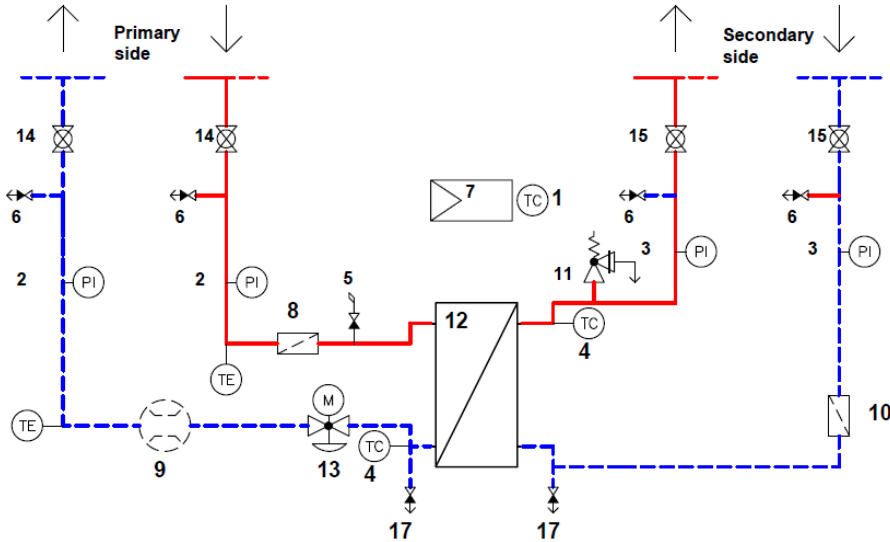
Şekil 29 Bina Altı Güç İstasyonu - İç Görünüm

Son kullanıcılarda kullanılan ekipmanların çoğunluğu (radyatör, termostatik radyatör vanası, akümülayon tankı, boyler vb.) maksimum 6 bar 95°C işletme şartlarına uygundur. Bina altı güç istasyonları bina içi tesisatı bölgesel ısıtma şebekesinden ayırır ve son kullanıcılara uygun işletme koşulları sunar. Bina altı güç istasyonları uzun yıllar işletmede kalacak ekipmanlar olarak içindeki parçalarıyla birlikte belirli kalite standartlarını sağlamalıdır:

- Borular ve taşıyıcı gövde boyanmış olmalıdır. Primer devredeki tüm ekipmanların basınç sınıfı şebeke basıncının minimum 1,3 katı, sekonder devrede minimum PN6 olmalıdır. BAGİ yetkisiz erişimi engellemek için kilitlenebilir olmalı, kilitli haldeyken kalorimetresi bir pencere arkasından okunabilir olmalıdır. Bina altı istasyon 2018/68/AB "Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği"ne uygun üretilmiş olmalıdır.
- Kalorimetre: MID Onaylı, EN1434 standardına göre minimum 1:100 dinamik ölçüm aralığı için Class 2 hassasiyetinde, Ultrasonik, M-Bus haberleşmeli, Minimum 10 yıl pil ömrüne sahip olmalıdır.
- Eşanjör: Lehimli, Plaka malzemesi minimum 0.3 mm AISI316, Primer devre maksimum basınç kaybı en fazla 10 kPa, Sekonder devre maksimum basınç kaybı en fazla 15 kPa'a göre boyutlandırılmış, bağlantı noktaları paslanmaz çelikten imal ve dış dişli olmalıdır.
- Debi Limitlemeli Basıncıdan Bağımsız Motorlu Kontrol Vanası: Primer devrede BAGİ'nin ihtiyacı olan maksimum debiyi gövdesi üzerinde limitleyen, otoritesi devredeki fark basınç değişikliklerinden

etkilenmeyen modelden seçilmelidir. Güvenlik için genellikle TS EN 14597 standardına uygun yay geri dönüşlü oransal bir motorla kontrol edilirler.

- Kontrol Kutusu: Dış hava kompanzasyonu yapabilen, BAGİ ve daire girişlerindeki kalorimetreler ve su sayaçlarından gelen tüketilen enerji, debi, gidiş ve dönüş sıcaklığı değerlerini bir iletişim protokolü ile toplayarak merkezi otomasyona aktarabilen, BAGİ primer devresindeki vana motorunu ısı merkezinden alacağı komut doğrultusunda oransal olarak kontrol edebile; üzerine takılan dış hava, gidiş-dönüş suyu sıcaklık sensörlerinden gelen bilgileri merkezi otomasyona aktarabilen, boiler sıcaklığını izleyerek istenen su sıcaklığını sabit tutabilen özelliklerde olmalıdır.
- İzolasyon: BAGİ tamamı kolayca sökülüp takılabilen, minimum 37 mm kalınlığında  $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$  ısı iletkenlik katsayısına sahip yalıtım malzemesi ile izole edilmiş olmalıdır.
- Borulama: Giriş ve çıkış borularının tamamının üzerinde küresel vanalar, termometreler ve manometreler bulunmalı, primer ve sekonder devrede pislik tutucular olmalı, istasyonun en üst noktasında hava atıcı olmalı, sekonder devrede emniyet ventili bulunmalı, kimyasal temizlik ve boşaltma için gerekli ağızlar bulunmalıdır.
- Kablolama: BAİ içindeki tüm elektrik uç bağlantıları yapılmış olmalıdır. Dış hava sıcaklık sensörü bağlantısı, 1~230V elektrik bağlantısı, dairelerdeki sayaçlardan gelen iletişim bağlantısı ve merkezi otomasyon iletişimi için uç bağlantısı ayrıca yapılmalıdır.
- Sekonder devredeki boiler, genleşme tankı ve sirkülasyon pompaları genellikle bina altı güç istasyonuna dahil değildir. Ancak özel uygulamalarda gerekiyorsa bu ekipmanlar BAGİ'na dahil edilir.



Şekil 30 Bina Altı Güç İstasyonu Şematik Gösterimi

Tablo 20 Bina Altı Güç İstasyonu Parça Listesi

| No | Parça Açıklaması                                 |
|----|--------------------------------------------------|
| 1  | Dış Hava Sensörü                                 |
| 2  | Manometre                                        |
| 3  | Manometre                                        |
| 4  | Sıcaklık Sensörü                                 |
| 5  | Hava Atıcı                                       |
| 6  | Drenaj/Temizlik Ağızı                            |
| 7  | Elektronik Kontrolör                             |
| 8  | Pislik Tutucu                                    |
| 9  | Kalorimetre                                      |
| 10 | Pislik Tutucu                                    |
| 11 | Emniyet Ventili                                  |
| 12 | Lehimli Eşanjör                                  |
| 13 | Debi Limitlemeli Basınçtan Bağımsız Motorlu Vana |
| 14 | Küresel Vana - Termometre                        |
| 15 | Küresel Vana - Termometre                        |
| 17 | Drenaj Ağızı                                     |

Bina altı güç istasyonları kurulumunda dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta, merkezi bir otomasyon sistemine entegre edilebilirliğidir. Başlangıçta sadece kendi kontrol paneli ile dış hava sıcaklığına göre çalışan bina altı güç istasyonları, günümüzde internetten çektiği hava durumu tahminlerine göre sisteme enerji yüklemesi yapan yazılımlar ve son kullanıcı sıcaklık-basınç verilerini anlamlı işletme şartlarına dönüştüren yapay zekâ ile entegre çalışabilir noktaya gelmiştir. Bina altı güç istasyonları ile optimize bir şekilde çalışacak yazılım özellikleri aşağıdaki gibidir:

Bölgesel Isıtma Kontrol Yazılımı, bina altı güç istasyonlarındaki kontrol kutularından ve sistemdeki ölçüm noktalarından gelen bilgileri işleyerek saatlik, günlük, haftalık, aylık, mevsimlik ve yıllık yük profili oluşturan, oluşturduğu profil ile bölgesel ısıtma sistemi için ideal işletmeyi belirleyen ve sistemin ihtiyacı olan enerjiyi dağıtan programdır.

- Genel Özellikler:
  - Lokal (özel) bir bulut kurma imkanıyla, server (bulut) bazlı SCADA çözümü sağlar.
  - HTML5 protokolünü kullanarak LAN veya WAN ağlarına güvenli (https) olarak bağlanabilir.
  - Chrome, Safari, Firefox gibi programlarla erişebilir.
- Fonksiyonel Özellikler:
  - Yetkisiz erişimi engellemek için şifre kullanarak giriş yapılabilir.
  - Bina altı güç istasyonlarının gerçek zamanlı ölçüm değerlerine ve görselleştirilmiş akış diyagramlarına erişilebilir.
  - Binaların ve bina altı güç istasyonlarının listesine erişilebilir.
  - Bina altı güç istasyonlarının yerlerine harita üzerinden işaretlenmiş şekilde ulaşılabilir.



- Bina altı güç istasyonları ve binaların görselleştirilmiş statik datalarına (kullanıcıların adı ve adresine, cihaz tipi, versiyonu, seri numarasına) ulaşabilmelidir.
- Bağlı cihazların ayarlarını uzaktan değiştirebilmelidir.
- Ölçülen tüm verileri arşivleyebilmeli, arşivlenmiş tüm verileri grafik ve tablo olarak gösterebilmelidir.
- Arşivlenen verileri CVS dosyası olarak dışa aktarabilmelidir.
- Kullanıcıya özel akış diyagramı oluşturabilmelidir.
- Sistem performansının ana göstergelerini içeren bir ana sayfa oluşturabilmelidir.
- Bina altı güç istasyonlarındaki kontrol kutularını otomatik olarak algılayabilmeli ve çalışma modunu otomatik olarak tanıyabilmelidir.
- Faturalandırma için özelleştirilmiş rapor alabilmeli, rapor formatı oluşturabilmeli, günlük, haftalık veya aylık periyotlarla otomatik rapor alabilmelidir.
- İletişim Özellikleri:
  - Modbus RTU (RS-485)
  - Modbus TCP (TCP/IP)
  - OPC desteği
  - Cihazlarla TCP/IP Modbus iletişimi için en az AES-128 bit şifreleme sağlamalıdır.

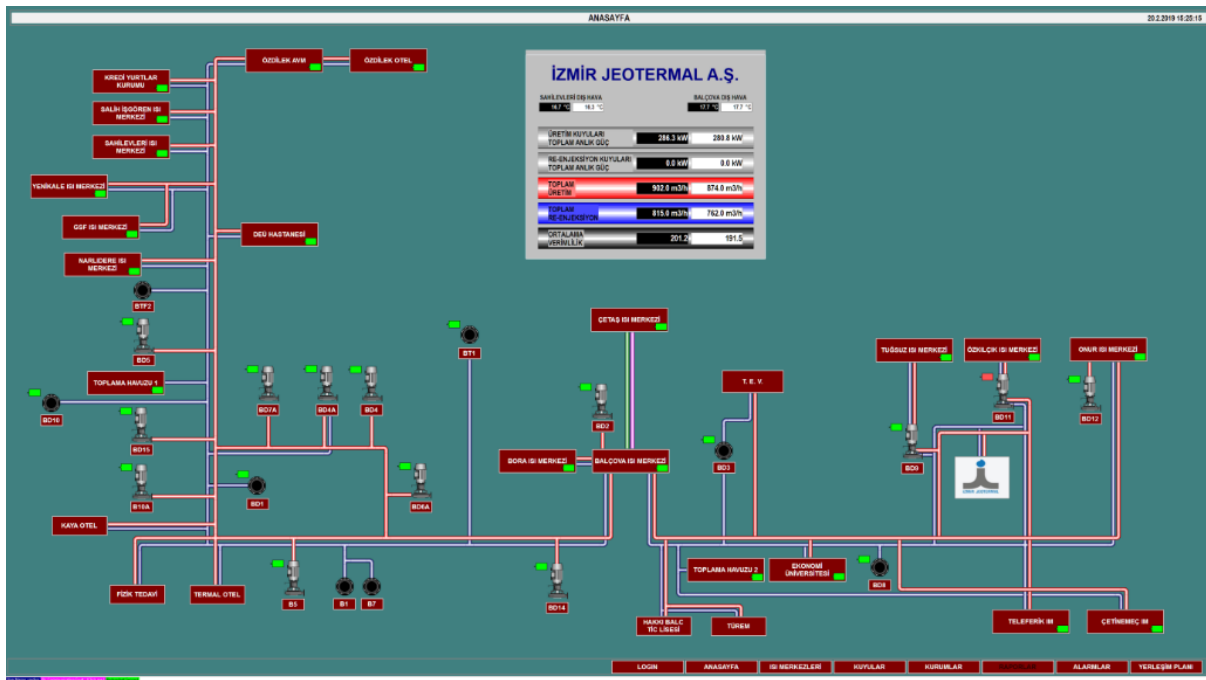
### 3.1.7.SCADA ALTYAPISI

#### 3.1.7.1.İZMİR JEOTERMAL

İzmir Jeotermal 36636 konut eşdeğerine sahip Türkiye'nin en büyük uygulamalarından olup merkezi SCADA sistemi ile hizmet verilen kapasite 36.636KE'dir.

SCADA sistemi ile tek noktadan yönetilen birim sayısı 43'tür;

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| ISI MERKEZİ                  | 13 Adet |
| ÜRETİM KUYUSU                | 13 Adet |
| REENJEKSİYON KUYUSU          | 5 Adet  |
| TOPLAMA HAVUZU VE TERFİ İST. | 2 Adet  |
| KURUMSAL ABONE               | 10 Adet |



Şekil 31 İzmir Jeotermal Merkezi Kumanda Sistemi

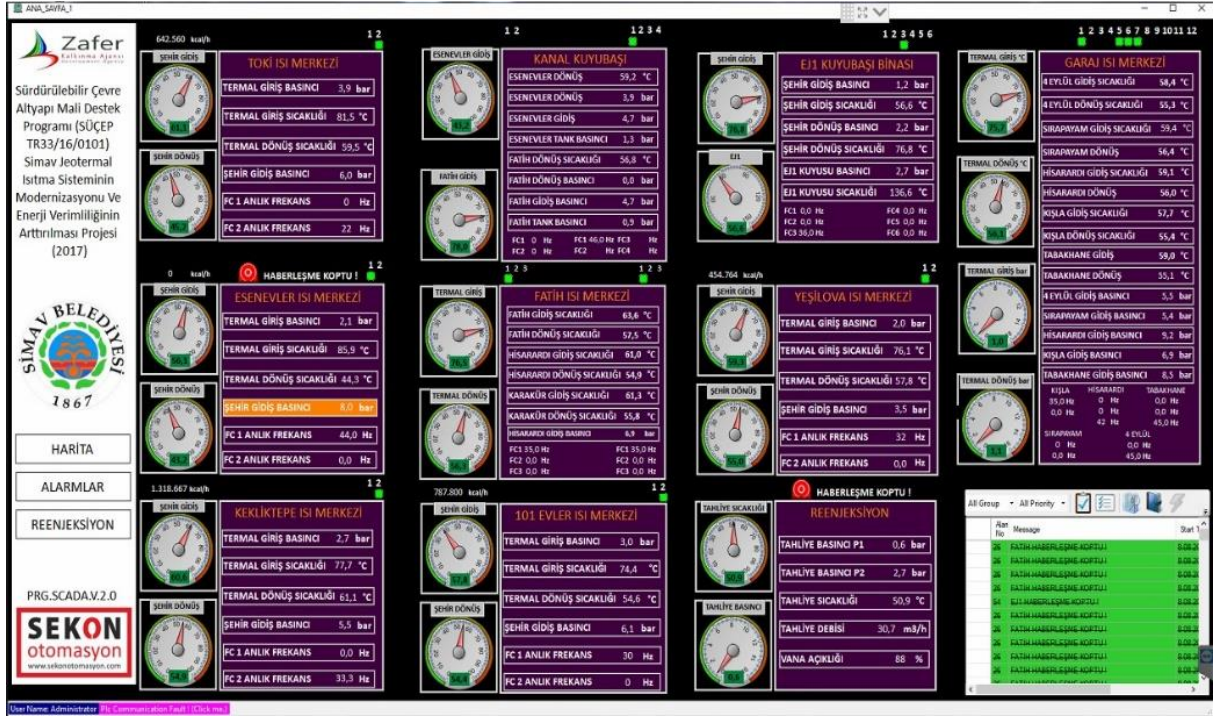
Reduondant Radyo Frekansı (Rf) ve Fiber Network Haberleşme altyapısına sahip otomasyon sisteminde enstrümantasyon Sistemleri; Debi, Basınç, Sıcaklık, Seviye ve Enerji bilgileriBIS merkezindeki SCADA' dan 2 adet operatör ile yönetilmektedir.

### 3.1.7.1.1.KALORİMETRE VE FATURALANDIRMA

Sistem üzerinde konumlandırılmış 27700 kalorimetre, el Terminalleri ile uzaktan okunarak Merkezi Isıtma ve Sıcak Su Sistemlerinde Gider Paylaşım Yönetmeliği' ne göre faturalandırma yapılmaktadır.

İzmir Jeotermal yeni ölçüm sistemleri yönetmeliğine göre sayaçlar ile ilgili çalışma yürütmektedir.

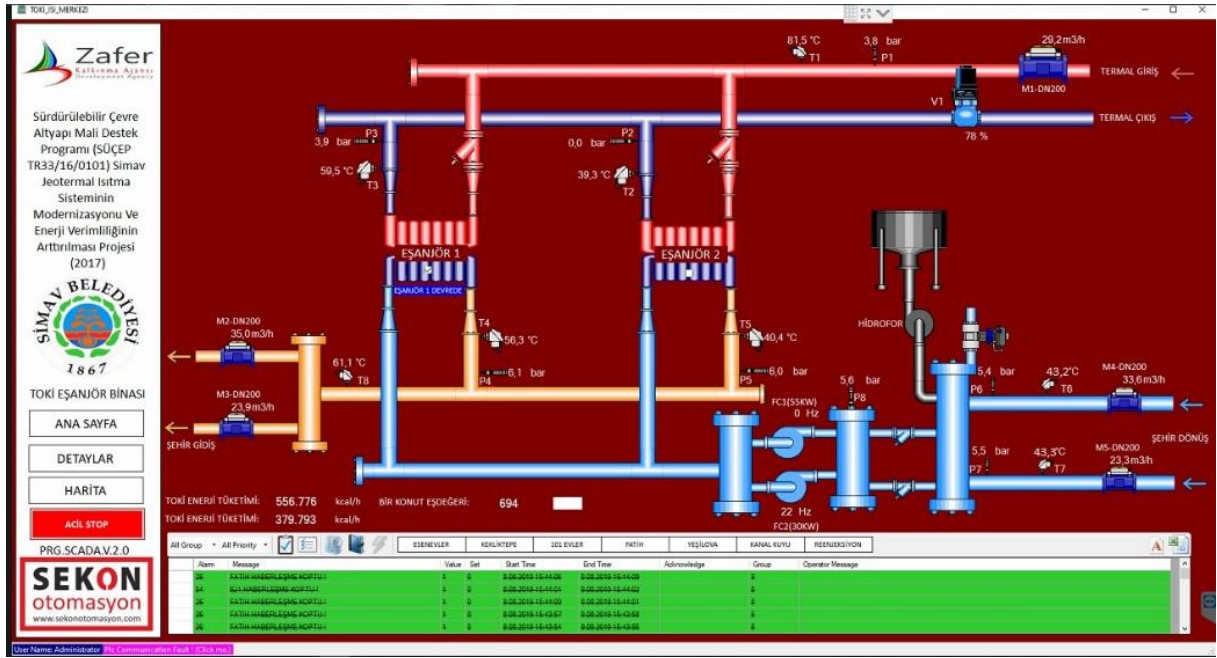




Şekil 33 Simav Jeotermal Scada Sistemi

Isı merkezlerindeki Vanaların otomatik çalıştırılmasının yanı sıra frekans konvertörlerinin de uzaktan kontrollü ve otomatik olarak  $\Delta P$  kontrollü olarak çalıştırılması sağlanmıştır. Türkiye’de ilk defa yapılan ve ar-ge süreci Simav Jeotermalde yapılan otomasyon dönüşümü ile önemli oranda elektrik enerjisi tasarrufu sağlamıştır. Lokasyonlar arası haberleşme Sistemi olarak da Wi-fi kullanılmaktadır. Tüm lokasyonlardaki arızalara uzaktan müdahale edilmesi sağlanmıştır. 1000’ den fazla bina altında Elektrik aktüatörlü basınçtan bağımsız balans vanası ve otomatik kontrol sistemi kullanılmaktadır.

Tüm sistem merkezdeki SCADA Sistemi’nden 1 adet operatör ile yönetilmektedir.



Şekil 34 Simav Bina Altı Hizmet Noktaları

### 3.1.7.3.SİMAV JEOTERMAL OTOMASYON SİSTEMİ YATIRIM ANALİZİ(12)

Aşağıda yer alan veriler Simav Belediyesi iç raporlarından alınmıştır. Proje Zafer Kalkınma Ajansı desteği ile tamamlanmıştır.

