



BALÇOVA - NARLIDERE JEOTERMAL KAYNAKLI BÖLGESEL ISITMA İŞLETMESİ

Geothermal Based Balçova-Narlidere District Heating System

Münevver Fürkan EŞREFGİL
Tolga SAYIK
Koray YİĞİT
Hasan Çiğ SEZER
Erkal Sinan ARSLAN

ÖZET

Bu çalışmada, Balçova – Narlıdere jeotermal sahasından yararlanılarak yürütülen Bölgesel Isıtma Uygulaması hakkında kısa bilgiler verilmesi amaçlanmıştır.

Bilindiği üzere, jeotermal enerjinin ağırlıklı kullanıldığı başlıca alanlardan birisi bölgesel ısıtma uygulamalarıdır. Balçova - Narlıdere Bölgesel Isıtma İşletmesi ülkemizin faaliyet gösteren en büyük işletmesidir. Bölgede 37.476 KE (1 Konut Eşdeğeri(KE) 100m²lik kapalı alan) ısıtma yapılmaktadır. Aynı zamanda 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve ilgili Uygulama Yönetmeliklerinin büyük ölçüde uygulandığı bir işletmedir. “Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik” kapsamında “Yetkilendirilmiş Ölçüm Şirketi ve Bölgesel Isı Dağıtım ve Satış Şirketi” olarak yetkilendirilmiş ilk kamu şirkettir. Gerek jeotermal saha işletmesi ve gerekse de bölgesel ısıtma sistemi işletmesi alanında örnek alınan bir kurumsal yapı haline gelmiştir.

Bu çerçevede; ücretlendirme sistemi ve politikası, hizmet alanları gibi konular belirtilmiş, sistemin genel işleyişi, kapasitesi, tarihsel gelişimi ve sistemin iyileştirme ve yenilenmesine yönelik çalışmalar ve özellikle verimlilik konusundaki faaliyetlere değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal saha işletme, bölgesel ısıtma işletmesi, enerji verimliliği, ücretlendirme.

ABSTRACT

In this study, it is aimed to give brief information about the operation of district heating system based on utilising of Balçova-Narlidere geothermal area.

As is known, applications of district heating system is one of the main area which the geothermal energy is frequently utilised. The Balçova-Narlidere district heating system is the biggest facility that is in service in Turkey. In that area total active capacity has reached about 37.476 RE (1 Residence Equivalent (R.E) is 100 meter square closed area.) In addition this facility is almost fully performed compatibly by the Law Number 5627 – Energy Efficiency Law and related current regulations. It is the 1st Public Company that gained the label of authorized as “Yetkilendirilmiş Ölçüm Şirketi ve Bölgesel Isı Dağıtım ve Satış Şirketi” within the scope of regulation called “Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik”. It is become organizational structure and regarded as a successfull example for geothermal area operation and also for district heating system management principles.

In this abstract, some topics like pricing system and policy, area of service are explained, and also brief information about chronological development and operation, capacity, studies for renovation and rehabilitation and especially efforts for increasing efficiency are mentioned.

Keywords: Geothermal area operation, district heating system, energy efficiency, pricing

1.GİRİŞ

Ülkemizde ilk jeotermal sondaj Balçova'da 1963 tarihinde açılmıştır. Balçova Narlıdere Jeotermal sahası, 1980'li yılların başında deneme amaçlı,1990'lı yılların sonunda sistematik olarak konut ısıtmacılığı amaçlı işletilmeye başlanmıştır. Bugün itibariyle 173 MWt kurulu gücüyle, 3.747.600m² kapalı alan içeren **37.476 KE fiili (23.980 adet abone)** ısıtma kapasitesiyle ülkemizin en büyük ve kendi alanında dünyanın da en büyük işletmeleri arasındadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelimin her geçen gün arttığı günümüzde özellikle konut ısıtmacılığı sektöründe önemli bir yere sahip olan Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemi, bilimsel ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda işletilmeye devam etmektedir.

Antik çağlardan bu yana yörede yerleşik değişik uygarlıklar tarafından öncelikle sağlık amaçlı kullanıldığı bilinen bu kaynağın, günümüzde termal tedavi amaçlı kullanımının yanında, bölgesel ısıtma amaçlı olarak kullanımı ön plana çıkmıştır. Bu hizmeti daha geniş kitlelere ulaştırmak için gereken tüm çalışmalar şirketimiz tarafından yürütülmeye çalışılmaktadır.

2.TÜRKİYE'DE JEOTERMAL BÖLGESEL ISITMA UYGULAMALARI

Türkiye'de jeotermal enerjinin kullanımı (elektrik üretimi hariç);

Konut Isıtma: **118.332KE – 826 MWt**

Sera Alanı Isıtma: **4249 da – 770 MWt** [4]

Termal Tesisler: **400 tesis – 1005 MWt** [4] seviyelerinde olup, bu veriler 2016 yılına (konut ısıtma verisi 2018 yılına aittir) ait yaklaşık değerlerdir. Toplam yaklaşık 2200MWt seviyesinde doğrudan kullanım olduğu söylenebilir.

Jeotermal Enerjinin başlıca yararları:

- Yerli bir enerji türüdür.
- Belirli işletme koşullarında yenilenebilir niteliktedir.
- Temiz ve güvenli enerji hizmeti sağlar.
- Sera gazı emisyonunu düşüren çevre dostu bir uygulamadır.
- Farklı bir enerji seçeneği oluşturarak, yurt içi ekonomisine katkı sağlar, dışa bağımlılığı azaltır.