2016 Aralık ayı ve 2018 Aralık ayı arasındaki 24 aylık süreçte;

| İhbarname Sayısı (Ad) | Isıtılan Alan (m <sup>2</sup> ) | Elektrik Tüketimi (kWh/yıl) | m <sup>2</sup> .kWh/yıl(%27 tasarruf) |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 2016 Aralık 8490      | 1.196.605                       | 9.418.008.82                | 7,87                                  |
| 2017 Aralık 9068      | 1.218.324                       | 8.808.157.62                | 7,23                                  |
| 2018 Aralık 9633      | 1.249.161                       | 7.167.431.78                | 5,74                                  |

**Artan abone sayısına (1143 abone ) rağmen Azalan elektrik tüketimi (2.250.577 kWh)**

**Elektrik Enerjisinden tasarruf; 2.250.577.04 kWh**

2.250.577.04 kWh x 0.68 TL = **1.530.392,39 TL**

**Projelerden gelen hibe;**

600.000,00 TL + 800.000,00 TL = **1.400.000,00 TL**

Projelerin maliyeti : 1.341.860,00 + 2.700.000,00 = 4.041.860,00 TL

Toplam kazanımlar : 1.530.392,39 + 1.404.000,00 + 1.400.000,00 + 2.411.200 = 6.745.592,39 TL

**Personelden tasarruf; 18 nöbetçi personel**

18 x 3.250 TL x 24 = **1.404.000,00 TL**

**Termal ısı enerjisinden tasarruf %40 1100 KE**

1100 konut x 137x2 yıl = **2.411.200,00 TL**

Yapılan yatırım kendini 24 ayda amorti ederek 2.703.732,39 TL Simav Belediyesi kar elde etmiştir.

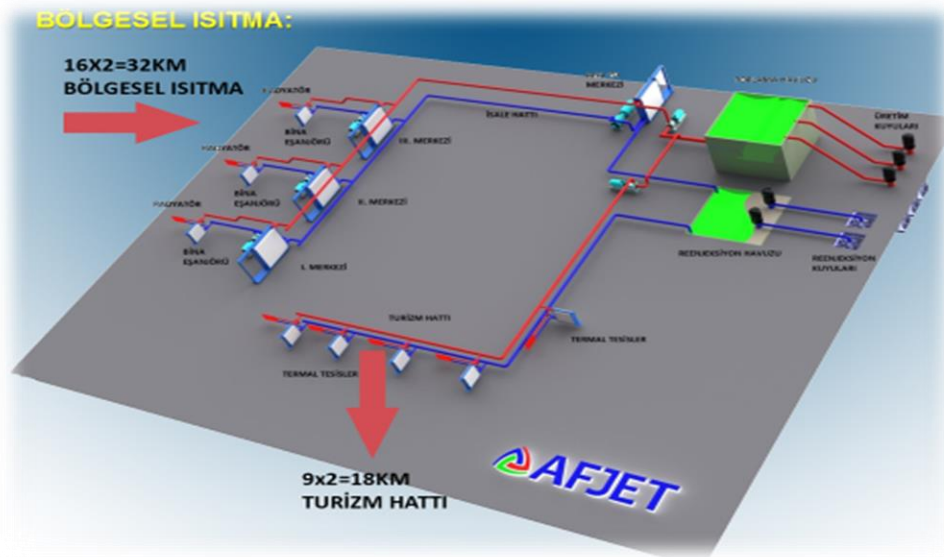
Simav Belediyesi yapmış olduğu dijitalizasyon çalışmalarıyla kaynağını daha etkin ve sürdürülebilir olarak kullanmaya başlamıştır.



#### 3.1.7.4.AFYONKARAHİSAR JEOTERMAL

Türkiye'nin en büyük jeotermal enerji dağıtım sistemlerinden biri de AFJET tarafından yönetilen Afyonkarahisar'dadır. Afjet hizmet alanında 14000KE kapasiteye hizmet sağlamaktadır. Scada sistemi ile tek bir merkezden yönetilen bağımsız birim sayısı 36'dır;

|                     |         |
|---------------------|---------|
| ISI MERKEZİ         | 6 Adet  |
| ÜRETİM KUYUSU       | 24 Adet |
| REENJEKSİYON KUYUSU | 6 Adet  |



Şekil 35 Afjet Termal Suyun Dağıtım Şablonu

Radyo Frekans (Rf) Haberleşme yöntemi ile bağımsız birimler merkez SCADA'ya bilgi iletimi yapmaktadır. Turizm hattı projesi ile kaplıcalara termal su dağıtımı yapmaktadır. Türkiye'nin en modern iletişim altyapılarından birine sahip olan tesiste önümüzdeki yıllarda ek yazılımlar ile Isı merkezlerini kontrol eden scada yazılımlarının modernizasyonu planlanmaktadır. Söz konusu yazılım paketleri ile;

Bina Altılarının merkezi Scada sistemleri ile haberleştirilmesi,

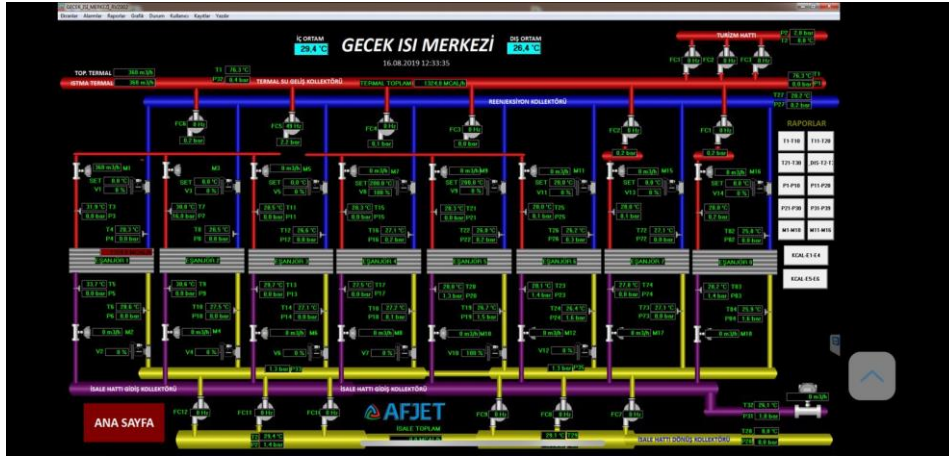
Bina altlarına takılması planlanan kontrol panellerin merkezden kontrolü,

Elektrik aktüatörlü basınçtan bağımsız oransal vanaların takılması ve kontrol edilmesi,

Yeni nesil kontrol panelleri ile değiştirilmesi planlanan kalorimetreler ve ısı pay ölçerlerin okunması kalorimetrelerden sürekli veri akışının sağlanması yöntemiyle arızaların daha hızlı tespiti ve etkin bir şekilde müdahale edilmesi,

Hava tahmin sisteminden otomatik alınacak bilgiler doğrultusunda bina altı vana set değerlerine anlık olarak müdahale edilmesi ve maksimum  $\Delta T$  optimizasyonun yapılması, ısı merkezlerindeki vanaların ve pompaların Set değerlerine otomatik olarak müdahale edilmesi,

Sistemden gelen set değerlerine göre kuyuların otomatik kontrol edilmesini planlamaktadır.



Şekil 36 Afjet Gecek Isı Merkezi SCADA Sistemi

### 3.2.TALEP TAHMİN YÖNTEMİ

Hizmet alacak işletmelerin kapasiteleri incelenmiş, taşıma hatları ve gerekli alt yapı bu veriler dikkate alınarak tasarlanmıştır. İşletmelerden %80 doluluk için veriler talep edilmiş olup alınan veriler hesap tablolarına işlenmiş ve bu referans değerler ile boru hatları ve ekipman tasarımı/seçimi yapılmıştır.

### 3.3.TALEP ANALİZİ

Talep analizi sonucunda termal su talebi olan işletmelerin öngörülen kapasite ihtiyaçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur;

Tablo 21 Tesis Talep Kapasiteleri

| No | Tesis Adı                                                      | Anlık Debi İhtiyacı (m3/h) |
|----|----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | Grand Terme Otel                                               | 25.2                       |
| 2  | Armas Termal Otel                                              | 32.4                       |
| 3  | Temur Otel                                                     | 10.8                       |
| 4  | Yeni Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi ve Uygulama Serası | 144                        |
| 5  | Termal Turizm ve Uygulama Otel                                 | 18                         |

### 3.4.TALEP TAHMİNİ SONUÇLARI VE KAPASİTE SEÇİMİ

Kurulacak alt yapı ile hizmet verilecek tesis bilgisi ve tesis talep kapasiteleri aşağıda sunulmuştur. Tahmin edilen talep cinsi m3 cinsinden tespit edilmiştir. Hizmet alınacak tesis bazında değerlendirildiğinde tüketim **1,793,664.00m3/yıl** seviyesindedir.

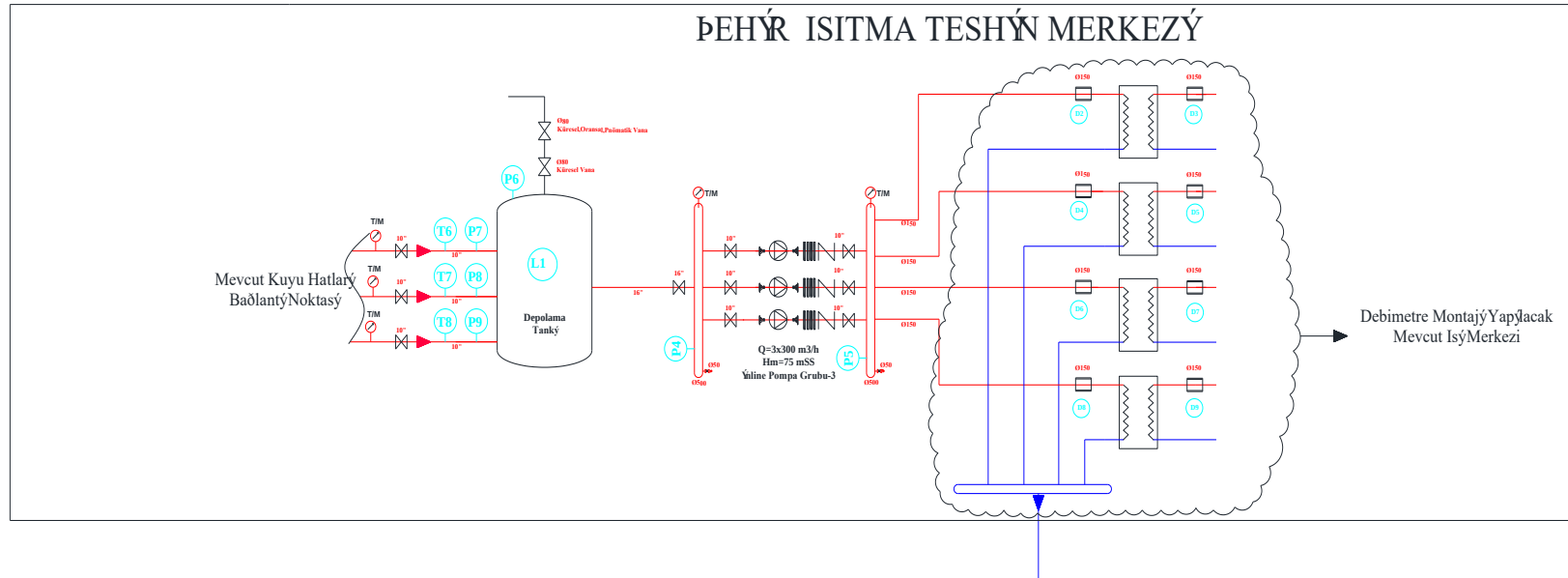
Tablo 22 Tesis Bazında Termal Su Kapasiteleri

| TESİS BAZINDA TERMAL SU TALEBİ |                                                                |                               |                                 |                     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| No                             | Tesis Adı                                                      | Anlık Debi İhtiyacı (m3/saat) | Yıllık Çalışma Saati (saat/yıl) | Yıllık Tüketim (m3) |
| 1                              | Grand Terme Otel                                               | 25.2                          | 8760                            | 220,752.00          |
| 2                              | Armas Termal Otel                                              | 32.4                          | 8760                            | 283,824.00          |
| 3                              | Temur Otel                                                     | 10.8                          | 8760                            | 94,608.00           |
| 4                              | Yeni Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi ve Uygulama Serası | 144                           | 7200                            | 1,036,800.00        |
| 5                              | Termal Turizm ve Uygulama Otel                                 | 18                            | 8760                            | 157,680.00          |
| TOPLAM TERMAL SU TALEBİ        |                                                                |                               |                                 | 1,793,664.00        |

\* Termal Turizm ve Uygulama Otel henüz proje aşamasında olup (5 lt/sn) 18 m3/h kapasite öngörülmüştür.

\* Termal su serada ısıtma amacı ile kullanılmakta olup Yeni Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'ni dönüş suyundan beslemektedir.

#### 3.4.1. ISI TESHİN MERKEZİ TASARIMI VE PROJELERİ:

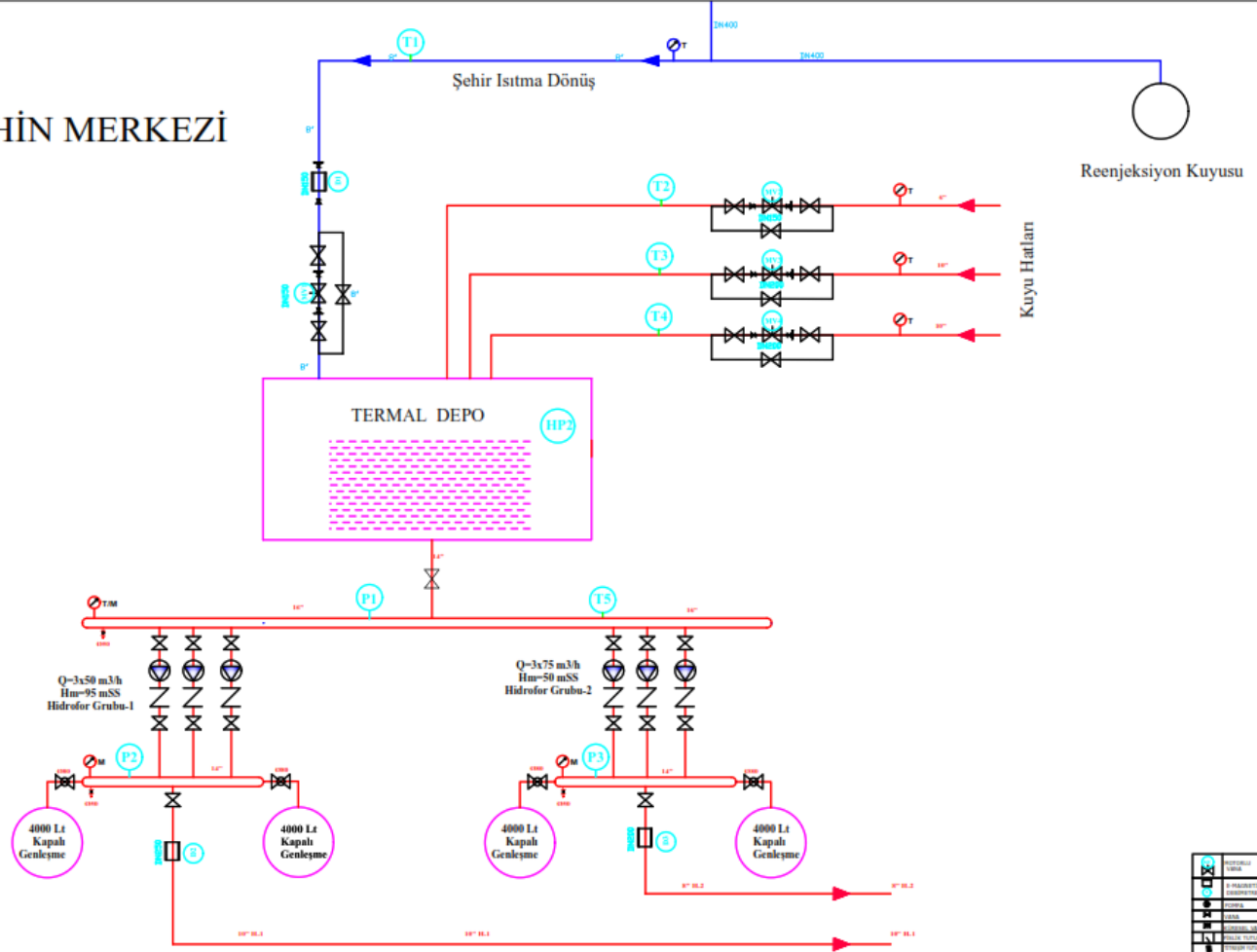


Şekil 37 Şehir Isıtma Isı Teshin Merkezi Projeleri

# TURİZM HATTI TESHİN MERKEZİ



|                                 |                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROJE                           | AFYON JEOTERMAL TESİSLERİ TURİZM SAN. TİC. A.Ş.<br>ATATÜRK CAD. DEVLET HASTANESİ YANI AFYONKARAHİSAR TEL: 0312 241 17 23 FAX: 0312 241 17 43<br>e-mail: afjet@afjet.com.tr |
| PROJE ADI                       | KIRŞEHİR TERMAL DAĞITIM HATTI<br>POMPA İSTASYONU                                                                                                                           |
| PROJE ADRESİ                    |                                                                                                                                                                            |
| PROJE                           | ONAY                                                                                                                                                                       |
| Muavene TERCİHİ<br>Mühür Mühürü | İN ÇİZİMİ<br>Mühür Mühürü                                                                                                                                                  |
|                                 | GENEL MÜDÜR<br>İN- YÖNETİM MÜDÜRÜ<br>İzmiri T.C. Mühürü                                                                                                                    |
| 19 / 09 / 2016                  | ÖLÇEK : .....                                                                                                                                                              |



|    |                    |
|----|--------------------|
| 1  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 2  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 3  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 4  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 5  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 6  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 7  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 8  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 9  | İzmiri T.C. Mühürü |
| 10 | İzmiri T.C. Mühürü |

Şekil 38 Turizm Hattı Teshin Merkezi Projeleri

### 3.4.2.I/O SEÇİMLERİ

Tablo 23 I/O SEÇİM TABLOSU

| KIRŞEHİR JEOTERMAL TURİZM TESİSİ POMPA İSTASYONU I/O LİSTESİ |     |                                                                |          |            |               |                |                |               |
|--------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------|----------|------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
|                                                              | KOD | PARAMETRE                                                      | SICAKLIK | MAX BASINÇ | HAT BORU ÇAPI | ENSTRÜMAN ÇAPI | MAX DEBİ(m³/h) | AKIŞKAN CİNSİ |
| SICAKLIK                                                     | T1  | ŞEHİR ISITMA DÖNÜŞ HATTI SICAKLIK BİLGİSİ                      | 60       |            |               |                |                |               |
|                                                              | T2  | 1. JEOTERMAL KUYU HAVUZ ÖNCESİ SICAKLIK BİLGİSİ (TURİZM HATTI) | 60       |            |               |                |                |               |
|                                                              | T3  | 2. JEOTERMAL KUYU HAVUZ ÖNCESİ SICAKLIK BİLGİSİ (TURİZM HATTI) |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T4  | 3. JEOTERMAL KUYU HAVUZ ÖNCESİ SICAKLIK BİLGİSİ (TURİZM HATTI) |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T5  | JEOTERMAL HAVUZ ÇIKIŞ KOLLEKTÖRÜ SICAKLIK BİLGİSİ              |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T6  | 1. JEOTERMAL KUYU HAVUZ ÖNCESİ SICAKLIK BİLGİSİ (ŞEHİR ISITMA) |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T7  | 2. JEOTERMAL KUYU HAVUZ ÖNCESİ SICAKLIK BİLGİSİ (ŞEHİR ISITMA) |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T8  | 3. JEOTERMAL KUYU HAVUZ ÖNCESİ SICAKLIK BİLGİSİ (ŞEHİR ISITMA) |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T9  | İÇ-ORTAM SICAKLIĞI                                             | -40/+50  |            |               |                |                |               |
|                                                              | T10 | DIŞ-ORTAM SICAKLIĞI                                            | -40/+50  |            |               |                |                |               |
|                                                              | T11 | YEDEK                                                          |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T12 | YEDEK                                                          |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | T13 | YEDEK                                                          |          |            |               |                |                |               |
| BASINÇ                                                       | P1  | TURİZM HATTI JEOTERMAL HAVUZ POMPALARI EMİŞ KOLLEKTÖR BASINCI  |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P2  | H-1 HAT POMPALARI BASMA KOLLEKTÖR BASINCI                      |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P3  | H-2 HAT POMPALARI BASMA KOLLEKTÖR BASINCI                      |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P4  | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL HAT POMPALARI EMİŞ KOLLEKTÖR BASINCI    |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P5  | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL HAT POMPALARI BASMA KOLLEKTÖR BASINCI   |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P6  | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL KUYULARIN TOPLAMA TANK BASINCI          |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P7  | 1. JEOTERMAL KUYU TANK ÖNCESİ BASINÇ BİLGİSİ (ŞEHİR ISITMA)    |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P8  | 2. JEOTERMAL KUYU TANK ÖNCESİ BASINÇ BİLGİSİ (ŞEHİR ISITMA)    |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P9  | 3. JEOTERMAL KUYU TANK ÖNCESİ BASINÇ BİLGİSİ (ŞEHİR ISITMA)    |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P10 | YEDEK                                                          |          |            |               |                |                |               |
|                                                              | P11 | YEDEK                                                          |          |            |               |                |                |               |



|              |      |                                                                 |    |    |       |       |  |           |
|--------------|------|-----------------------------------------------------------------|----|----|-------|-------|--|-----------|
|              | P12  | YEDEK                                                           |    |    |       |       |  |           |
|              | LT-1 | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL KUYULARIN TOPLAMA TANK SEVİYE BİLGİSİ    |    |    |       |       |  |           |
|              | LT-2 | TURİZM HATTI JEOTERMAL KUYULARIN TOPLAMA HAVUZU SEVİYE BİLGİSİ  |    |    |       |       |  |           |
|              |      |                                                                 |    |    |       |       |  |           |
| VANALAR      | MV1  | ELEKTRİK AKTUATÖRLÜ ON-OFF VANA ŞEHİR DÖNÜŞ HATTI HAVUZ GİRİŞİ  | 60 | 16 | DN200 | DN200 |  |           |
|              | MV2  | ELEKTRİK AKTUATÖRLÜ ON-OFF VANA TURİZM 1. JEOTERMAL KUYU HATTI  | 60 | 16 | DN200 | DN200 |  |           |
|              | MV3  | ELEKTRİK AKTUATÖRLÜ ON-OFF VANA TURİZM 2. JEOTERMAL KUYU HATTI  |    |    |       |       |  |           |
|              | MV4  | ELEKTRİK AKTUATÖRLÜ ON-OFF VANA TURİZM 3. JEOTERMAL KUYU HATTI  |    |    |       |       |  |           |
|              | PV   | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL KUYULARI TANKI GAZ TAHLİYE PNÖMATİK VANA |    |    |       |       |  |           |
|              |      |                                                                 |    |    |       |       |  |           |
| DEBİ METRE   | D1   | 1. EŞANJÖR PRİMER GİRİŞ DEBİSİ                                  | 60 | 10 |       | DN150 |  | JEOTERMAL |
|              | D2   | 1. EŞANJÖR SEKONDER GİDİŞ DEBİSİ                                | 60 | 10 |       | DN150 |  | ŞEBEKE    |
|              | D3   | 2. EŞANJÖR PRİMER GİRİŞ DEBİSİ                                  | 60 | 10 |       | DN150 |  | JEOTERMAL |
|              | D4   | 2. EŞANJÖR SEKONDER GİDİŞ DEBİSİ                                | 60 | 10 |       | DN150 |  | ŞEBEKE    |
|              | D5   | 3. EŞANJÖR PRİMER GİRİŞ DEBİSİ                                  | 60 | 10 |       | DN150 |  | JEOTERMAL |
|              | D6   | 3. EŞANJÖR SEKONDER GİDİŞ DEBİSİ                                | 60 | 10 |       | DN150 |  | ŞEBEKE    |
|              | D7   | 4. EŞANJÖR PRİMER GİRİŞ DEBİSİ                                  | 60 | 10 |       | DN150 |  | JEOTERMAL |
|              | D8   | 4. EŞANJÖR SEKONDER GİDİŞ DEBİSİ                                | 60 | 10 |       | DN150 |  | ŞEBEKE    |
|              | D9   | TURİZM HATTI 1. KUYU DEBİ BİLGİSİ                               | 60 | 10 |       | DN200 |  | JEOTERMAL |
|              | D10  | TURİZM HATTI 2. KUYU DEBİ BİLGİSİ                               | 60 | 10 |       | DN200 |  | JEOTERMAL |
|              | D11  | TURİZM HATTI 3. KUYU DEBİ BİLGİSİ                               | 60 | 10 |       | DN200 |  | JEOTERMAL |
|              | D12  | YEDEK                                                           |    |    |       |       |  |           |
| FREKANS KON. | FC1  | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL POMPA GRUBU 1. FREKANS KONVERTÖR (90kW)  |    |    |       |       |  |           |
|              | FC2  | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL POMPA GRUBU 2. FREKANS KONVERTÖR (90kW)  |    |    |       |       |  |           |
|              | FC3  | ŞEHİR ISITMA JEOTERMAL POMPA GRUBU 3. FREKANS KONVERTÖR (90kW)  |    |    |       |       |  |           |
|              | FC4  | H-1 HAT POMPALARI 1. FREKANS KONVERTÖR (22kW)                   |    |    |       |       |  |           |
|              | FC5  | H-1 HAT POMPALARI 2. FREKANS KONVERTÖR (22kW)                   |    |    |       |       |  |           |
|              | FC6  | H-1 HAT POMPALARI 3. FREKANS KONVERTÖR (22kW)                   |    |    |       |       |  |           |
|              | FC7  | H-2 HAT POMPALARI 1. FREKANS KONVERTÖR (22kW)                   |    |    |       |       |  |           |
|              | FC8  | H-2 HAT POMPALARI 2. FREKANS KONVERTÖR (22kW)                   |    |    |       |       |  |           |
|              | FC9  | H-2 HAT POMPALARI 3. FREKANS KONVERTÖR (22kW)                   |    |    |       |       |  |           |

|      |       |  |  |  |  |  |  |
|------|-------|--|--|--|--|--|--|
| FC10 | YEDEK |  |  |  |  |  |  |
| FC11 | YEDEK |  |  |  |  |  |  |

Tablo 24 Turizm Hattı I/O Özet

| TURİZM HATTI POMPA İSTASYONUNDA KULLANILACAK PLC İÇİN I/O LİSTESİ |                                             |      |              |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|--------------|----|----|----|----|
| No                                                                | Enstruman                                   | Adet | Açıklama     | AI | AO | DI | DO |
| 1                                                                 | Sıcaklık Transmitteri (4-20mA)              | 3    | 0 / 150°C    | 3  |    |    |    |
| 2                                                                 | İç-Dış ortam Sıcaklık Transmitteri (4-20mA) | 2    | -40 / 60°C   | 2  |    |    |    |
| 3                                                                 | Basınç Transmitteri (4-20mA)                | 7    | 16 bar       | 7  |    |    |    |
| 4                                                                 | Manyetik Tank Seviye Ölçer (4-20mA)         | 1    | 1,5m         | 1  |    |    |    |
| 6                                                                 | Frekans Konvertör                           | 3    |              | 3  | 3  |    | 3  |
| 7                                                                 | Elektromanyetik Debimetre                   | 8    |              | 8  |    |    |    |
| 8                                                                 | İki yollu Oransal Vana ON-OFF               | 0    | MOTORLU VANA |    |    | 0  | 0  |
| 9                                                                 | Acil stop                                   | 1    |              |    |    | 1  |    |
| 10                                                                | YEDEK                                       | 2    |              | 2  | 2  | 2  | 2  |
| TOPLAM                                                            |                                             |      |              | 26 | 5  | 3  | 5  |

Tablo 25 Şehir Isıtma I/O Özet

| ŞEHİR ISITMA POMPA İSTASYONUNDA KULLANILACAK PLC İÇİN I/O LİSTESİ |                                             |      |              |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|--------------|----|----|----|----|
| No                                                                | Enstruman                                   | Adet | Açıklama     | AI | AO | DI | DO |
| 1                                                                 | Sıcaklık Transmitteri (4-20mA)              | 5    | 0 / 150°C    | 5  |    |    |    |
| 2                                                                 | İç-Dış ortam Sıcaklık Transmitteri (4-20mA) | 2    | -40 / 60°C   | 2  |    |    |    |
| 3                                                                 | Basınç Transmitteri (4-20mA)                | 3    | 16 bar       | 3  |    |    |    |
| 4                                                                 | Hidrostatik Seviye Ölçer (4-20mA)           | 1    | 5m           | 1  |    |    |    |
| 6                                                                 | Frekans Konvertör                           | 6    |              | 6  | 6  | 6  | 6  |
| 7                                                                 | Elektromanyetik Debimetre                   | 3    |              | 3  |    | 3  |    |
| 8                                                                 | İki yollu Oransal Vana ON-OFF               | 4    | MOTORLU VANA |    | 4  | 4  | 4  |
| 9                                                                 | Acil stop                                   | 1    |              |    |    | 1  |    |
| 10                                                                | YEDEK                                       | 5    |              | 5  | 5  | 5  | 5  |
| TOPLAM                                                            |                                             |      |              | 25 | 15 | 19 | 15 |

### 3.4.3.ELEKTRİK GÜÇ SEÇİMLERİ

Tablo 26 Isı Merkezi Güç Hesabı

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| KIRŞEHİR JEOTERMAL ŞEHİR ISITMA MERKEZİ GÜÇ HESABI |
|----------------------------------------------------|

| MAKİNA VEYA GÜCÜN ADI                                                                                                                                                        | Motor Gücü | Adet | Toplam GÜCÜ        |            |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|--------------------|------------|-------------|
| KAPALI SİRK. POMPALARI-1 (MEVCUT)                                                                                                                                            | 90.0       | 3    | 270.0              | kW.        |             |
| KAPALI SİRK. POMPALARI-2 (MEVCUT)                                                                                                                                            | 55.0       | 0    | 0.0                | kW.        |             |
| YENİ TERMAL POMPALAR (İLAVE GELECEK)                                                                                                                                         | 90.0       | 3    | 270.0              | kW.        |             |
| AYDINLATMA ve İÇ İHTİYAÇ (MEVCUT)                                                                                                                                            | 50.0       | 1    | 50.0               | kW.        |             |
| <b>MUHTEMEL GÜÇLER TOPLAMI</b>                                                                                                                                               |            |      | <b>590.0</b>       | <b>kW.</b> | <b>(P1)</b> |
| TESİSİN TALEP FAKTÖRÜ (K)= <b>0.80</b><br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= <b>P1 x K</b><br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= <b>590</b> x <b>0.8</b><br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= <b>472</b> kW. |            |      |                    |            |             |
| COS j 0.8 OLDUĞUNA GÖRE<br>N= P2 / COS j 472 / 0.8<br>N= <b>590 KVA.</b>                                                                                                     |            |      |                    |            |             |
| <b>MEVCUT TRAFO GÜCÜ:</b>                                                                                                                                                    |            |      | <b>1000 kVA.</b>   |            |             |
| <b>SEÇİLEN STANDART JENERATÖR PRİME GÜCÜ:</b>                                                                                                                                |            |      | <b>1x 550 kVA.</b> |            |             |

Tablo 27 Pompa İstasyonu Güç Hesabı

| KIRŞEHİR JEOTERMAL TURİZM HATTI POMPA İSTASYONU GÜÇ HESABI                                                                                                                                   |            |      |                    |            |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|--------------------|------------|-------------|
| MAKİNA VEYA GÜCÜN ADI                                                                                                                                                                        | Motor Gücü | Adet | Toplam GÜCÜ        |            |             |
| H1 HAT POMPALARI                                                                                                                                                                             | 20.3       | 3    | 61.0               | kW.        |             |
| H2 HAT POMPALARI                                                                                                                                                                             | 16.1       | 3    | 48.2               | kW.        |             |
| T14 KUYU POMPASI                                                                                                                                                                             | 53.0       | 1    | 53.0               | kW.        |             |
| AYDINLATMA, İÇ İHTİYAÇ ve DİĞER YÜKLER                                                                                                                                                       | 50.0       | 1    | 50.0               | kW.        |             |
| <b>MUHTEMEL GÜÇLER TOPLAMI</b>                                                                                                                                                               |            |      | <b>212.2</b>       | <b>kW.</b> | <b>(P1)</b> |
| TESİSİN TALEP FAKTÖRÜ (K)= <b>0.80</b><br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= <b>P1 x K</b><br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= <b>212.2125341</b> x <b>0.8</b><br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= <b>169.7700272</b> kW. |            |      |                    |            |             |
| COS j 0.8 OLDUĞUNA GÖRE<br>N= P2 / COS j 169.8 / 0.8<br>N= <b>212.2125 KVA.</b>                                                                                                              |            |      |                    |            |             |
| <b>SEÇİLEN STANDART TRAFO GÜCÜ:</b>                                                                                                                                                          |            |      | <b>400 kVA.</b>    |            |             |
| <b>SEÇİLEN STANDART JENERATÖR PRİME GÜCÜ:</b>                                                                                                                                                |            |      | <b>1x 250 kVA.</b> |            |             |

Tablo 28 Kuyu Pompaları Güç Hesabı

|                                                       |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| T10-11-14 JEOTERMAL KUYU BAŞI TRAFO TESİSİ GÜÇ HESABI |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

| MAKİNA VEYA GÜCÜN ADI                                                                                                                                     | Motor Gücü | Adet | Toplam GÜCÜ |                        |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|-------------|------------------------|-------------|
| KUYU POMPASI                                                                                                                                              | 46.9       | 1    | 46.9        | kW.                    |             |
| AYDINLATMA, İÇ İHTİYAÇ ve DİĞER YÜKLER                                                                                                                    | 10.0       | 1    | 10.0        | kW.                    |             |
| <b>MUHETEMEL GÜÇLER TOPLAMI</b>                                                                                                                           |            |      | <b>56.9</b> | <b>kW.</b>             | <b>(P1)</b> |
| TESİSİN TALEP FAKTÖRÜ (K)= 0.70<br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= P1 x K<br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= 56.92876606 x 0.7<br>TESİSİN TALEP GÜCÜ(P2)= 39.85013624 kW. |            |      |             |                        |             |
| COS j 0.8 OLDUĞUNA GÖRE<br>N= P2 / COS j 39.85013624 / 0.8<br>N= 49.8126703 KVA.                                                                          |            |      |             |                        |             |
| <b>SEÇİLEN STANDART TRAFO GÜCÜ:</b>                                                                                                                       |            |      |             | <b>100 KVA.</b>        |             |
| <b>SEÇİLEN STANDART JENERATÖR PRİME GÜCÜ:</b>                                                                                                             |            |      |             | <b>KULLANILMAYACAK</b> |             |

### 3.4.4.FREKANS KONVERTÖRLERİNİN SEÇİMİ

Tablo 29 H2 Hat Pompaları Güç Hesabı

| H2 HAT POMPALARI |       |               |            |                  |                |                |
|------------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|----------------|
| Gerekli Debi     | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C. |
| m3/h             | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | KW             | KW             |
| 225              | 3     | 0             | 75         | 50               | 16.1           | 22.0           |

Tablo 30 H1 Hat Pompaları Güç Hesabı

| H1 HAT POMPALARI |       |               |            |                  |                |               |
|------------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------|
| Gerekli Debi     | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C |
| m3/h             | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | KW             | KW            |
| 150              | 3     | 0             | 50         | 95               | 20.3           | 22.0          |

Tablo 31 Şehir Isıtma Merkezi Pompaları Güç Hesabı

| ŞEHİR ISITMA MERKEZİ POMPALARI |       |               |            |                  |                |               |
|--------------------------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------|
| Gerekli Debi                   | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C |
| m3/h                           | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | KW             | KW            |
| 900                            | 3     | 0             | 300        | 75               | 96.3           | 110.0         |

Tablo 32 Kuyu Pompaları Güç Hesabı

| KUYU POMPA GÜÇLERİ |              |       |               |            |                  |                |               |
|--------------------|--------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------|
|                    | Gerekli Debi | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C |
|                    | m3/h         | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | KW             | KW            |
| T10                | 137          | 1     | 0             | 137        | 80               | 46.9           | 55.0          |
| T11                | 154.8        | 1     | 0             | 154.8      | 80               | 53.0           | 55.0          |
| T14                | 36           | 1     | 0             | 36         | 100              | 15.4           | 22.0          |

## 4.YATIRIM TUTARI

### 4.1.SABİT SERMAYE YATIRIM TUTARI

Sabit sermaye yatırım tutarı çalışması mekanik tesisat imalatları, pompa grupları alımı ve montajı, elektrik tesisat imalatları ve merkezi otomasyon imalatını içermektedir.

1. Mekanik Tesisat Yatırım Tutarı
2. Elektrik Tesisat Yatırım Tutarı
3. Otomasyon ve Zayıf Akım Tesisat Yatırım Tutarı
4. Pompa Grupları Yatırım Tutarı

#### 4.1.1.MEKANİK TESİSAT YATIRIM TUTARI

Mekanik Tesisat Sistemi için ön görülen yatırım iki farklı kalem altında incelenmektedir;

Tablo 33 Mekanik Tesisat Yatırımları

|    |                           |                |
|----|---------------------------|----------------|
| 1. | Pompa İstasyonu:          | 1,537,481.60 ₺ |
| 2. | Şehir Isıtma Isı Merkezi: | 1,408,712.00 ₺ |

Mekanik Tesisat Sistemi için yapılacak yatırım toplam bedeli **2,946,193.60 ₺**'dir.

Tablo 34 Termal Turizm Pompa İstasyonu

| TERMAL TURİZM POMPA İSTASYONU |        |                                                                                         |             |           |        |      |                     |                           |               |                          |                   |
|-------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|--------|------|---------------------|---------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| SN                            | Poz No | İmalat Cinsi                                                                            | Anma Birimi | Anma Çapı | Miktar | Ölçü | Malzeme Birim Fiyat | Malzeme Toplam Tutar (TL) | Montaj Bedeli | Montaj Toplam Tutar (TL) | Toplam Tutar (TL) |
| 1                             | ÖBF    | Hidrofor Seti-1 (Q= 3X50 m3/h , Hm= 95mSS)<br>Vanaları,çekvalf ve Flanşları ile Komple) |             |           | 1      | Tk.  | 395,815.60 ₺        | 395,815.60 ₺              | 50,000.00 ₺   | 50,000.00 ₺              | 445,815.60 ₺      |
| 2                             | ÖBF    | Hidrofor Seti-2 (Q= 3X75 m3/h , Hm= 50mSS)<br>Vanaları,çekvalf ve Flanşları ile Komple) |             |           | 1      | Tk.  | 246,589.60 ₺        | 246,589.60 ₺              | 40,000.00 ₺   | 40,000.00 ₺              | 286,589.60 ₺      |
| 3                             | ÖBF    | Kapalı Genleşme Deposu (4000 Lt)                                                        |             |           | 4      | Ad.  | 58,271.00 ₺         | 233,084.00 ₺              | 17,481.30 ₺   | 69,925.20 ₺              | 303,009.20 ₺      |

|        |     |                                                                   |    |      |      |     |             |                |            |              |                |
|--------|-----|-------------------------------------------------------------------|----|------|------|-----|-------------|----------------|------------|--------------|----------------|
| 4      | ÖBF | Lug Tipi Kelebek Vana                                             | DN | 150  | 6    | Ad. | 3,000.00 ₺  | 18,000.00 ₺    | 900.00 ₺   | 5,400.00 ₺   | 23,400.00 ₺    |
| 5      | ÖBF | Lug Tipi Kelebek Vana                                             | DN | 200  | 6    | Ad. | 4,930.00 ₺  | 29,580.00 ₺    | 1,479.00 ₺ | 8,874.00 ₺   | 38,454.00 ₺    |
| 6      | ÖBF | Lug Tipi Kelebek Vana                                             | DN | 250  | 1    | Ad. | 7,500.00 ₺  | 7,500.00 ₺     | 2,250.00 ₺ | 2,250.00 ₺   | 9,750.00 ₺     |
| 7      | ÖBF | Sürgülü Vana                                                      | DN | 350  | 1    | Ad. | 18,234.00 ₺ | 18,234.00 ₺    | 5,470.20 ₺ | 5,470.20 ₺   | 23,704.20 ₺    |
| 8      | ÖBF | Flaşlı Küresel Vana PN16                                          | DN | 50   | 3    | Ad. | 700.00 ₺    | 2,100.00 ₺     | 210.00 ₺   | 630.00 ₺     | 2,730.00 ₺     |
| 9      | ÖBF | Flaşlı Küresel Vana PN16                                          | DN | 80   | 4    | Ad. | 1,290.00 ₺  | 5,160.00 ₺     | 387.00 ₺   | 1,548.00 ₺   | 6,708.00 ₺     |
| 10     | ÖBF | Küresel Vana PN16                                                 | DN | 15   | 9    | Ad. | 110.00 ₺    | 990.00 ₺       | 33.00 ₺    | 297.00 ₺     | 1,287.00 ₺     |
| 11     | ÖBF | Manometre (Mvs Göstergeli)                                        | Ø  | 100  | 1    | Ad. | 400.00 ₺    | 400.00 ₺       | 120.00 ₺   | 120.00 ₺     | 520.00 ₺       |
| 12     | ÖBF | Manometre                                                         | Ø  | 100  | 4    | Ad. | 183.00 ₺    | 732.00 ₺       | 54.90 ₺    | 219.60 ₺     | 951.60 ₺       |
| 13     | ÖBF | Termometre                                                        | Ø  | 100  | 5    | Ad. | 106.00 ₺    | 530.00 ₺       | 31.80 ₺    | 159.00 ₺     | 689.00 ₺       |
| 14     | ÖBF | DN80 Çelik Çekme Boru SCH40 API 5L GRADE B                        | DN | 80   | 12   | Mt. | 320.00 ₺    | 3,840.00 ₺     | 96.00 ₺    | 1,152.00 ₺   | 4,992.00 ₺     |
| 15     | ÖBF | DN150 Çelik Çekme Boru SCH40 API 5L GRADE B                       | DN | 150  | 12   | Mt. | 420.00 ₺    | 5,040.00 ₺     | 126.00 ₺   | 1,512.00 ₺   | 6,552.00 ₺     |
| 16     | ÖBF | DN200 Çelik Çekme Boru SCH40 API 5L GRADE B                       | DN | 200  | 48   | Mt. | 645.00 ₺    | 30,960.00 ₺    | 193.50 ₺   | 9,288.00 ₺   | 40,248.00 ₺    |
| 17     | ÖBF | DN250 Çelik Çekme Boru SCH40 API 5L GRADE B                       | DN | 250  | 24   | Mt. | 865.00 ₺    | 20,760.00 ₺    | 259.50 ₺   | 6,228.00 ₺   | 26,988.00 ₺    |
| 18     | ÖBF | Kolektör Yapımı Çelik Çekme SCH40 API 5L GRADE B                  | DN | 350  | 12   | Mt. | 1,850.00 ₺  | 22,200.00 ₺    | 405.00 ₺   | 4,860.00 ₺   | 27,060.00 ₺    |
| 19     | ÖBF | Kolektör Yapımı Çelik Çekme SCH40 API 5L GRADE B                  | DN | 400  | 12   | Mt. | 2,150.00 ₺  | 25,800.00 ₺    | 525.00 ₺   | 6,300.00 ₺   | 32,100.00 ₺    |
| 20     | ÖBF | Çelik Çekme Boru Fittings Malzemeler                              |    | 0.75 | %    |     |             | 81,450.00 ₺    |            | 22,005.00 ₺  | 103,455.00 ₺   |
| 21     | ÖBF | Alüminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru İzolasyonu                       | DN | 80   | 12   | Mt. | 107.00 ₺    | 1,284.00 ₺     | 55.00 ₺    | 660.00 ₺     | 1,944.00 ₺     |
| 22     | ÖBF | Alüminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru İzolasyonu                       | DN | 150  | 12   | Mt. | 152.00 ₺    | 1,824.00 ₺     | 85.00 ₺    | 1,020.00 ₺   | 2,844.00 ₺     |
| 23     | ÖBF | Alüminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru İzolasyonu                       | DN | 200  | 48   | Mt. | 175.00 ₺    | 8,400.00 ₺     | 95.00 ₺    | 4,560.00 ₺   | 12,960.00 ₺    |
| 24     | ÖBF | Alüminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru İzolasyonu                       | DN | 250  | 24   | Mt. | 210.00 ₺    | 5,040.00 ₺     | 105.00 ₺   | 2,520.00 ₺   | 7,560.00 ₺     |
| 25     | ÖBF | Alüminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru İzolasyonu                       | DN | 350  | 12   | Mt. | 282.00 ₺    | 3,384.00 ₺     | 145.00 ₺   | 1,740.00 ₺   | 5,124.00 ₺     |
| 26     | ÖBF | Alüminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru İzolasyonu                       | DN | 400  | 12   | Mt. | 339.00 ₺    | 4,068.00 ₺     | 165.00 ₺   | 1,980.00 ₺   | 6,048.00 ₺     |
| 27     | ÖBF | Yaylı Tip Oransal Emniyet Ventili Açma basıncı 8,5 bar,           | DN | 65   | 2    | Ad. | 7,250.00 ₺  | 14,500.00 ₺    | 1,039.20 ₺ | 2,078.40 ₺   | 16,578.40 ₺    |
| 28     | ÖBF | Pislik Tutucu (Termal Depo Çıkışı)                                | DN | 350  | 1    | Ad. | 18,900.00 ₺ | 18,900.00 ₺    | 5,670.00 ₺ | 5,670.00 ₺   | 24,570.00 ₺    |
| 29     | ÖBF | Demir işleri                                                      |    |      | 1500 | Kg. | 12.00 ₺     | 18,000.00 ₺    | 8.00 ₺     | 12,000.00 ₺  | 30,000.00 ₺    |
|        |     | DN125 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI | DN | 125  | 1    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,200.00 ₺ | 1,200.00 ₺   | 1,200.00 ₺     |
|        |     | DN150 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI | DN | 150  | 9    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,600.00 ₺ | 14,400.00 ₺  | 14,400.00 ₺    |
|        |     | DN200 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI | DN | 200  | 1    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,950.00 ₺ | 1,950.00 ₺   | 1,950.00 ₺     |
|        |     | DN125 Debimetre                                                   | DN | 125  | 1    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,200.00 ₺ | 1,200.00 ₺   | 1,200.00 ₺     |
|        |     | DN150 Debimetre                                                   | DN | 150  | 7    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,600.00 ₺ | 11,200.00 ₺  | 11,200.00 ₺    |
|        |     | DN200 Debimetre                                                   | DN | 200  | 4    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,950.00 ₺ | 7,800.00 ₺   | 7,800.00 ₺     |
|        |     | DN100 ELEKTROMANYETİK DEBİMETRE                                   | DN | 100  | 2    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 975.00 ₺   | 1,950.00 ₺   | 1,950.00 ₺     |
|        |     | DN150 ELEKTROMANYETİK DEBİMETRE                                   | DN | 150  | 1    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,600.00 ₺ | 1,600.00 ₺   | 1,600.00 ₺     |
|        |     | DN100 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI | DN | 100  | 2    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 975.00 ₺   | 1,950.00 ₺   | 1,950.00 ₺     |
|        |     | DN150 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI | DN | 150  | 1    | Ad. |             | 0.00 ₺         | 1,600.00 ₺ | 1,600.00 ₺   | 1,600.00 ₺     |
| TOPLAM |     |                                                                   |    |      |      |     |             | 1,224,165.20 ₺ |            | 313,316.40 ₺ | 1,537,481.60 ₺ |

Tablo 35 Şehir Isıtma Isı Merkezi

| ŞEHİR ISITMA TESHİN MERKEZİ |        |                                                                                                                   |             |           |        |      |                     |                           |               |                          |                   |
|-----------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|--------|------|---------------------|---------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| SN                          | Poz No | İmalat Cinsi                                                                                                      | Anma Birimi | Anma Çapı | Miktar | Ölçü | Malzeme Birim Fiyat | Malzeme Toplam Tutar (TL) | Montaj Bedeli | Montaj Toplam Tutar (TL) | Toplam Tutar (TL) |
| 1                           | ÖBF    | Depolama Tankı (Projesine Uygun) Tüm Flaşları, Manyetik Seviye Göstergesi ve Pnömatik Oransal Vanası ile Birlikte |             |           | 1      | Ad.  | 190,000.00 ₺        | 190,000.00 ₺              | 50,000.00 ₺   | 50,000.00 ₺              | 240,000.00 ₺      |



|               |     |                                                            |    |      |      |     |              |                       |             |                     |                       |
|---------------|-----|------------------------------------------------------------|----|------|------|-----|--------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| 2             | ÖBF | İnline Sirkülasyon Pompası Q:300 M3/h<br>Hm:75mSS          |    |      | 3    | Ad. | 181,070.00 ₺ | 543,210.00 ₺          | 30,000.00 ₺ | 90,000.00 ₺         | 633,210.00 ₺          |
| 3             | ÖBF | Lug Tipi Kelebek Vana                                      | DN | 250  | 13   | Ad. | 7,500.00 ₺   | 97,500.00 ₺           | 2,250.00 ₺  | 29,250.00 ₺         | 126,750.00 ₺          |
| 4             | ÖBF | Sürgülü Vana                                               | DN | 400  | 1    | Ad. | 25,048.00 ₺  | 25,048.00 ₺           | 7,514.40 ₺  | 7,514.40 ₺          | 32,562.40 ₺           |
| 5             | ÖBF | Flaşlı Küresel Vana PN16                                   | DN | 50   | 2    | Ad. | 700.00 ₺     | 1,400.00 ₺            | 210.00 ₺    | 420.00 ₺            | 1,820.00 ₺            |
| 6             | ÖBF | Flaşlı Küresel Vana PN16                                   | DN | 80   | 1    | Ad. | 1,290.00 ₺   | 1,290.00 ₺            | 387.00 ₺    | 387.00 ₺            | 1,677.00 ₺            |
| 7             | ÖBF | Küresel Vana PN16                                          | DN | 15   | 5    | Ad. | 150.00 ₺     | 750.00 ₺              | 45.00 ₺     | 225.00 ₺            | 975.00 ₺              |
| 8             | ÖBF | Titreşim Absorberi                                         | DN | 250  | 3    | Ad. | 7,000.00 ₺   | 21,000.00 ₺           | 810.00 ₺    | 2,430.00 ₺          | 23,430.00 ₺           |
| 9             | ÖBF | Çekvalf                                                    | DN | 250  | 3    | Ad. | 9,000.00 ₺   | 27,000.00 ₺           | 1,463.40 ₺  | 4,390.20 ₺          | 31,390.20 ₺           |
| 10            | ÖBF | Manometre                                                  | DN | 100  | 5    | Ad. | 183.00 ₺     | 915.00 ₺              | 54.90 ₺     | 274.50 ₺            | 1,189.50 ₺            |
| 11            | ÖBF | Termometre                                                 | DN | 100  | 5    | Ad. | 106.00 ₺     | 530.00 ₺              | 31.80 ₺     | 159.00 ₺            | 689.00 ₺              |
| 12            | ÖBF | DN150 Çelik Çekme Boru (SCH40) API<br>5L GRADE B           | DN | 150  | 6    | Mt. | 420.00 ₺     | 2,520.00 ₺            | 126.00 ₺    | 756.00 ₺            | 3,276.00 ₺            |
| 13            | ÖBF | DN250 Çelik Çekme Boru (SCH40) API<br>5L GRADE B           | DN | 250  | 12   | Mt. | 865.00 ₺     | 10,380.00 ₺           | 259.50 ₺    | 3,114.00 ₺          | 13,494.00 ₺           |
| 14            | ÖBF | DN400 Çelik Çekme Boru (SCH40) API<br>5L GRADE B           | DN | 400  | 12   | Mt. | 2,150.00 ₺   | 25,800.00 ₺           | 525.00 ₺    | 6,300.00 ₺          | 32,100.00 ₺           |
| 15            | ÖBF | DN500 Çelik Çekme Boru (SCH40) API<br>5L GRADE B           | DN | 500  | 12   | Mt. | 5,000.00 ₺   | 60,000.00 ₺           | 708.00 ₺    | 8,496.00 ₺          | 68,496.00 ₺           |
| 16            | ÖBF | Çelik Çekme Boru Fittings Malzemeler                       |    | 0.75 | %    |     |              | 74,025.00 ₺           |             | 13,999.50 ₺         | 88,024.50 ₺           |
| 17            | ÖBF | Aliminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru<br>İzolasyonu             | DN | 150  | 6    |     | 152.00 ₺     | 912.00 ₺              | 85.00 ₺     | 510.00 ₺            | 1,422.00 ₺            |
| 18            | ÖBF | Aliminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru<br>İzolasyonu             | DN | 250  | 12   |     | 210.00 ₺     | 2,520.00 ₺            | 105.00 ₺    | 1,260.00 ₺          | 3,780.00 ₺            |
| 19            | ÖBF | Aliminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru<br>İzolasyonu             | DN | 400  | 12   |     | 339.00 ₺     | 4,068.00 ₺            | 165.00 ₺    | 1,980.00 ₺          | 6,048.00 ₺            |
| 20            | ÖBF | Aliminyum Sac Kaplı Taşyünü Boru<br>İzolasyonu             | DN | 500  | 12   |     | 395.00 ₺     | 4,740.00 ₺            | 185.00 ₺    | 2,220.00 ₺          | 6,960.00 ₺            |
| 21            | ÖBF | Yaylı Tip Oransal Emniyet Ventili Açma<br>basıncı 8,5 bar, | DN | 65   | 2    |     | 7,250.00 ₺   | 14,500.00 ₺           | 1,039.20 ₺  | 2,078.40 ₺          | 16,578.40 ₺           |
| 22            | ÖBF | Pislik Tutucu (Termal Depo Çıkışı)                         | DN | 250  | 2    |     | 14,500.00 ₺  | 29,000.00 ₺           | 7,920.00 ₺  | 15,840.00 ₺         | 44,840.00 ₺           |
| 23            | ÖBF | Demir işleri                                               |    |      | 1500 | Kg. | 12.00 ₺      | 18,000.00 ₺           | 8.00 ₺      | 12,000.00 ₺         | 30,000.00 ₺           |
| <b>TOPLAM</b> |     |                                                            |    |      |      |     |              | <b>1,155,108.00 ₺</b> |             | <b>253,604.00 ₺</b> | <b>1,408,712.00 ₺</b> |

#### 4.1.2.ELEKTRİK TESİSATI YATIRIM TUTARI

Elektrik Tesisatı yatırım tutarı **973,077.76 ₺** seviyesindedir;

Tablo 36 Elektrik Tesisat Yatırım Bütçesi

| Poz No     | Yapılacak İşin Cinsi                      | Br. | Toplam<br>Miktar | Birim<br>Malzeme<br>Fiyatı (TL) | Birim<br>İşçilik<br>Fiyatı (TL) | Toplam<br>Malzeme Fiyatı<br>(TL) | Toplam<br>İşçilik Fiyatı<br>(TL) |
|------------|-------------------------------------------|-----|------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1          | Trafo Tesisleri ve Enerji Nakil Hatları   |     |                  |                                 |                                 |                                  |                                  |
| 03.1.1-007 | 40x3mm2 Bakır Bara (1.04 kg/m)            | kg  | 15               | 49.65 ₺                         | 52.17 ₺                         | 744.81 ₺                         | 782.55 ₺                         |
| 03.1.1-008 | 40x5mm2 Bakır Bara (1.78 kg/m)            | kg  | 15               | 49.65 ₺                         | 52.17 ₺                         | 744.81 ₺                         | 782.55 ₺                         |
| 03.1.2-002 | ø8mm İçi Dolu Bakır Bara (0.45 kg/m)      | kg  | 10               | 49.65 ₺                         | 52.17 ₺                         | 496.54 ₺                         | 521.70 ₺                         |
| 05.1.II    | Boyalı Kaynaklı Demir Direk (BAHH)        | kg  | 344              | 3.92 ₺                          | 9.47 ₺                          | 1,349.17 ₺                       | 3,258.37 ₺                       |
| 05.4.II    | Boyalı Demir Travers ve Konsol (BAHH)     | kg  | 118              | 3.92 ₺                          | 10.99 ₺                         | 462.80 ₺                         | 1,296.70 ₺                       |
| 09.3-002   | SWALLOW St-Alüminyum İletken              | kg  | 6.60             | 15.02 ₺                         | 17.13 ₺                         | 99.15 ₺                          | 113.06 ₺                         |
| 15.2-010   | 36kV, 10kA ZnOParafudr                    | Ad  | 3                | 175.45 ₺                        | 472.77 ₺                        | 526.36 ₺                         | 1,418.30 ₺                       |
| 17.5-009   | 36kV, 630A, 12.5kA Harici Tip Adi Ayırıcı | Ad  | 1                | 2,049.43 ₺                      | 1,958.78 ₺                      | 2,049.43 ₺                       | 1,958.78 ₺                       |
| 17.9-023   | 36kV, 2-20A OG Sigorta Patronu            | Ad  | 3                | 83.97 ₺                         | 0.00 ₺                          | 251.91 ₺                         | 0.00 ₺                           |

|                     |                                                                                                                                                                                                    |     |     |              |             |                     |                     |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|--------------|-------------|---------------------|---------------------|
| 22.5.1.02-004       | 36kV, 400kVA Beton Köşk (Trafo dâhil) Tip 1B (1 Kesicili Giriş+1 Sigortalı Yük Ayırıcısı+1 Kesici Trafo Koruma+4000 kVA A Plus Sınıfı Trafo+400 kVA AG Panosu(Kompanzasyon Dahil) (Hava Yalıtımlı) | Ad  | 1   | 139,382.70 ₺ | 14,973.90 ₺ | 139,382.70 ₺        | 14,973.90 ₺         |
| 26.2-004            | Tehlike Levhası (Alüminyum), yeni şartnameye uygun                                                                                                                                                 | Ad  | 11  | 2.90 ₺       | 12.47 ₺     | 31.95 ₺             | 137.16 ₺            |
| 30.1.1              | Topraklama şeridi (0.8kg/m) ve gömülmesi                                                                                                                                                           | m   | 100 | 6.27 ₺       | 41.88 ₺     | 627.15 ₺            | 4,188.40 ₺          |
| 30.2.2              | 50 mm2 NYY Kablo ve gömülmesi                                                                                                                                                                      | m   | 30  | 20.70 ₺      | 22.16 ₺     | 621.05 ₺            | 664.89 ₺            |
| 30.4.2              | 2 m, 65x65x7'lik galvanizli toprak elektrot ve gömülmesi                                                                                                                                           | Ad  | 10  | 92.15 ₺      | 154.16 ₺    | 921.49 ₺            | 1,541.61 ₺          |
| 32.1-049            | 1kV, 4x 16 mm2 NYY Kablo (yeraltına-toprak kanala ana kablo)                                                                                                                                       | m   | 50  | 28.66 ₺      | 96.59 ₺     | 1,432.83 ₺          | 4,829.43 ₺          |
| 32.1-081            | 1kV, 3x 35c/16 mm2 NYY Kablo (yeraltına-toprak kanala ana kablo)                                                                                                                                   | m   | 225 | 53.54 ₺      | 98.25 ₺     | 12,046.28 ₺         | 22,107.04 ₺         |
| 32.1-083            | 1kV, 3x 70s/35c mm2 NYY Kablo (yeraltına-toprak kanala ana kablo)                                                                                                                                  | m   | 30  | 102.82 ₺     | 101.29 ₺    | 3,084.69 ₺          | 3,038.63 ₺          |
| 32.1-084            | 1kV, 3x 95/50s mm2 NYY Kablo (yeraltına-toprak kanala ana kablo)                                                                                                                                   | m   | 50  | 140.84 ₺     | 103.62 ₺    | 7,042.03 ₺          | 5,180.93 ₺          |
| 32.11-002           | 35kV, 1x50s/16 mm2 XLPE Kablo (yeraltına-toprak kanala ana kablo)                                                                                                                                  | m   | 100 | 45.34 ₺      | 97.61 ₺     | 4,534.35 ₺          | 9,760.60 ₺          |
| 32.25.1-002         | 35kV, 1x50s/16 mm2 YE3SV Harici Kablo Başlığı                                                                                                                                                      | Ad  | 3   | 77.15 ₺      | 1,519.39 ₺  | 231.44 ₺            | 4,558.16 ₺          |
| 32.25.2-002         | 35kV, 1x50s/16 mm2 YE3SV Dâhili Kablo Başlığı                                                                                                                                                      | Ad  | 9   | 52.23 ₺      | 1,163.85 ₺  | 470.03 ₺            | 10,474.68 ₺         |
| Piyasa              | Beton Köşk Tip 2H/C 6.45m (Şehir Isıtma Merkezinde Mevcut ve Yeni AG panoları İçin)                                                                                                                | Ad  | 1   | 32,375.00 ₺  | 2,775.00 ₺  | 32,375.00 ₺         | 2,775.00 ₺          |
| 2                   | Ses İzolasyon Kabinli Dizel Jeneratör Gurupları                                                                                                                                                    |     |     | 0.00 ₺       | 0.00 ₺      |                     |                     |
| 950-112             | Dizel Jeneratör- 250 kVA, Dizel motoru su veya hava ile soğuyan cinsten, 1500 d/min                                                                                                                | Ad  | 1   | 184,741.00 ₺ | 7,474.00 ₺  | 184,741.00 ₺        | 7,474.00 ₺          |
| 950-117             | Dizel Jeneratör- 500 kVA, Dizel motoru su veya hava ile soğuyan cinsten, 1500 d/min                                                                                                                | Ad  | 1   | 302,660.00 ₺ | 10,915.00 ₺ | 302,660.00 ₺        | 10,915.00 ₺         |
| 951-103             | Otomatik Devreye Girme tertibatı 100-300 kVA (300 kVA dahil)-250 kVA                                                                                                                               | Ad  | 1   | 7,775.55 ₺   | 882.45 ₺    | 7,775.55 ₺          | 882.45 ₺            |
| 951-103             | Otomatik Devreye Girme tertibatı 300-1000 kVA (1000 kVA dahil)-500 kVA                                                                                                                             | Ad  | 1   | 10,935.35 ₺  | 923.15 ₺    | 10,935.35 ₺         | 923.15 ₺            |
| 952-314             | Ses izolasyon kabini 250 kVA                                                                                                                                                                       | Ad  | 1   | 17,031.10 ₺  | 895.40 ₺    | 17,031.10 ₺         | 895.40 ₺            |
| 952-317             | Ses izolasyon kabini 500 kVA                                                                                                                                                                       | Ad  | 1   | 24,677.15 ₺  | 1,222.85 ₺  | 24,677.15 ₺         | 1,222.85 ₺          |
| 5                   | Demontaj-Montaj İşleri                                                                                                                                                                             |     |     |              | 0.00 ₺      |                     |                     |
| 5.1                 | Şehir Isıtma Merkezinde Mevcut AG panoları Demontajı                                                                                                                                               | Set | 1   |              | 14,800.00 ₺ |                     | 14,800.00 ₺         |
| 5.2                 | Şehir Isıtma Merkezinde Mevcut AG panoları Beton Köşk İçine Montajı                                                                                                                                | Set | 1   |              | 27,750.00 ₺ |                     | 27,750.00 ₺         |
| 6                   | Çeşitli Ebatlarda kablo tavası, aparatları ve kablo taşıma sistemi                                                                                                                                 | Kg  | 1   | 48.10 ₺      | 33.30 ₺     | 48.10 ₺             | 33.30 ₺             |
| 7                   | Yerleşke ve ihtiyaca uygun iç ihtiyaç panosu, kombine priz kutuları, iç ve dış aydınlatma sistemi ve ekipmanları                                                                                   | Set | 1   | 30,525.00 ₺  | 9,250.00 ₺  | 30,525.00 ₺         | 9,250.00 ₺          |
| 8                   | Topraklama-Paratoner sistemi ve ekipmanları                                                                                                                                                        | Set | 1   | 14,800.00 ₺  | 1,850.00 ₺  | 14,800.00 ₺         | 1,850.00 ₺          |
| <b>ARA TOPLAM</b>   |                                                                                                                                                                                                    |     |     |              |             | <b>802,719.18 ₺</b> | <b>170,358.57 ₺</b> |
| <b>GENEL TOPLAM</b> |                                                                                                                                                                                                    |     |     |              |             | <b>973,077.76 ₺</b> |                     |

#### 4.1.3.OTOMASYON VE ZAYIF AKIM YATIRIM TUTARI

Otomasyon ve Zayıf Akım Sistemi yatırım tutarı **3,169,313.00 ₺**'dir.

Tablo 37 Otomasyon ve Zayıf Akım Yatırım Bütçesi

| OTOMASYON VE ZAYIF AKIM TESISLERİNE AİT KEŞİF LİSTESİ |                                                                                   |     |               |                           |                           |                            |                            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Poz No                                                | Yapılacak İşin Cinsi                                                              | Br. | Toplam Miktar | Birim Malzeme Fiyatı (TL) | Birim İşçilik Fiyatı (TL) | Toplam Malzeme Fiyatı (TL) | Toplam İşçilik Fiyatı (TL) |
| 37                                                    | SICAKLIK TRANSMİTTERİ (4-20mA) (0-150°C)                                          | Ad  | 20            | 1,940.00 ₺                | 400.00 ₺                  | 38,800.00 ₺                | 8,000.00 ₺                 |
| 38                                                    | İÇ-DİŞ ORTAM SICAKLIK SENSORU (-40 /+60) (4-20mA)                                 | Ad  | 4             | 2,020.00 ₺                | 400.00 ₺                  | 8,080.00 ₺                 | 1,600.00 ₺                 |
| 39                                                    | BASINÇ TRANSMİTTERİ (PN10) (4-20mA)                                               | Ad  | 20            | 1,365.00 ₺                | 400.00 ₺                  | 27,300.00 ₺                | 8,000.00 ₺                 |
| 40                                                    | Kalvuzlu Radar Seviye Sensörü 6 Metre                                             | Ad  | 3             | 9,180.00 ₺                | 1,250.00 ₺                | 27,540.00 ₺                | 3,750.00 ₺                 |
| 41                                                    | ISI MERKEZLERİ VE DEPO PLC PANOSU (I/O listesi ve senaryoya göre)                 | Set | 3             | 175,500.00 ₺              | 7,200.00 ₺                | 526,500.00 ₺               | 21,600.00 ₺                |
| 42                                                    | T-10 KUYUSU 55kW PANOLU FREKANS KONVERTÖRÜ                                        | Set | 1             | 48,280.00 ₺               | 3,500.00 ₺                | 48,280.00 ₺                | 3,500.00 ₺                 |
| 43                                                    | T-11 KUYUSU 55kW PANOLU FREKANS KONVERTÖRÜ                                        | Set | 1             | 48,280.00 ₺               | 3,500.00 ₺                | 48,280.00 ₺                | 3,500.00 ₺                 |
| 44                                                    | T-14 KUYUSU 22kW PANOLU FREKANS KONVERTÖRÜ                                        | Set | 1             | 34,970.00 ₺               | 3,500.00 ₺                | 34,970.00 ₺                | 3,500.00 ₺                 |
| 45                                                    | 110kW FREKANS KONVERTÖRÜ                                                          | Ad  | 3             | 75,800.00 ₺               | 3,500.00 ₺                | 227,400.00 ₺               | 10,500.00 ₺                |
| 46                                                    | 22kW FREKANS KONVERTÖRÜ                                                           | Ad  | 6             | 24,400.00 ₺               | 3,500.00 ₺                | 146,400.00 ₺               | 21,000.00 ₺                |
| 47                                                    | 3 ADET 110kW SÜRÜCÜ İÇİN MCC Panosu                                               | Set | 1             | 78,000.00 ₺               | 7,000.00 ₺                | 78,000.00 ₺                | 7,000.00 ₺                 |
| 48                                                    | 3 ADET 22kW SÜRÜCÜ İÇİN MCC Panosu (H-1 HATTI)                                    | Set | 1             | 21,840.00 ₺               | 4,200.00 ₺                | 21,840.00 ₺                | 4,200.00 ₺                 |
| 49                                                    | 3 ADET 22kW SÜRÜCÜ İÇİN MCC Panosu (H-2 HATTI)                                    | Set | 1             | 21,840.00 ₺               | 4,200.00 ₺                | 21,840.00 ₺                | 4,200.00 ₺                 |
| 50                                                    | DN125 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI                 | Ad. | 1             | 28,489.00 ₺               | 4,700.00 ₺                | 28,489.00 ₺                | 4,700.00 ₺                 |
| 51                                                    | DN150 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI                 | Ad. | 9             | 44,794.00 ₺               | 5,700.00 ₺                | 403,146.00 ₺               | 51,300.00 ₺                |
| 52                                                    | DN200 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI                 | Ad. | 1             | 72,444.00 ₺               | 7,700.00 ₺                | 72,444.00 ₺                | 7,700.00 ₺                 |
| 53                                                    | DN125 Debimetre                                                                   | Ad. | 1             | 18,880.00 ₺               | 4,700.00 ₺                | 18,880.00 ₺                | 4,700.00 ₺                 |
| 54                                                    | DN150 Debimetre                                                                   | Ad. | 7             | 21,950.00 ₺               | 5,700.00 ₺                | 153,650.00 ₺               | 39,900.00 ₺                |
| 55                                                    | DN200 Debimetre                                                                   | Ad. | 4             | 27,440.00 ₺               | 7,700.00 ₺                | 109,760.00 ₺               | 30,800.00 ₺                |
|                                                       | <b>OTEL ALTLARI</b>                                                               |     |               |                           |                           |                            |                            |
| 56                                                    | DN100 ELEKTROMANYETİK DEBİMETRE                                                   | Ad  | 2             | 17,930.00 ₺               | 3,700.00 ₺                | 35,860.00 ₺                | 7,400.00 ₺                 |
| 57                                                    | DN150 ELEKTROMANYETİK DEBİMETRE                                                   | Ad  | 1             | 21,950.00 ₺               | 5,700.00 ₺                | 21,950.00 ₺                | 5,700.00 ₺                 |
| 58                                                    | Klavuzlu Radar Seviye Sensörü                                                     | Ad  | 3             | 8,900.00 ₺                | 1,300.00 ₺                | 26,700.00 ₺                | 3,900.00 ₺                 |
| 59                                                    | DN100 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI                 | Ad  | 2             | 26,480.00 ₺               | 5,700.00 ₺                | 52,960.00 ₺                | 11,400.00 ₺                |
| 60                                                    | DN150 BASINÇDAN BAĞIMSIZ ORANSAL(YAY GERİ DÖNÜŞLÜ) KONTROL VANASI                 | Ad  | 1             | 44,794.00 ₺               | 5,700.00 ₺                | 44,794.00 ₺                | 5,700.00 ₺                 |
| 61                                                    | SICAKLIK TRANSMİTTERİ (4-20mA) (0-150°C)                                          | Ad  | 5             | 1,940.00 ₺                | 400.00 ₺                  | 9,700.00 ₺                 | 2,000.00 ₺                 |
| 62                                                    | OTEL-MERKEZ ARASI RF (Radyo Frekansı) HABERLEŞME SİSTEMİ (TEKNİK ŞARTNAMEYE GÖRE) | Ad  | 7             | 10,000.00 ₺               | 3,500.00 ₺                | 70,000.00 ₺                | 24,500.00 ₺                |
| 63                                                    | OTEL ALTI PLC SİSTEMİ (TEKNİK ŞARTNAMEYE GÖRE)                                    | Ad  | 3             | 9,900.00 ₺                | 1,800.00 ₺                | 29,700.00 ₺                | 5,400.00 ₺                 |
| 64                                                    | DEBİMETRE REMOTE EKRAN PANOSU                                                     | Set | 2             | 2,500.00 ₺                | 950.00 ₺                  | 5,000.00 ₺                 | 1,900.00 ₺                 |

|                                                             |                                                     |     |     |              |              |                       |              |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----|--------------|--------------|-----------------------|--------------|
| 65                                                          | MOTORLU VANALAR BESLEME PANOSU                      | Set | 2   | 2,800.00 ₺   | 950.00 ₺     | 5,600.00 ₺            | 1,900.00 ₺   |
| 66                                                          | Kumanda kabloları (HER UYGULAMA İÇİN UYGUN KESİTTE) | m   | 200 | 10.00 ₺      | 45.00 ₺      | 2,000.00 ₺            | 9,000.00 ₺   |
| 67                                                          | Scada ve donanımları                                | Set | 2   | 105,500.00 ₺ | 7,100.00 ₺   | 211,000.00 ₺          | 14,200.00 ₺  |
| 68                                                          | Scada ve PLC-yazılımı                               | Set | 2   | 0.00 ₺       | 140,000.00 ₺ | 0.00 ₺                | 280,000.00 ₺ |
| <b>ARA TOPLAM</b>                                           |                                                     |     |     |              |              | 2,556,863.00 ₺        | 612,450.00 ₺ |
| <b>OTOMASYON VE ZAYIF AKIM TESİSLERİNE AİT GENEL TOPLAM</b> |                                                     |     |     |              |              | <b>3,169,313.00 ₺</b> |              |

#### 4.1.4.POMPA GRUPLARI YATIRIM TUTARI

Pompa Grupları Yatırım Tutarı için ön görülen yatırım tutarı incelendiğinde gerekli bütçenin **305,241.37₺** seviyesinde olduğu görülmektedir.

Tablo 38 Pompa Grupları Yatırım Bütçesi

| SN            | Poz No | İmalat Cinsi                            | Çap | Miktar | Ölçü    | Malzeme Birim Fiyatı (TL) | Toplam Tutar (TL) |
|---------------|--------|-----------------------------------------|-----|--------|---------|---------------------------|-------------------|
| 1             | ÖBF    | Dalgıç Tip Pompa (Q=35 lt/sn Hm=80mSS)  | 5"  | 1      | Ad./Tk. | 96,536.70 ₺               | 96,536.70 ₺       |
| 2             | ÖBF    | Dalgıç Tip Pompa (Q=40 lt/sn Hm=80mSS)  | 6"  | 1      | Ad./Tk. | 115,588.00 ₺              | 115,588.00 ₺      |
| 3             | ÖBF    | Dalgıç Tip Pompa (Q=10 lt/sn Hm=100mSS) | 4"  | 1      | Ad./Tk. | 93,116.67 ₺               | 93,116.67 ₺       |
| <b>TOPLAM</b> |        |                                         |     |        |         | <b>305,241.37 ₺</b>       |                   |

#### 4.2.ARAZİ BEDELİ/KAMULAŞTIRMA BEDELİ

Projenin herhangi bir arazi maliyeti bulunmamaktadır.

#### 4.3.İŞLETME SERMAYESİ

Proje yatırımı ardından, yatırımın verimli bir şekilde işletilmesi için gerekecek gider kalemleri ve tutarlar aşağıda tabloda sunulmuştur. İşletme giderlerinde yüksek olan Elektrik giderine ait hesaplama da ayrıca sunulmaktadır.

Tablo 39 Faaliyet Gider Kalemleri

| FAALİYET GİDER KALEMİ | GİDER (TL) |
|-----------------------|------------|
| 1.1 Personel Gideri   | 124.176,00 |

|                                                   |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|
| 1.2. Elektrik Gideri                              | 345.600,00           |
| 1.3. Boru Hattı Isı Kayıplarından Oluşan Sarfiyat | 8.968,00 TL          |
| 1.4. Bakım Giderleri                              | 45.000,00            |
| 1.5. Genel Giderler                               | 36.350,00            |
| <b>GENEL TOPLAM (KDV HARİÇ)</b>                   | <b>513.776,00 TL</b> |
| <b>GENEL TOPLAM (KDV DAHİL)</b>                   | <b>606.255,68 TL</b> |

#### 4.4.TOPLAM YATIRIM TUTARI VE YILLARA DAĞILIMI

Yatırım toplam kalemleri incelendiğinde gerekli bütçenin KDV hariç **7.393.825,73 ₺** olduğu görülmektedir. Projenin tamamlanma süresi 6 ay olarak öngörülmektedir ve tüm yatırım bu süreç içerisinde yapılacaktır.

Tablo 40 Sabit Sermaye Yatırım Tutarı

| SABİT SERMAYE YATIRIM TUTARI                   |                       |
|------------------------------------------------|-----------------------|
| Mekanik Tesisat Yatırım Tutarı                 | 2,946,193.60 ₺        |
| Elektrik Tesisat Yatırım Tutarı                | 973,077.76 ₺          |
| Otomasyon ve Zayıf Akım Tesisat Yatırım Tutarı | 3,169,313.00 ₺        |
| Pompa Grupları Yatırım Tutarı                  | 305,241.37 ₺          |
| <b>TOPLAM (KDV Hariç)</b>                      | <b>7,393,825.73 ₺</b> |
| <b>TOPLAM (KDV Dahil)</b>                      | <b>8.724.714,36 ₺</b> |

Yatırımın 1 yıllık süre içerisinde tamamlanması planlandığından herhangi bir ek süre eklenmemiştir;

Tablo 41 Toplam Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu

| YILLAR            | 1.YIL   |          | TOPLAM |
|-------------------|---------|----------|--------|
| HARCAMA KALEMLERİ | İÇ PARA | DIŞ PARA |        |

|                                      |              |              |              |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>A. Arsa Bedeli</b>                |              |              |              |
| <b>B. Sabit Tesis Yatırımı</b>       |              |              |              |
| 1. Etüd ve Proje                     |              |              |              |
| 2. Teknik Yardım ve Lisans           |              |              |              |
| 3. İnşaat İşleri                     |              |              |              |
| 4. Makine ve Donanım                 | 1.381.271,93 | 6.000.000,00 | 7.381.271,93 |
| 5. Taşıma ve Sigorta                 |              |              |              |
| 6. İthalat ve Gümrükleme             |              |              |              |
| 7. Montaj Giderleri                  | 964.193,97   |              | 964.193,97   |
| 8. Genel Giderler                    |              |              |              |
| 9. Taşıt ve Demirbaşlar              |              |              |              |
| 10. İşletmeye Alma Giderleri         | 379.248,46   |              | 379.248,46   |
| 11. Beklenmeyen Giderler             |              |              |              |
| <b>Sabit Yatırım Tutarı (A+B)</b>    |              |              | 8.724.714,36 |
| <b>C. İşletme Sermayesi İhtiyacı</b> | 606.255,68   |              | 606.255,68   |
| <b>Toplam Yatırım Tutarı (A+B+C)</b> | 3.330.970,04 | 6.000.000,00 | 9.330.970,04 |

## 5.PROJENİN FİNANSMANI VE FİNANSAL ANALİZ

### 5.1.FİNANSMAN ÖNGÖRÜSÜ

Projenin finansmanında dış kaynakların oranı için % 64,30 öngörülürken, geri kalan %35,70'lik kısım işletmenin kendi öz kaynakları ile finanse edilmesi hedeflenmektedir.



## 5.2.FİNANSMAN İHTİYACI VE KAYNAKLARI

Projenin finansmanında hangi yatırım kalemlerinin hangi finansman kaynağı ile finanse edilmesinin hedeflendiğine ait bilgileri içeren tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 42 Finansman İhtiyacı Kaynak Tablosu

| Yıllar                             | 1.Yıl               |                     | TOPLAM |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|--------|
| FİNANSMAN İHTİYACI                 | İç Para             | Dış Para            |        |
| Sabit Tesis Yatırımı               | 2.724.714,36        | 6.000.000,00        |        |
| Finansman Giderleri                |                     |                     |        |
| Sabit Yatırım Toplamı              |                     |                     |        |
| İşletme Sermayesi Yatırımı         | 606.255,68          |                     |        |
| <b>TOPLAM FİNANSMAN İHTİYACI</b>   | <b>3.330.970,04</b> | <b>6.000.000,00</b> |        |
| <b>FİNANSMAN KAYNAKLARI</b>        |                     |                     |        |
| Öz Kaynaklar                       | 3.330.970,04        |                     |        |
| Yabancı Kaynaklar                  | 6.000.000,00        |                     |        |
| <b>TOPLAM FİNANSMAN KAYNAKLARI</b> | <b>9.330.970,04</b> |                     |        |

## 5.3.FİNANSMAN İHTİYACI VE KAYNAKLARI

Projenin 6 ay içerisinde tamamlanması planlanan yatırımlar, 1 yıl içerisinde öngörülen giderler ve satış sonrasında elde edilecek geliri göz önünde bulundurulduğunda öz kaynakları ile karşılanması düşünülen İşletmeye Alma Giderleri ve İşletme Sermayesi'nin karşılanmasında herhangi bir problem yaşanmayacağı görülmektedir.

Yabancı kaynak olarak hedeflenen hibeler ile işletme herhangi bir finansman giderini de üstlenmek zorunda kalmayacaktır.

## 5.4.FİNANSMAN TABLOSU VE FİNANSAL ORANLAR ANALİZ

İlgili finansal tablolar henüz mevcut olmadığı için bu bölümdeki analizler yapılmamıştır.

## 6.TİCARİ ANALİZ

### 6.1.TİCARİ ANALİZ İLE İLGİLİ TEMEL VARSAYIMLAR

#### 6.1.1.İSKONTO ORANI

Nakit akımlarının indirgenmesinde kullanılan iskonto oranı %15 olarak alınmıştır. Bu varsayımda temel olarak gelir ve giderlerde enflasyon oranında artış yapılacağı için öngörülen enflasyon oranı ile aynı seviyede tutulmuştur.

#### 6.1.2.EKONOMİK ÖMÜR

Türkiye’de yapılan benzer uygulamalar incelendiğinde projenin ekonomik ömrü 20 yıl olarak öngörülmüştür.

#### 6.1.3.HURDA DEĞER

Hurda değeri hesaplamasında Tablo 30’da yer alan Otomasyon ve Zayıf Akım Tesisat ünitesi ve Pompa Grup’larının yatırım bedellerinin %10’u dikkate alınmıştır. Yapılan hesaplama göre projenin hurda değeri **347.455,44 TL**’dir.

#### 6.1.4.YENİLEME YATIRIMLARI

Tesiste 10 yıl sonra pompa iç ekipmanlarının yenilenmesi gerekliliği ve otomasyon sistemleri için yeni yazılım geçişlerinin gerekliliği görülmektedir.

### 6.2.TİCARİ FAYDALAR VE MALİYETLER (İŞLETME DÖNEMİ GELİR VE GİDERLERİ, GİRDİ İHTİYACI, GİRDİ FİYATLARI VE HARCAMA TAHMİNİ)

Proje yatırımının gerçekleşmesi için gerekli harcama kalemleri yukarıda listelenmiştir. İşletme harcama giderlerini hem dış hem de kendi öz kaynakları ile karşılamayı planlamaktadır.

Tablo 43 Sabit Sermaye Yatırım Tutarı (KDV ve İşçilik Dahil)

| SABİT SERMAYE YATIRIM TUTARI                   |                |
|------------------------------------------------|----------------|
| Mekanik Tesisat Yatırım Tutarı                 | 2,946,193.60 ₺ |
| Elektrik Tesisat Yatırım Tutarı                | 973,077.76 ₺   |
| Otomasyon ve Zayıf Akım Tesisat Yatırım Tutarı | 3,169,313.00 ₺ |
| Pompa Grupları Yatırım Tutarı                  | 305,241.37 ₺   |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| <b>TOPLAM (İŞÇİLİK DAHİL)</b> | 7,393,825.73 ₺ |
| <b>TOPLAM (KDV DAHİL)</b>     | 8,724,714.36 ₺ |

Yukarıda bahsi geçen KDV dahil toplam yatırım bedelinin harcama kalemleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 44 Sabit Yatırım Kırılımı

| <b>SABİT YATIRIM ALT BAŞLIKLARI</b> |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Makine ve Donanım                   | 3.476.508,45 ₺        |
| Montaj Giderleri                    | 973,077.76 ₺          |
| İşletmeye Alma Giderleri            | 4.275.128,15 ₺        |
| <b>TOPLAM (KDV DAHİL)</b>           | <b>8,724,714.36 ₺</b> |

## 6.2.1.ELEKTRİK GİDERİ HESAPLAMASI

Tablo 45 Kuyu içi pompalar

| SN | Poz No | İmalat Cinsi                               | Çap | Miktar | Ölçü    |
|----|--------|--------------------------------------------|-----|--------|---------|
| 1  | ÖBF    | Dalgıç Tip Pompa (Q=35 lt/sn<br>Hm=80mSS)  | 5"  | 1      | Ad./Tk. |
| 2  | ÖBF    | Dalgıç Tip Pompa (Q=40 lt/sn<br>Hm=80mSS)  | 6"  | 1      | Ad./Tk. |
| 3  | ÖBF    | Dalgıç Tip Pompa (Q=10 lt/sn<br>Hm=100mSS) | 4"  | 1      | Ad./Tk. |

Tablo 46 H2 Hat Pompaları Güç Hesabı

| <b>H2 HAT POMPALARI</b> |       |               |            |                  |                |                |
|-------------------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|----------------|
| Gerekli Debi            | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliği | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C. |
| m3/h                    | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | Kw             | Kw             |
| 225                     | 3     | 0             | 75         | 50               | 16.1           | 22.0           |

Tablo 47 H1 Hat Pompaları Güç Hesabı

| H1 HAT POMPALARI |       |               |            |                  |                |               |
|------------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------|
| Gerekli Debi     | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C |
| m3/h             | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | Kw             | Kw            |
| 150              | 3     | 0             | 50         | 95               | 20.3           | 22.0          |

Tablo 48 Şehir Isıtma Merkezi Pompaları Güç Hesabı

| ŞEHİR ISITMA MERKEZİ POMPALARI |       |               |            |                  |                |               |
|--------------------------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------|
| Gerekli Debi                   | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C |
| m3/h                           | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | Kw             | Kw            |
| 900                            | 3     | 0             | 300        | 75               | 96.3           | 110.0         |

Tablo 49 Kuyu Pompaları Güç Hesabı

| KUYU POMPA GÜÇLERİ |              |       |               |            |                  |                |               |
|--------------------|--------------|-------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------|
|                    | Gerekli Debi | Pompa | Pompa (yedek) | Pompa Yüğü | Basma Yüksekliğı | Hesaplanan Güç | Seçilecek F.C |
|                    | m3/h         | Adet  | Adet          | m3/h       | mSS              | Kw             | Kw            |
| T10                | 137          | 1     | 0             | 137        | 80               | 46.9           | 55.0          |
| T11                | 154.8        | 1     | 0             | 154.8      | 80               | 53.0           | 55.0          |
| T14                | 36           | 1     | 0             | 36         | 100              | 15.4           | 55.0          |

Elektrik birim fiyatı 0,80TL+KDV olarak kabul edilmiştir. Anlık işletme tüketimi 50kwh olarak değerlendirildiğinde;

$50\text{kwh} \times 0,80 \text{ TL/kwh} \times 24 \text{ h} \times 30 = 28.800,00\text{-TL}$

$28.800,00 \times 12 = 345.600,00\text{TL/yıl}$  işletme operasyon elektrik tüketim bedeli ön görülmüştür.

## 6.2.2.PROJENİN GELİRLERİ:

İşletme için en önemli yıllık gelir termal su satışlarıdır. Daha önce analizi yapılan tahmini tüketim debileri referans alındığında toplam satış geliri **1.793.664,00 ₺** olarak hesaplanmıştır.

Tablo 50 Tesis Bazında Termal Su Satış Gelirleri

| TESİS BAZINDA TERMAL SU SATIŞLARI |           |                                  |                                        |                           |                           |                                   |
|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| No                                | Tesis Adı | Anlık Debi<br>İhtiyacı<br>(m3/h) | Yıllık<br>Çalışma<br>Saati<br>(h/year) | Yıllık<br>Tüketim<br>(m3) | Birim<br>Fiyat<br>(TL/m3) | Termal Su Satış<br>Geliri<br>(TL) |

|                            |                                                                |      |      |         |        |                       |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------|------|------|---------|--------|-----------------------|
| 1                          | Grand Terme Otel                                               | 25.2 | 8760 | 220752  | 1,00 ₺ | 220.752,00 ₺          |
| 2                          | Armas Termal Otel                                              | 32.4 | 8760 | 283824  | 1,00 ₺ | 283.824,00 ₺          |
| 3                          | Temur Otel                                                     | 10.8 | 8760 | 94608   | 1,00 ₺ | 94.608,00 ₺           |
| 4                          | Yeni Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi ve Uygulama Serası | 144  | 7200 | 1036800 | 1,00 ₺ | 1.036.800,00 ₺        |
| 5                          | Termal Turizm ve Uygulama Oteli                                | 18   | 8760 | 157680  | 1,00 ₺ | 157.680,00 ₺          |
| <b>TOPLAM SATIŞ GELİRİ</b> |                                                                |      |      |         |        | <b>1.793.664,00 ₺</b> |

Yukarıda detayları sunulan satış geliri dışında, işletme su satışı sağladığı işletmelerin GSH'larının yüzde 1'i oranında İdare Payı gelirine de sahiptir.

*Tablo 51 2019 İdare Payı Gelirleri*

| <b>2019 YILI JEOTERMAL SAHALARI - %1 İDARE PAYI</b> |                                                                                        |                         |                     |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| <b>SIRA NO</b>                                      | <b>İŞLETMECİLER</b>                                                                    | <b>GAYRİSAFİ HASILA</b> | <b>%1 'LİK PAY</b>  |
| 1                                                   | Kırşehir Termal Turizm ve San. A.Ş.                                                    | 1.695.069,03            | 16.950,69 TL        |
| 2                                                   | Fener Day. Tük. Mal. İnş. Turizm Teks. San. Ve Tic. Ltd. Şti. (Grand Terme Hotel)      | 3.540.399,04            | 35.403,99 TL        |
| 3                                                   | Kırşehir Turizm Ter. Otel İşl. İnş. Ltd. Şti. (Temur Termal Otel )                     | 646.636,98              | 6.466,37 TL         |
| 4                                                   | Ahi Evran Üniv. Fizik Tedavi Rehabilitasyon Merkezi                                    | 713.797,04              | 7.138,00 TL         |
| 5                                                   | Bay Arma Turizm İnş. Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.(ArmasTermal Otel)(2018 2. altı aylık) | 1.368.160,18            | 13.681,61 TL        |
|                                                     | <b>TOPLAM</b>                                                                          |                         | <b>79.640,66 TL</b> |

2020 yılı İdare Payı gelirleri %10 büyüme öngörüsü ile 87.604,73 olarak belirlenmiştir.

**2020 yılı TOPLAM FAALİYET GELİRİ: 1.881.268,73 TL olarak öngörülmüştür.**

**Bölüm 8.2.2.'de sunulmuş olan öngörülen İşletme Sermayesi 2020 yılı için toplam 606.255,68 TL'dir.**

2020 yılı Faaliyet Karı, öngörülen Toplam Faaliyet Geliri ile İşletme Sermayesi İhtiyacı arasındaki fark olarak belirlenmiştir.

**2020 YILI PROJE FAALİYET KARI: 1.881.268,73 – 606.255,68 = 1.275.013,05 TL**

\*\*\*Not: Kar hesaplamasına önceki yıldan ve sonraki yıla devreden gelir ve giderler, faiz gelirleri, amortisman, vergi yükümlülükleri ve abonelerden tahsili mümkün olmayan alacaklar dahil edilmemiştir.



### 6.3.TİCARİ NAKİT AKIŞ TABLOSU

Tablo 52 Nakit Akış Tablosu – 1. 10 YIL

| Yıllar                               | 1.Yıl               | 2.Yıl              | 3.Yıl              | 4.Yıl              | 5.Yıl              | 6.Yıl              | 7.Yıl              | 8.Yıl              | 9.Yıl              | 10.Yıl             |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>A.Nakit Girişleri</b>             | <b>1881268,73</b>   | <b>2163459,04</b>  | <b>2487977,895</b> | <b>2861174,58</b>  | <b>3290350,767</b> | <b>3783903,382</b> | <b>4351488,889</b> | <b>5004212,222</b> | <b>5754844,056</b> | <b>6618070,664</b> |
| -İşletme Gelirleri                   | 1881268,73          | 2163459,04         | 2487977,895        | 2861174,58         | 3290350,767        | 3783903,382        | 4351488,889        | 5004212,222        | 5754844,056        | 6618070,664        |
| -Diğer Nakit Girişleri               | 0.00                | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               |
| <b>B.Nakit Çıktıları</b>             | <b>9484011,684</b>  | <b>1149321,316</b> | <b>1321719,513</b> | <b>1519977,44</b>  | <b>1747974,056</b> | <b>2010170,165</b> | <b>2311695,69</b>  | <b>2658450,043</b> | <b>3057217,55</b>  | <b>3515800,182</b> |
| -Yatırım Harcamaları                 | 8724714,36          | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               |
| -İşletme Giderleri                   | 606255,68           | 697194,032         | 801773,1368        | 922039,1073        | 1060344,973        | 1219396,719        | 1402306,227        | 1612652,161        | 1854549,986        | 2132732,484        |
| -Borç Anapara Geri Ödemeleri         | 0.00                | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               |
| -Vergi ve Stopaj                     | 153041,6435         | 452127,284         | 519946,3766        | 597938,3331        | 687629,0831        | 790773,4455        | 909389,4623        | 1045797,882        | 1202667,564        | 1383067,699        |
| -Dağıtılan Kar Payları               | 0.00                | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               | 0.00               |
| <b>Nakit Farkı-Nakit Akımı (A-B)</b> | <b>-7602742,954</b> | <b>1014137,724</b> | <b>1166258,382</b> | <b>1341197,139</b> | <b>1542376,71</b>  | <b>1773733,217</b> | <b>2039793,199</b> | <b>2345762,179</b> | <b>2697626,506</b> | <b>3102270,482</b> |

Tablo 53 Nakit Akış Tablosu - 2. 10 YIL

| Yıllar                                | 11.Yıl         | 12.Yıl         | 13.Yıl          | 14.Yıl          | 15.Yıl          | 16.Yıl          | 17.Yıl          | 18.Yıl          | 19.Yıl          | 20.Yıl          |
|---------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>A.Nakit Girişleri</b>              | <b>7610781</b> | <b>8752398</b> | <b>10065258</b> | <b>11575047</b> | <b>13311304</b> | <b>15308000</b> | <b>17604200</b> | <b>20244829</b> | <b>23281554</b> | <b>26773787</b> |
| -İşletme Gelirleri                    | 7610781        | 8752398        | 10065258        | 11575047        | 13311304        | 15308000        | 17604200        | 20244829        | 23281554        | 26773787        |
| -Diğer Nakit Girişleri                | 0.00           | 0.00           | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            |
| <b>B.Nakit Çıkışları</b>              | <b>4043170</b> | <b>4649646</b> | <b>5347093</b>  | <b>6149156</b>  | <b>7071530</b>  | <b>8132259</b>  | <b>9352098</b>  | <b>10754913</b> | <b>12368150</b> | <b>14223373</b> |
| -Yatırım Harcamaları                  | 0.00           | 0.00           | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            |
| -İşletme Giderleri                    | 2452642        | 2820539        | 3243620         | 3730162         | 4289687         | 4933140         | 5673111         | 6524077         | 7502689         | 8628092         |
| -Borç Anapara Geri Ödemeleri          | 0.00           | 0.00           | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            |
| -Vergi ve Stopaj                      | 1590528        | 1829107        | 2103473         | 2418994         | 2781843         | 3199120         | 3678988         | 4230836         | 4865461         | 5595280         |
| -Dağıtılan Kar Payları                | 0.00           | 0.00           | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            |
| <b>Nakit Farkı- Nakit Akımı (A-B)</b> | <b>3567611</b> | <b>4102753</b> | <b>4718166</b>  | <b>5425890</b>  | <b>6239774</b>  | <b>7175740</b>  | <b>8252101</b>  | <b>9489916</b>  | <b>10913404</b> | <b>12550414</b> |

## 6.4.TİCARİ FAYDA MALİYET ANALİZİ (NBD, İKO, GÖS, FAYDA MALİYET ORANI)

### 6.4.1.NET BUGÜNKÜ DEĞER

Tablo 54 Net Bugünkü Değer Tablosu (TL)

| Yıllar | Sabit Yatırım Tutarı | İşletme Sermayesi Yatırımı | Vergi Öncesi Kar | Amortisman    | Vergi ve Fon Kesintileri | Faiz  | Net Nakit Akımı | İskonto Oranı | İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı |
|--------|----------------------|----------------------------|------------------|---------------|--------------------------|-------|-----------------|---------------|---------------------------------|
| 0      | -<br>₺8.724.714,36   |                            |                  |               |                          |       |                 |               |                                 |
| 1      | ₺0,00                | ₺606.255,68                | ₺1.275.013,05    | ₺408.495,00   | ₺153.041,64              | 0.00  | ₺713.476,41     | ₺0,15         | ₺606.454,95                     |
| 2      | ₺0,00                | ₺697.194,03                | ₺1.466.265,01    | ₺408.495,00   | ₺452.127,28              | 0.00  | ₺605.642,72     | ₺0,15         | ₺514.796,31                     |
| 3      | ₺0,00                | ₺801.773,14                | ₺1.686.204,76    | ₺408.495,00   | ₺519.946,38              | 0.00  | ₺757.763,38     | ₺0,15         | ₺644.098,87                     |
| 4      | ₺0,00                | ₺922.039,11                | ₺1.939.135,47    | ₺408.495,00   | ₺597.938,33              | 0.00  | ₺932.702,14     | ₺0,15         | ₺792.796,82                     |
| 5      | ₺0,00                | ₺1.060.344,97              | ₺2.230.005,79    | ₺408.495,00   | ₺687.629,08              | 0.00  | ₺1.133.881,71   | ₺0,15         | ₺963.799,45                     |
| 6      | ₺0,00                | ₺1.219.396,72              | ₺2.564.506,66    | ₺408.495,00   | ₺790.773,45              | 0.00  | ₺1.365.238,22   | ₺0,15         | ₺1.160.452,48                   |
| 7      | ₺0,00                | ₺1.402.306,23              | ₺2.949.182,66    | ₺408.495,00   | ₺909.389,46              | 0.00  | ₺1.631.298,20   | ₺0,15         | ₺1.386.603,47                   |
| 8      | ₺0,00                | ₺1.612.652,16              | ₺3.391.560,06    | ₺408.495,00   | ₺1.045.797,88            | 0.00  | ₺1.937.267,18   | ₺0,15         | ₺1.646.677,10                   |
| 9      | ₺0,00                | ₺1.854.549,99              | ₺3.900.294,07    | ₺408.495,00   | ₺1.202.667,56            | 0.00  | ₺2.289.131,51   | ₺0,15         | ₺1.945.761,78                   |
| 10     | ₺0,00                | ₺2.132.732,48              | ₺4.485.338,18    | ₺408.495,00   | ₺1.383.067,70            | 0.00  | ₺2.693.775,48   | ₺0,15         | ₺2.289.709,16                   |
| 11     | ₺0,00                | ₺2.452.642,36              | ₺5.158.138,91    | ₺234.300,00   | ₺1.590.527,85            | 0.00  | ₺3.333.311,05   | ₺0,15         | ₺2.833.314,40                   |
| 12     | ₺0,00                | ₺2.820.538,71              | ₺5.931.859,74    | ₺234.300,00   | ₺1.829.107,03            | 0.00  | ₺3.868.452,71   | ₺0,15         | ₺3.288.184,81                   |
| 13     | ₺0,00                | ₺3.243.619,52              | ₺6.821.638,71    | ₺234.300,00   | ₺2.103.473,09            | 0.00  | ₺4.483.865,62   | ₺0,15         | ₺3.811.285,78                   |
| 14     | ₺0,00                | ₺3.730.162,44              | ₺7.844.884,51    | ₺234.300,00   | ₺2.418.994,05            | 0.00  | ₺5.191.590,46   | ₺0,15         | ₺4.412.851,89                   |
| 15     | ₺0,00                | ₺4.289.686,81              | ₺9.021.617,19    | ₺234.300,00   | ₺2.781.843,16            | 0.00  | ₺6.005.474,03   | ₺0,15         | ₺5.104.652,93                   |
| 16     | ₺0,00                | ₺4.933.139,83              | ₺10.374.859,77   | ₺234.300,00   | ₺3.199.119,63            | 0.00  | ₺6.941.440,14   | ₺0,15         | ₺5.900.224,12                   |
| 17     | ₺0,00                | ₺5.673.110,81              | ₺11.931.088,73   | ₺234.300,00   | ₺3.678.987,57            | 0.00  | ₺8.017.801,16   | ₺0,15         | ₺6.815.130,98                   |
| 18     | ₺0,00                | ₺6.524.077,43              | ₺13.720.752,04   | ₺234.300,00   | ₺4.230.835,71            | 0.00  | ₺9.255.616,33   | ₺0,15         | ₺7.867.273,88                   |
| 19     | ₺0,00                | ₺7.502.689,04              | ₺15.778.864,85   | ₺234.300,00   | ₺4.865.461,07            | 0.00  | ₺10.679.103,78  | ₺0,15         | ₺9.077.238,21                   |
| 20     | ₺0,00                | ₺8.628.092,40              | ₺18.145.694,57   | ₺234.300,00   | ₺5.595.280,23            | 0.00  | ₺12.316.114,35  | ₺0,15         | ₺10.468.697,19                  |
| TOPLAM | -<br>₺8.724.714,36   | ₺62.107.003,84             | ₺130.616.904,73  | ₺6.427.950,00 | ₺40.036.008,16           | ₺0,00 | ₺84.152.946,57  | NBD           | ₺71.530.004,59                  |

## 6.4.2.İÇ KARLILIK ORANI

Tablo 55 İç Karlılık Oranı Tablosu

| Yıllar | Sabit Yatırım Tutarı | İşletme Sermayesi Yatırımı | Vergi Öncesi Kar | Amortisman    | Vergi ve Fon Kesintileri | Faiz  | Net Nakit Akımı | İskonto Oranı | İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı |
|--------|----------------------|----------------------------|------------------|---------------|--------------------------|-------|-----------------|---------------|---------------------------------|
| 0      | -₺8.724.714,36       |                            |                  |               |                          |       |                 |               |                                 |
| 1      | ₺0,00                | ₺606.255,68                | ₺1.275.013,05    | ₺408.495,00   | ₺153.041,64              | 0.00  | ₺713.476,41     | ₺0,15         | ₺606.454,95                     |
| 2      | ₺0,00                | ₺697.194,03                | ₺1.466.265,01    | ₺408.495,00   | ₺452.127,28              | 0.00  | ₺605.642,72     | ₺0,15         | ₺514.796,31                     |
| 3      | ₺0,00                | ₺801.773,14                | ₺1.686.204,76    | ₺408.495,00   | ₺519.946,38              | 0.00  | ₺757.763,38     | ₺0,15         | ₺644.098,87                     |
| 4      | ₺0,00                | ₺922.039,11                | ₺1.939.135,47    | ₺408.495,00   | ₺597.938,33              | 0.00  | ₺932.702,14     | ₺0,15         | ₺792.796,82                     |
| 5      | ₺0,00                | ₺1.060.344,97              | ₺2.230.005,79    | ₺408.495,00   | ₺687.629,08              | 0.00  | ₺1.133.881,71   | ₺0,15         | ₺963.799,45                     |
| 6      | ₺0,00                | ₺1.219.396,72              | ₺2.564.506,66    | ₺408.495,00   | ₺790.773,45              | 0.00  | ₺1.365.238,22   | ₺0,15         | ₺1.160.452,48                   |
| 7      | ₺0,00                | ₺1.402.306,23              | ₺2.949.182,66    | ₺408.495,00   | ₺909.389,46              | 0.00  | ₺1.631.298,20   | ₺0,15         | ₺1.386.603,47                   |
| 8      | ₺0,00                | ₺1.612.652,16              | ₺3.391.560,06    | ₺408.495,00   | ₺1.045.797,88            | 0.00  | ₺1.937.267,18   | ₺0,15         | ₺1.646.677,10                   |
| 9      | ₺0,00                | ₺1.854.549,99              | ₺3.900.294,07    | ₺408.495,00   | ₺1.202.667,56            | 0.00  | ₺2.289.131,51   | ₺0,15         | ₺1.945.761,78                   |
| 10     | ₺0,00                | ₺2.132.732,48              | ₺4.485.338,18    | ₺408.495,00   | ₺1.383.067,70            | 0.00  | ₺2.693.775,48   | ₺0,15         | ₺2.289.709,16                   |
| 11     | ₺0,00                | ₺2.452.642,36              | ₺5.158.138,91    | ₺234.300,00   | ₺1.590.527,85            | 0.00  | ₺3.333.311,05   | ₺0,15         | ₺2.833.314,40                   |
| 12     | ₺0,00                | ₺2.820.538,71              | ₺5.931.859,74    | ₺234.300,00   | ₺1.829.107,03            | 0.00  | ₺3.868.452,71   | ₺0,15         | ₺3.288.184,81                   |
| 13     | ₺0,00                | ₺3.243.619,52              | ₺6.821.638,71    | ₺234.300,00   | ₺2.103.473,09            | 0.00  | ₺4.483.865,62   | ₺0,15         | ₺3.811.285,78                   |
| 14     | ₺0,00                | ₺3.730.162,44              | ₺7.844.884,51    | ₺234.300,00   | ₺2.418.994,05            | 0.00  | ₺5.191.590,46   | ₺0,15         | ₺4.412.851,89                   |
| 15     | ₺0,00                | ₺4.289.686,81              | ₺9.021.617,19    | ₺234.300,00   | ₺2.781.843,16            | 0.00  | ₺6.005.474,03   | ₺0,15         | ₺5.104.652,93                   |
| 16     | ₺0,00                | ₺4.933.139,83              | ₺10.374.859,77   | ₺234.300,00   | ₺3.199.119,63            | 0.00  | ₺6.941.440,14   | ₺0,15         | ₺5.900.224,12                   |
| 17     | ₺0,00                | ₺5.673.110,81              | ₺11.931.088,73   | ₺234.300,00   | ₺3.678.987,57            | 0.00  | ₺8.017.801,16   | ₺0,15         | ₺6.815.130,98                   |
| 18     | ₺0,00                | ₺6.524.077,43              | ₺13.720.752,04   | ₺234.300,00   | ₺4.230.835,71            | 0.00  | ₺9.255.616,33   | ₺0,15         | ₺7.867.273,88                   |
| 19     | ₺0,00                | ₺7.502.689,04              | ₺15.778.864,85   | ₺234.300,00   | ₺4.865.461,07            | 0.00  | ₺10.679.103,78  | ₺0,15         | ₺9.077.238,21                   |
| 20     | ₺0,00                | ₺8.628.092,40              | ₺18.145.694,57   | ₺234.300,00   | ₺5.595.280,23            | 0.00  | ₺12.316.114,35  | ₺0,15         | ₺10.468.697,19                  |
| TOPLAM | -₺8.724.714,36       | ₺62.107.003,84             | ₺130.616.904,73  | ₺6.427.950,00 | ₺40.036.008,16           | ₺0,00 | ₺84.152.946,57  | NBD           | ₺71.530.004,59                  |

İKO 17,70%

### **6.4.3.GERİ ÖDEME SÜRESİ**

Projenin geri ödeme süresi yukarıda hazırlanan tablolar incelendiğinde 8 yıldır.

### **6.4.4.FAYDA/MALİYET ORANI**

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı faydaların (nakit girişleri) bugünkü değerlerinin toplamının, maliyetlerin (yatırım harcamaları ve diğer nakit çıkışları) bugünkü değerlerinin toplamına oranı 1.05'tir.

## **7.EKONOMİK ANALİZ**

### **7.1.EKONOMİK ANALİZ İLE İLGİLİ TEMEL VARSAYIMLAR**

Ekonomik analizde, uzun vadeli nüfus artışında bir değişiklik olmayacağı, ekonomik istikrarın devam edeceği ve belirlenen sabit %15'lik enflasyon oranının en kötü senaryo olacağı varsayılmıştır. İskonto oranı, 6. Bölüm 'de de belirtildiği gibi %15 olarak belirlenerek hesaplamalar yapılmıştır.

#### **7.1.1.EKONOMİK FAYDALAR VE MALİYETLER**

Yatırımın ölçülebilir dolaylı faydaları, toplam satış tutarının %5'i oranında alınacak mal, hizmet ve diğer şekillerde üçüncü kişilere oluşan faydalar olarak dikkate alınmıştır. Ölçülebilir etkiler dışında, sosyo-kültürel etkiler ve uzun vadeli bölgesel kalkınma etkileri analiz kapsamı dışında tutulmuştur.

Tablo 56 Ekonomik Nakit Akış Tablosu (TL) - 1. 10yıl

| Yıllar                                  | 0.Yıl         | 1.Yıl      | 2.Yıl      | 3.Yıl       | 4.Yıl       | 5.Yıl     | 6.Yıl       | 7.Yıl      | 8.Yıl       | 9.Yıl      | 10.Yıl    |
|-----------------------------------------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|
| <b>A. Projenin Faydaları</b>            | 0             | 1881268,73 | 2163459,04 | 2487977,895 | 2861174,58  | 3290350,8 | 3783903,382 | 4351489    | 5004212,222 | 5754844,06 | 6618071   |
| - Doğrudan Faydalar                     | 0             | 94063,44   | 108172,95  | 124398,89   | 143058,73   | 164517,54 | 189195,17   | 217.544,44 | 250210,61   | 287742,20  | 330903,53 |
| - Dolaylı Faydalar                      | 0             | 0          | 0          | 0           | 0           | 0         | 0           | 0          | 0           | 0          | 0         |
| - Parasallaştırılamayan Önemli Faydalar |               |            |            |             |             |           |             |            |             |            |           |
| <b>B. Projenin Maliyetleri</b>          | ₺8.724.714,36 | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        | 0.00      | 0.00        | 0.00       | 0.00        | 0.00       | 0.00      |
| - Yatırım Harcamaları                   | 0             | 606255,68  | 697194,032 | 801773,1368 | 922039,1073 | 1060345   | 1219396,719 | 1402306    | 1612652,161 | 1854549,99 | 2132732   |
| - İşletme Giderleri                     | 0             | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        | 0.00      | 0.00        | 0.00       | 0.00        | 0.00       | 0.00      |
| - Finansman Maliyeti                    | 0             | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00        | 0.00      | 0.00        | 0.00       | 0.00        | 0.00       | 0.00      |
| - Olumsuz etkiler                       | 0             | 1881268,73 | 2163459,04 | 2487977,895 | 2861174,58  | 3290350,8 | 3783903,382 | 4351489    | 5004212,222 | 5754844,06 | 6618071   |

Tablo 57 Ekonomik Nakit Akış Tablosu (TL) - 2. 10yıl

| Yıllar                                  | 11.Yıl    | 12.Yıl    | 13.Yıl    | 14.Yıl    | 15.Yıl    | 16.Yıl    | 17.Yıl    | 18.Yıl      | 19.Yıl      | 20.Yıl      |
|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| <b>A. Projenin Faydaları</b>            |           |           |           |           |           |           |           |             |             |             |
| - Doğrudan Faydalar                     | 7610781   | 8752398   | 10065258  | 11575047  | 13311304  | 15308000  | 17604200  | 20244829,47 | 23281553,89 | 26773786,97 |
| - Dolaylı Faydalar                      | 380539,06 | 437619,92 | 503262,91 | 578752,35 | 665565,20 | 765399,98 | 880209,98 | 1012241,47  | 1164077,69  | 1338689,35  |
| - Parasallaştırılamayan Önemli Faydalar | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           |
| <b>B. Projenin Maliyetleri</b>          |           |           |           |           |           |           |           |             |             |             |
| - Yatırım Harcamaları                   | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| - İşletme Giderleri                     | 2452642   | 2820539   | 3243620   | 3730162   | 4289687   | 4933140   | 5673111   | 6524077,427 | 7502689,041 | 8628092,397 |
| - Finansman Maliyeti                    | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| - Olumsuz etkiler                       | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00        | 0.00        | 0.00        |



## 7.2.EKONOMİK FAYDA MALİYET ANALİZİ (EKONOMİK NBD, EKONOMİK İKO)

Ekonomik analiz sonucunda elde edilen net bugünkü değer, iç karlılık oranı, geri ödeme süresi ve fayda/maliyet oranı hesaplamaları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur

Proje'nin Ekonomik Net Bugünkü Değeri **94.334.938,94 TL**'dir.

Tablo 58 Ekonomik Net Bugünkü Değer 1. 10 yıl

| Yıllar                                 | 1.Yıl        | 2.Yıl        | 3.Yıl        | 4.Yıl        | 5.Yıl         | 6.Yıl         | 7.Yıl         | 8.Yıl         | 9.Yıl         | 10.Yıl        |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Ekonomik Fayda Gelir</b>            | 1.975.332,17 | 2.271.631,99 | 2.612.376,79 | 3.004.233,31 | 3.454.868,31  | 3.973.098,55  | 4.569.063,33  | 5.254.422,83  | 6.042.586,26  | 6.948.974,20  |
| <b>İşletme Sermayesi Yatırımı</b>      | 606255,68    | 697194,032   | 801773,1368  | 922039,1073  | 1060344,973   | 1219396,719   | 1402306,227   | 1612652,161   | 1854549,986   | 2132732,484   |
| <b>Vergi Öncesi Kar</b>                | 1.369.076,49 | 1.574.437,96 | 1.810.603,65 | 2.082.194,20 | 2.394.523,33  | 2.753.701,83  | 3.166.757,11  | 3.641.770,67  | 4.188.036,27  | 4.816.241,71  |
| <b>Amortisman</b>                      | 408.495,00   | 408.495,00   | 408.495,00   | 408.495,00   | 408.495,00    | 408.495,00    | 408.495,00    | 408.495,00    | 408.495,00    | 408.495,00    |
| <b>Vergi ve Fon Kesintileri</b>        | 153.041,64   | 452.127,28   | 519.946,38   | 597.938,33   | 687.629,08    | 790.773,45    | 909.389,46    | 1.045.797,88  | 1.202.667,56  | 1.383.067,70  |
| <b>Net Nakit Akımı</b>                 | 807.539,84   | 713.815,68   | 882.162,28   | 1.075.760,87 | 1.298.399,25  | 1.554.433,39  | 1.848.872,64  | 2.187.477,79  | 2.576.873,71  | 3.024.679,02  |
| <b>İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı</b> | ₺686.408,87  | ₺606.743,32  | ₺749.837,94  | ₺914.396,74  | ₺1.103.639,36 | ₺1.321.268,38 | ₺1.571.541,75 | ₺1.859.356,12 | ₺2.190.342,65 | ₺2.570.977,16 |

Tablo 59 Ekonomik Net Bugünkü Değer 2. 10 yıl

| Yıllar                                 | 11.Yıl        | 12.Yıl        | 13.Yıl        | 14.Yıl        | 15.Yıl        | 16.Yıl        | 17.Yıl        | 18.Yıl        | 19.Yıl         | 20.Yıl         |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>Ekonomik Fayda Gelir</b>            | 7.991.320,33  | 9.190.018,38  | 10.568.521,13 | 12.153.799,30 | 13.976.869,20 | 16.073.399,58 | 18.484.409,51 | 21.257.070,94 | 24.445.631,58  | 28.112.476,32  |
| <b>İşletme Sermayesi Yatırımı</b>      | 2452642,356   | 2820538,709   | 3243619,516   | 3730162,443   | 4289686,81    | 4933139,831   | 5673110,806   | 6524077,427   | 7502689,041    | 8628092,397    |
| <b>Vergi Öncesi Kar</b>                | 5.538.677,97  | 6.369.479,67  | 7.324.901,62  | 8.423.636,86  | 9.687.182,39  | 11.140.259,75 | 12.811.298,71 | 14.732.993,51 | 16.942.942,54  | 19.484.383,92  |
| <b>Amortisman</b>                      | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00    | 234.300,00     | 234.300,00     |
| <b>Vergi ve Fon Kesintileri</b>        | 1.590.527,85  | 1.829.107,03  | 2.103.473,09  | 2.418.994,05  | 2.781.843,16  | 3.199.119,63  | 3.678.987,57  | 4.230.835,71  | 4.865.461,07   | 5.595.280,23   |
| <b>Net Nakit Akımı</b>                 | 3.713.850,12  | 4.306.072,64  | 4.987.128,53  | 5.770.342,81  | 6.671.039,23  | 7.706.840,12  | 8.898.011,13  | 10.267.857,80 | 11.843.181,47  | 13.654.803,70  |
| <b>İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı</b> | ₺3.156.772,60 | ₺3.660.161,74 | ₺4.239.059,25 | ₺4.904.791,39 | ₺5.670.383,35 | ₺6.550.814,10 | ₺7.563.309,46 | ₺8.727.679,13 | ₺10.066.704,25 | ₺11.606.583,14 |
|                                        |               |               |               |               |               |               |               |               | NBD            | 79.720.770,70  |

Projenin Ekonomik İç Karlılık Oranı %26 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 60 Ekonomik İç Karlılık Oranı - 1. 10 Yıl

| Yıllar                                 | 1.Yıl        | 2.Yıl        | 3.Yıl        | 4.Yıl         | 5.Yıl         | 6.Yıl         | 7.Yıl         | 8.Yıl         | 9.Yıl         | 10.Yıl        |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Ekonomik Fayda Gelir</b>            | 1,975,332.17 | 2,271,631.99 | 2,612,376.79 | 3,004,233.31  | 3,454,868.31  | 3,973,098.55  | 4,569,063.33  | 5,254,422.83  | 6,042,586.26  | 6,948,974.20  |
| <b>İşletme Sermayesi Yatırımı</b>      | 513,776.00   | 590,842.40   | 679,468.76   | 781,389.07    | 898,597.44    | 1,033,387.05  | 1,188,395.11  | 1,366,654.37  | 1,571,652.53  | 1,807,400.41  |
| <b>Vergi Öncesi Kar</b>                | 1,461,556.17 | 1,680,789.59 | 1,932,908.03 | 2,222,844.23  | 2,556,270.87  | 2,939,711.50  | 3,380,668.23  | 3,887,768.46  | 4,470,933.73  | 5,141,573.79  |
| <b>Amortisman</b>                      | 408,495.00   | 408,495.00   | 408,495.00   | 408,495.00    | 408,495.00    | 408,495.00    | 408,495.00    | 408,495.00    | 408,495.00    | 408,495.00    |
| <b>Vergi ve Fon Kesintileri</b>        | 133,079.69   | 393,154.16   | 452,127.28   | 519,946.38    | 597,938.33    | 687,629.08    | 790,773.45    | 909,389.46    | 1,045,797.88  | 1,202,667.56  |
| <b>Net Nakit Akımı</b>                 | 919,981.48   | 879,140.43   | 1,072,285.75 | 1,294,402.86  | 1,549,837.54  | 1,843,587.42  | 2,181,399.78  | 2,569,884.00  | 3,016,640.85  | 3,530,411.22  |
| <b>İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı</b> | ₺799,983.90  | ₺764,469.94  | ₺932,422.39  | ₺1,125,567.70 | ₺1,347,684.81 | ₺1,603,119.49 | ₺1,896,869.37 | ₺2,234,681.74 | ₺2,623,165.95 | ₺3,069,922.80 |
| <b>İKO</b>                             | 19,08%       |              |              |               |               |               |               |               |               |               |

Tablo 61 Ekonomik İç Karlılık Oranı - 2. 10 Yıl

| Yıllar                                 | 11.Yıl        | 12.Yıl        | 13.Yıl        | 14.Yıl        | 15.Yıl        | 16.Yıl        | 17.Yıl        | 18.Yıl         | 19.Yıl         | 20.Yıl         |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Ekonomik Fayda Gelir</b>            | 7,991,320.33  | 9,190,018.38  | 10,568,521.13 | 12,153,799.30 | 13,976,869.20 | 16,073,399.58 | 18,484,409.51 | 21,257,070.94  | 24,445,631.58  | 28,112,476.32  |
| <b>İşletme Sermayesi Yatırımı</b>      | 2,078,510.47  | 2,390,287.04  | 2,748,830.10  | 3,161,154.61  | 3,635,327.80  | 4,180,626.98  | 4,807,721.02  | 5,528,879.18   | 6,358,211.05   | 7,311,942.71   |
| <b>Vergi Öncesi Kar</b>                | 5,912,809.86  | 6,799,731.33  | 7,819,691.03  | 8,992,644.69  | 10,341,541.39 | 11,892,772.60 | 13,676,688.49 | 15,728,191.77  | 18,087,420.53  | 20,800,533.61  |
| <b>Amortisman</b>                      | 234,300.00    | 234,300.00    | 234,300.00    | 234,300.00    | 234,300.00    | 234,300.00    | 234,300.00    | 234,300.00     | 234,300.00     | 234,300.00     |
| <b>Vergi ve Fon Kesintileri</b>        | 1,383,067.70  | 1,590,527.85  | 1,829,107.03  | 2,103,473.09  | 2,418,994.05  | 2,781,843.16  | 3,199,119.63  | 3,678,987.57   | 4,230,835.71   | 4,865,461.07   |
| <b>Net Nakit Akımı</b>                 | 4,295,442.16  | 4,974,903.48  | 5,756,284.00  | 6,654,871.60  | 7,688,247.34  | 8,876,629.45  | 10,243,268.86 | 11,814,904.19  | 13,622,284.82  | 15,700,772.54  |
| <b>İskonto Edilmiş Net Nakit Akımı</b> | ₺3,735,167.09 | ₺4,326,003.03 | ₺5,005,464.35 | ₺5,786,844.87 | ₺6,685,432.47 | ₺7,718,808.21 | ₺8,907,190.32 | ₺10,273,829.73 | ₺11,845,465.06 | ₺13,652,845.69 |

Projenin ekonomik fayda maliyet analizi sonucuna göre Geri Ödeme Süresi 8 yıl olarak hesaplanmıştır.

Projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı ekonomik faydaların (nakit girişleri) bugünkü değerlerinin toplamının, maliyetlerin (yatırım harcamaları ve diğer nakit çıkışları) bugünkü değerlerinin toplamına oranı 1.16'dır.

## **8.RİSK ANALİZİ**

### **8.1.DUYARLILIK ANALİZİ**

Bu proje kapsamında otomasyon yatırımı ve kontrol noktalarının entegrasyonu yapılmaktadır, sistemin dijitalizasyonu gerçekleştirilmektedir. İşletmede halihazırda termal suyun satışı yapılmaktadır ve var olan sistemin ana gelir kalemi budur. Kaynak jeotermal olması sebebi ile maliyet sadece suyun yüzeye çıkarılması ve dağıtımıdır. Maliyet ve ana gelir de enflasyon oranları ile paralel değişkenlik göstermektedir, dolayısı ile duyarlılık analizine sistem için ihtiyaç duyulmamaktadır, konu otomasyon sistemi yatırımdan bağımsızdır.

### **8.2.PROJE İLE İLGİLİ RİSKLER VE ETKİLER**

İşletme tarafından hizmet sağlanan tesislerin bir bölümü özel sektör yatırımdır. Söz konusu ticari işletmelerin faaliyetlerini durdurması neticesinde işletme gelir kayıplarının oluşabileceği görülmektedir.

### **8.3.TEMEL RİSKLERLE İLGİLİ RİSK AZALTMA TEDBİRLERİ**

Ticari işletmelerin faaliyetlerini durdurması neticesinde oluşabilecek arz fazlası üretim öncelikli olarak otomasyon sistemi ve frekans konvertörleri minimuma indirilecek ve işletme karlılığının sürekliliği sağlanabilmesi amacıyla bölgesel ısıtma altyapısında talep artışı sağlanabilecektir; Bu sayede arz ve talep dengesi, sürekliliği sağlanacaktır.

## **9.ÇEVRESEL ANALİZ**

### **9.1.ÇEVRESEL ETKİLERİN ÖN DEĞERLENDİRMESİ**

Söz konusu proje Kırşehir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından değerlendirilmiştir. 25/11/2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği Ek-1 ve Ek-2 Listelerinde yer almadığından kapsam dışı olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca, planlanan yatırım ile ilgili olarak, 5491 sayılı kanunla değişik 2872 sayılı Çevre Kanunu ile bu Kanuna istinaden çıkarılan Yönetmeliklerin ilgili hükümlerine uyulması ve diğer mer'i mevzuat çerçevesinde öngörülen gerekli izinlerin alınması, ekolojik dengenin bozulmamasına, çevrenin korunmasına ve geliştirilmesine yönelik tedbirlere riayet edilmesi gerekmekte olduğu paylaşılmıştır.(11)

## **9.2.ÇEVRESEL RİSKLER VE AZALTMA TEDBİRLERİ**

Proje kapsamında çevre etkilerinin azaltılması amacı ile kullanılan tüm pompalama sistemleri frekans konvertörleri ile donatılmıştır, aynı zamanda elektromanyetik kirliliği önlemek amacı ile filtreli tip seçilmiştir. Isıtma amacı ile kullanılan jeotermal suyun re-enjeksiyon kuyusu ile sürdürülebilir olarak kullanımı sağlanmıştır. Kullanılan otomasyon sisteminde hafıza güç bataryaları dışında batarya kullanılmamasına özen gösterilmiştir. Seçilen kablo tiplerinin imkân verdiğince Halojen-free (alev taşımayan, zehirli gaz salınımı olmayan) seçilmesine özen gösterilmiştir.

## **10.SOSYAL ANALİZ**

Bölgesel ısıtma sistemi ile sunulan hizmet sürekliliği ve ekonomik avantajları akımından kullanıcı konforu sağlayacak ve halk huzurunu sağlayacaktır. Yeni istihdamlar yaratacak ve bölge ekonomisinin indirekt olarak canlanmasını sağlayacaktır.

Mevcut durumda uygulama sahasında ve şehir merkezinde jeotermal enerji ile yaklaşık 1800'e yakın eşdeğerde konut ve dükkân ısıtması yapılmaktadır. Otomasyon sistemi sayesinde kaynağın verimli ve etkin kullanımı sağlanarak israf önlenecektir. Kaynağın ömrü de bu sayede uzayacak, bölge halkına ve ülke geneline doğrudan ve dolaylı katkılar sağlayacaktır. Böylelikle daha fazla kişi kaynaktan sağlık, turizm, tarım vb. alanlarda fayda sağlayabilecektir.

Yeni yatırımların bölgeye gelmesiyle yerel ve bölgesel ürünlere olan talebin artmasına katkıda bulunulacaktır. Dolayısıyla üretim ve istihdam farklı birçok alanda artacak ve bölge ekonomisi olumlu etkilenecektir.

### **10.1.PROJENİN SOSYAL ETKİLERİ**

Proje ile bölgede yeni istihdam sağlanacağı, sera ve ticari tesislere çevre bölgelerde olduğu gibi düşük maliyetler ile enerji ve termal su taşınımı sağlayacak ve bölgeye turist giriş sayısı artacaktır. Turizm artışı ile birlikte bağlı birçok iş kolu oluşacak ve var olanlar gelişecektir. Bu sayede bölgede yaşayan halkın refah seviyesi artacaktır. Sistemin hizmet götürdüğü arazi ve yapıların değeri artacaktır.

### **10.2.PROJENİN TOPLUMSAL GRUPLARA ETKİSİ**

Termal suyun tedavi amacı ile kullanıldığı birçok alan bulunmaktadır. Doğru tedavi yöntemleri için termal suyun kullanımına tesislerde imkan sağlanacak ve farklı yaş, hastalık gruplarındaki kişilere hizmet sağlanacaktır.

### **10.3.BÖLGESEL DÜZEYDEKİ ETKİSİ**

Türkiye genelinde, Kırşehir, jeotermal çalışmaların en önce başladığı illerin başında gelmesine rağmen yatırım konusunda geride kalmıştır. Otomasyon sisteminin kurulması sayesinde, mevcut kaynakların potansiyellerini ve işletmelerin kullanım miktarları gibi veriler sağlanarak kullanımlara bağlı ücretlendirme imkânı sağlanacaktır. Bu sayede elde edilen gelirle yeni kuyular açılarak yeni çalışmalar yapılabilecek, yeni yatırımcılar için alt yapı oluşturularak yatırıma hazır bölgeler oluşturulabilecektir. Bölgenin yatırım için daha cazip hale getirilmesine katkı sağlanmış olacaktır. Ayrıca, daha önce açılan, manuel olarak kullanılmaya çalışılan ancak verim alınamayan re-enjeksiyon kuyusunun aktif bir şekilde çalışmasıyla, su verimliliği korunacak ve kaynağın sürdürülebilir bir şekilde daha uzun süre farklı kullanım alanlarında faydalanılmasının önü açılacaktır. Mevcut durumda bölgeye yatırım yapmak isteyen girişimcilere yönelik net bir yönlendirme yapılması, eldeki potansiyelin ömrü, kullanım bölgeleri ya da hangi alanlar için uygun olacağı gibi verilerin sağlıklı bir şekilde sağlanamaması dolayısıyla pek mümkün olamamaktadır. Öte yandan, bölge fay kırıklarının yoğun olarak bulunduğu yerlerdendir. Bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımın devam etmesi dolayısıyla bu kırıkların arasındaki suların azalması fayların daha hareketli olmasına neden olabilecektir. Bu da doğal dengeyi bozarak tektonik depremlere yol açarak büyük kayıplarla karşılaşılması riskini artıracaktır.

## **11.PROJE YÖNETİMİ VE UYGULAMA PROGRAMI**

### **11.1.PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURULUŞ VE TEKNİK KAPASİTESİ**

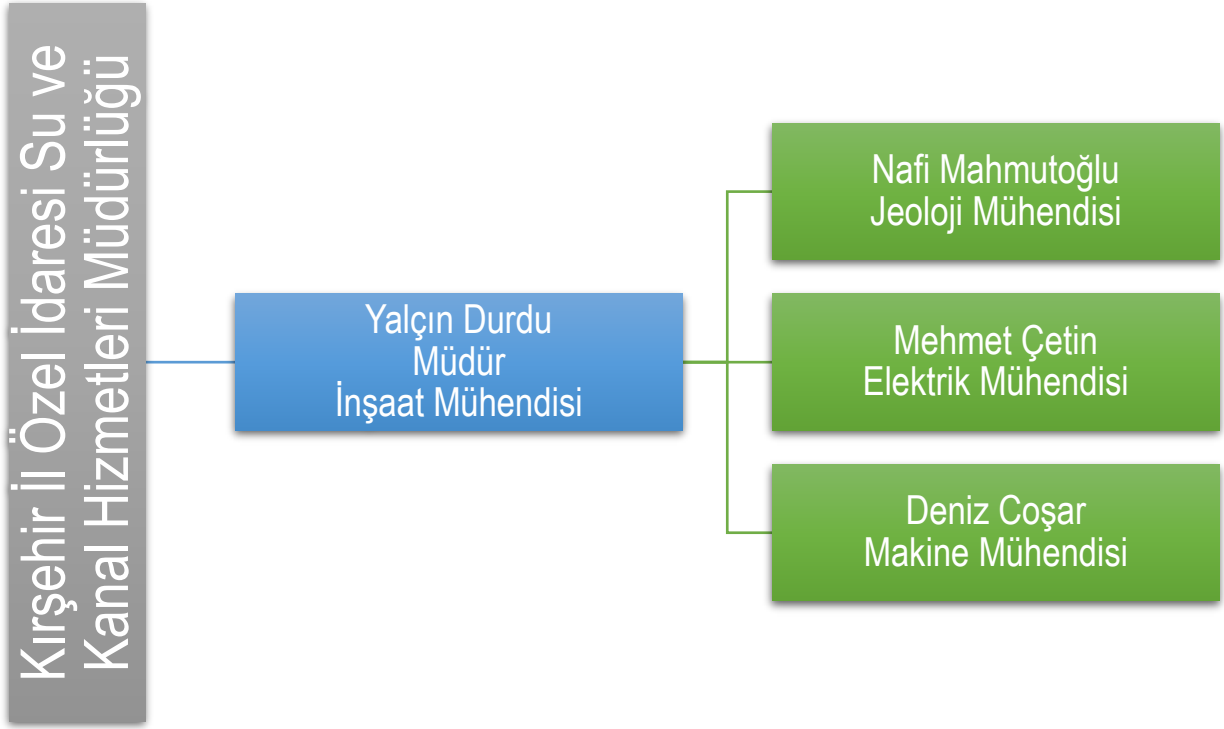
Proje, Kırşehir İl Özel İdaresi Su ve Kanal Hizmetleri Müdürlüğü yönetiminde yürütülecektir. Kurumun benzer birçok hizmeti bulunmakta olup gerekli teknik kadroya sahip olduğu görülmektedir.

### **11.2.PROJE ORGANİZASYONU VE YÖNETİM**

Proje kapsamında zayıf-kuvvetli akım, mekanik tesisat, kuyu uygulamaları olacağı düşünüldüğünde proje yönetimi için gerekli mühendis kadrosu aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Makine Mühendisi
- Elektrik Mühendisi
- Jeoloji Mühendisi

Kırşehir İl Özel İdaresi Su ve Kanal Hizmetleri aşağıdaki yönetim organizasyon şemasında da görüleceği üzere gerekli mühendis kadrosunu bulundurmaktadır. Personel tecrübeleri incelendiğinde benzer projelerin yönetim/yürütme süreçlerinde görev aldıkları görülmektedir.



Şekil 39 Proje Yönetim Kadrosu

Projede görev yapacak personellerin görev süresi boyunca **95,000.00 ₺** kuruma maliyet oluşturacağı görülmektedir.

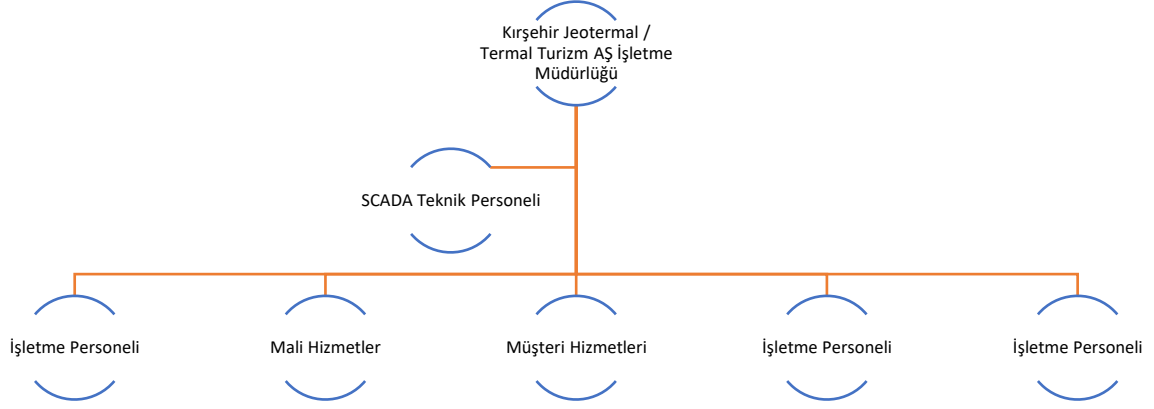
Tablo 62 Personel Gider Tablosu

| Personel        | Görevi             | Ortalama Aylık Maaş Bütçesi | Diğer Giderler (Araç, ulaşım, yemek vb.) | Toplam Aylık Maliyet | Süre (Ay) | Toplam Maliyet     |
|-----------------|--------------------|-----------------------------|------------------------------------------|----------------------|-----------|--------------------|
| Yalçın Durdu    | İnşaat Mühendisi   | 16,000.00 ₺                 | 3,000.00 ₺                               | 19,000.00 ₺          | 5         | <b>95,000.00 ₺</b> |
| Nafi Mahmutoglu | Jeoloji Mühendisi  |                             |                                          |                      |           |                    |
| Mehmet Çetin    | Elektrik Mühendisi |                             |                                          |                      |           |                    |
| Deniz Coşar     | Makine Mühendisi   |                             |                                          |                      |           |                    |

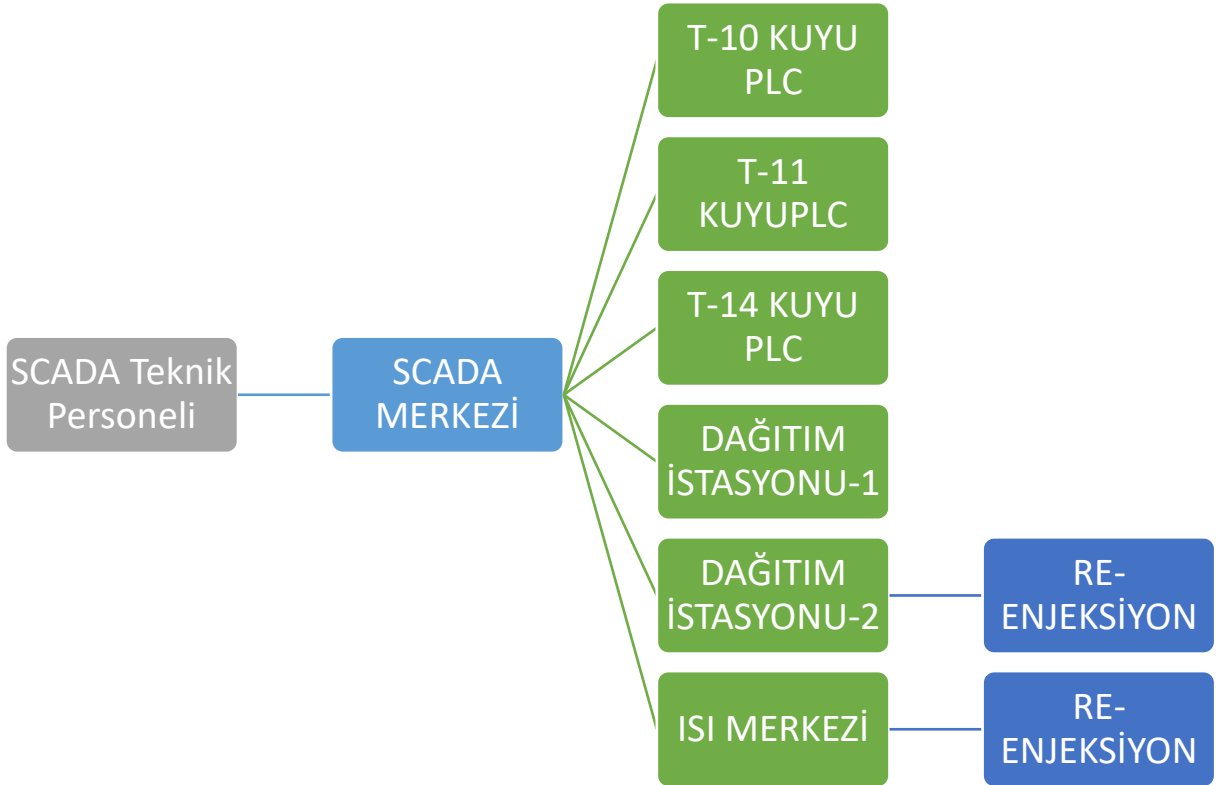




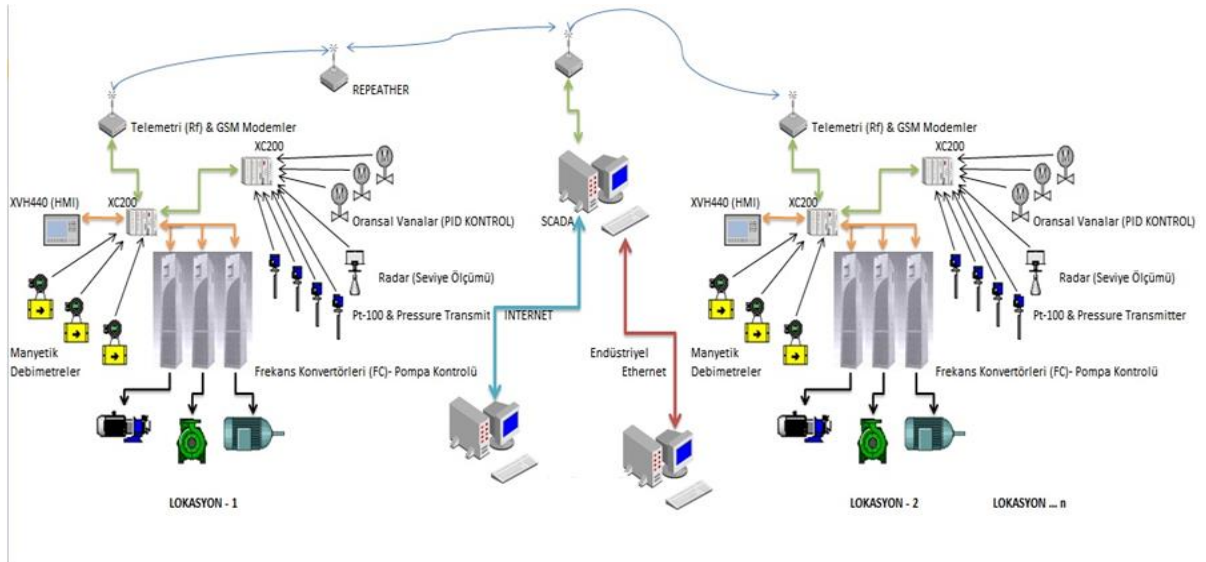
yönetimi ve sistemin sürekliliği açısından önemli bir göreve sahiptir. Re-enjeksiyon kuyusuna aktarılan su miktarı otomasyon sisteminde elektromanyetik debimetreler ile ölçülerek görüntülenebilmektedir.



Şekil 41 Taslak İşletme Organizasyon Şeması



Şekil 42 SCADA Operasyon Modeli



Şekil 43 SCADA Operasyon Modeli

SCADA Teknik Personeli bulunduğu merkez lokasyonda izleme ekranları ile takibi yapılan 6 birim ve bunlara bağlı alt birimleri izleyebilecektir. İzleme ekranları otomatik kontrol sistemleri ile çalışan SCADA sisteminin takibi ve gerektiğinde manuel parametrelerin girilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Herhangi bir arıza sonucu operatörün ve ilgili teknik personellerin hızlıca bilgilendirilmesi ve sisteme yapılacak hızlı müdahaleler ile sistemin operasyonel sürekliliği sağlanacaktır. Aynı birimde tüketim okuma parametreleri toplanabilecek ve tüketim tespiti için sahaya gidilmesi engellenecektir.

## 12.3.PROJEYE İLİŞKİN TEMEL RİSKLER

Projede hizmet sağlanan tesislerin bir bölümü özel sektör yatırımdır. Söz konusu ticari işletmelerin faaliyetlerini durdurması neticesinde işletme gelir kayıplarının oluşabileceği görülmektedir. Ticari işletmelerin faaliyetlerini durdurması neticesinde oluşabilecek arz fazlası üretim öncelikli olarak otomasyon sistemi ve frekans konvertörleri minimuma indirilecek ve işletme karlılığının sürekliliği sağlanabilmesi amacıyla bölgesel ısıtma altyapısında talep artışı sağlanabilecektir; Bu sayede arz ve talep dengesi, sürekliliği sağlanacaktır.

### 13. EKLER

#### EK-1 : ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME (ÇED) RAPORU



T.C.  
KIRŞEHİR VALİLİĞİ  
Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

Sayı : 92172745-220.03-E.3541  
Konu : ÇED Görüşü

24.03.2020

#### KIRŞEHİR İL ÖZEL İDARESİNE

İlgi : 07.02.2020 tarihli ve 13368350-746.01.02.04-881 sayılı yazınız.

12/03/2020 tarihli ve 119600 Referans No'lu Başvuru ile, Kırşehir İli, Merkez İlçesi, Üçgöz Mevkii adresinde Kırşehir İl Özel İdaresi tarafından yapılması planlanan "Kırşehir Jeotermal Otomasyon Kumanda Sistemi Fizibilite Projesi Hazırlanması İşi (100 lt/sn)" Projesi ile ilgili olarak, ÇED Yönetmeliği kapsamında İl Müdürlüğümüzce değerlendirme yapılması istenmiştir.

Söz konusu proje 25/11/2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği Ek-1 ve Ek-2 Listelerinde yer almadığından kapsam dışı olarak değerlendirilmiştir.

Ancak, planlanan yatırım ile ilgili olarak, 5491 sayılı kanunla değişik 2872 sayılı Çevre Kanunu ile bu Kanuna istinaden çıkarılan Yönetmeliklerin ilgili hükümlerine uyulması ve diğer mer'i mevzuat çerçevesinde öngörülen gerekli izinlerin alınması, ekolojik dengenin bozulmamasına, çevrenin korunmasına ve geliştirilmesine yönelik tedbirlere riayet edilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Necmettin ŞEKER  
İl Müdürü

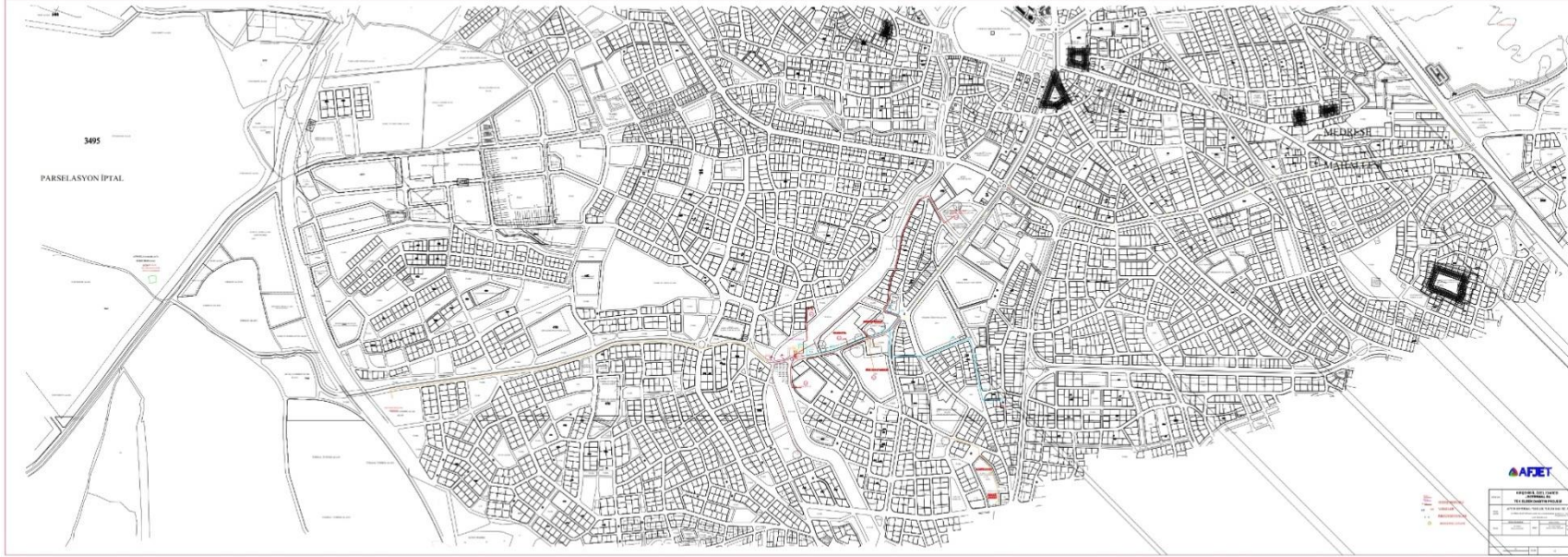
Not: 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Evrak Değerlendirme Kodu : KIMLMW/NQ Evrak Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/cevre-ve-sheircilik-bakanligi>  
Kervansaray Mah. Erdoğan Durkal Sk. No:2 40100 KIRŞEHİR  
Telf : 0 386 262 24 24-116 Fax : 0386 262 24 28  
e-mail : samil.aydin@csb.gov.tr

Bilgi için: Aybıke Meycen  
ZORLU  
Mühendis



## EK-2 :UYGULAMA VAZİYET PLANI



Not: Orijinal dosyada detay görülebilmektedir.

## KAYNAKÇA

1. **TÜİK.** *TÜİK.* [Çevrimiçi] <https://biruni.tuik.gov.tr/>.
2. **Kırşehir Belediye Başkanlığı.** *Kırşehir İlinin Jeotermal Potansiyeline Dair Konumsal Bilgi Sisteminin Oluşturulması Projesi Sonuç Raporu.* Kırşehir : Kırşehir Belediyesi, 2014. TR71/13/DFD/0023.
3. **Kırşehir Valiliği.** Kaplıcalar Ve Şifalı Sularımız. *Kırşehir Valiliği.* [Çevrimiçi] Kırşehir Valiliği, 2020. [Alıntı Tarihi: 25 05 2020.] <http://www.kirsehir.gov.tr/kaplicalar-ve-sifali-sularimiz>.
4. **Gürdal, Esin.** *Merkezi Şehir ve Bölge Isıtma Sistemleri.* İstanbul : yazarı bilinmiyor, 1995.
5. *Türkiye'deki Örnek Kojenerasyon Bölge Isıtma Uygulamaları.* **Çalık, Özgür.** basım yeri bilinmiyor : TURKOTED.
6. **EPDK Tarifeler.** *EPDK.* [Çevrimiçi] <https://www.epdk.org.tr/Detay/lcerik/3-0-1/tarifeler>.
7. **Alholmens Kraft.** *Alholmens Kraft.* *Alholmens Kraft.* [Çevrimiçi] <https://www.alholmenskraft.com/en/home>.
8. **Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.** [Çevrimiçi] 2019. <https://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/jeotermal>.
9. **İzmir Jeotermal.** [Çevrimiçi] 2019. [https://www.izmirjeotermal.com.tr/hakkimizda\\_balçova\\_narlıdere\\_jeotermal\\_saha\\_isletmesi](https://www.izmirjeotermal.com.tr/hakkimizda_balçova_narlıdere_jeotermal_saha_isletmesi).
10. **T.C. Kırşehir Valiliği.** [Çevrimiçi] 2020. [Alıntı Tarihi: 20 Mart 2020.] <http://www.kirsehir.gov.tr/nufus>.
11. **KIRŞEHİR VALİLİĞİ.** [Çevrimiçi] <http://www.kirsehir.gov.tr/cografya>.
12. **Eurostat.** *Eurostat.* [Çevrimiçi] 20 03 2020. [Alıntı Tarihi: 20 03 2020.] <https://ec.europa.eu/>.
13. **Kırşehir Termal Turizm ve Sanayi A.Ş.** [Çevrimiçi] <http://www.kirsehirtermal.com.tr/kirsehirde-jeotermal/>.
14. **Ahiler Kalkınma Ajansı.** *Kırşehir Jeotermal Potansiyeline Dair Konumsal Bilgi Sisteminin Oluşturulması Projesi.* Kırşehir : Kırşehir Belediyesi, 2014.
15. **Kırşehir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.** *ÇED Görüşü.* Kırşehir : T.C. Kırşehir Valiliği, 2020. 92172745-220.03-E.3541.
16. **Türkiye İstatistik Kurumu.** *TÜİK Gösterge Uygulaması.* [Çevrimiçi] 2020. [Alıntı Tarihi: 07 05 2020.] <https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr>.
17. **Simav Belediyesi.** *Simav Jeotermal Otomasyon Yatırım Analizi.* Kütahya : Simav Belediyesi, 2019.