Tablo 1. Türkiye Jeotermal Bölgesel Isıtma Uygulama Tablosu

TÜRKİYE JEOTERMAL BÖLGESEL ISITMA UYGULAMA TABLOSU							
Şehir	Merkez/İsim	Maks.Üretim Miktarı (m ³ /saat)	Sıcaklık C	Teorik Kapasite		Fiili Kapasite	
				Konut Eşdeğeri	%	Konut Eşdeğeri	%
Afyon	Merkez (Afjet)	1500	95	30.000	19	25.256	21
Afyon	Sandıklı (Sanjet)	1440	80	12.000	8	13.700	10
Ağrı	Diyadin	180	78-82-85	2.000	1	540	0
Ankara	Kızılcahamam	270	75	3.000	2	2.400	2
Balıkesir	Gönen	?	60-70	2.500	2	2.500	2
Balıkesir	Edremit	1440	58	7.500	5	5.500	5
Balıkesir	Bigadiç	54	98	3.000	2	3.000	3
Bursa	Merkez	1080	88	5.400	3	350	0
Denizli	Sarayköy	260	145	5.000	3	2.200	2
İzmir	Balçova-Narlıdere	2020	90-144	50.500	32	36.636	31
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	2
Kütahya	Simav	828	130-150	14.000	9	13.000	11

TÜRKİYE JEOTERMAL BÖLGESEL ISITMA UYGULAMA TABLOSU							
Şehir	Merkez/İsim	Maks.Üretim Miktarı (m ³ /saat)	Sıcaklık C	Teorik Kapasite		Fiili Kapasite	
				Konut Eşdeğeri	%	Konut Eşdeğeri	%
Manisa	Salihli	540	88	12.000	8	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
TOPLAM				157.850	100	118.332	100

Not: 1KE = 100m²'lik kapalı alanı belirtmektedir. 1KE'nin jeotermal enerji ile ısıtılması hava kirliliği açısından değerlendirildiğinde 6 adet aracın trafikten men edilmesiyle eşdeğer olarak kabul edilmektedir. Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölgesel Isıtma İşletmesi bu bakımdan **219.816 adet** araca karşılık gelmektedir.

Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölgesel Isıtma İşletmesi kapsamında mevcut durumda, jeotermal enerji kullanarak ısıtma yapılmasından dolayı, yıllık yaklaşık 77.106 ton CO₂' in sera gazı emisyonu önlenmiş olur.

(Hesaplamadaki sera gazı emisyon katsayıları; Doğal gaz: 0.234 kg CO₂ eşdeğeri/kWh ve Jeotermal: 0.01 CO₂ eşd./kWh)

3.BALÇOVA – NARLIDERE BÖLGESEL ISITMA İŞLETMESİ

Balçova – Narlıdere Jeotermal Sahasından yararlanılarak; Balçova ilçesinin yaklaşık %85'ine ve Narlıdere ilçesinin %15'ine karşılık gelen konut alanına ısıtma hizmeti sunulmaktadır. Isıtma hizmeti sunulan alan büyüklüğü 2019 yılı Şubat ayı itibariyle **37.476 KE** büyüklüğe ve **23.980** aboneye ulaşmıştır. Bu büyüklüğüyle Ülkemizin en büyük, dünyanın da sayılı büyüklükte bölgesel ısıtma sistemlerinden birisidir. Jeotermal enerji ayrıca tarımsal amaçlı olarak küçük ölçekli (yaklaşık 10 dönüm) seracılıkta ve spa - termal tedavi amaçlı olarak bazı turistik tesislerde kullanılmaktadır.

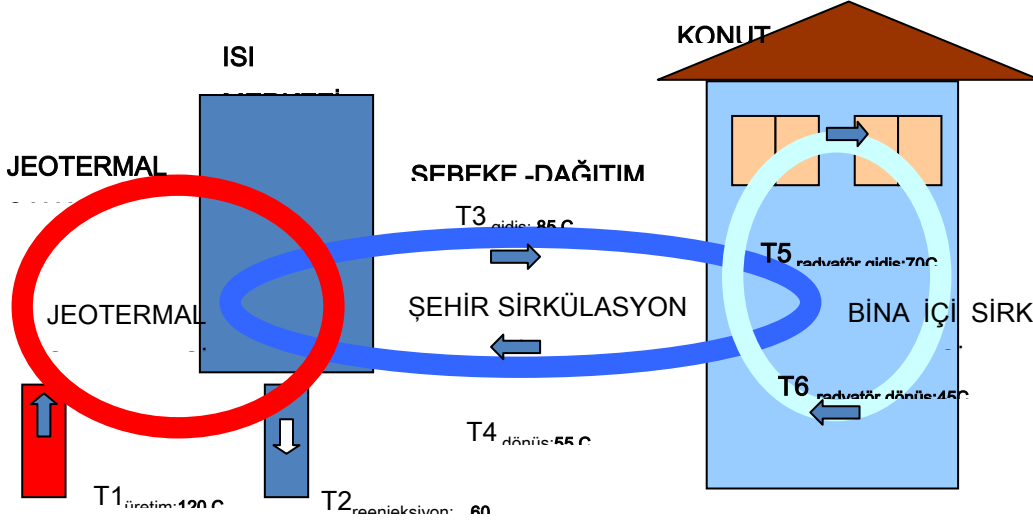
Balçova – Narlıdere sahasındaki jeotermal faaliyetlerin ve paralelinde İzmir Jeotermal Enerji A.Ş.'nin tarihsel gelişimi aşağıda belirtilmiştir.

3.1.Tarihsel Gelişim

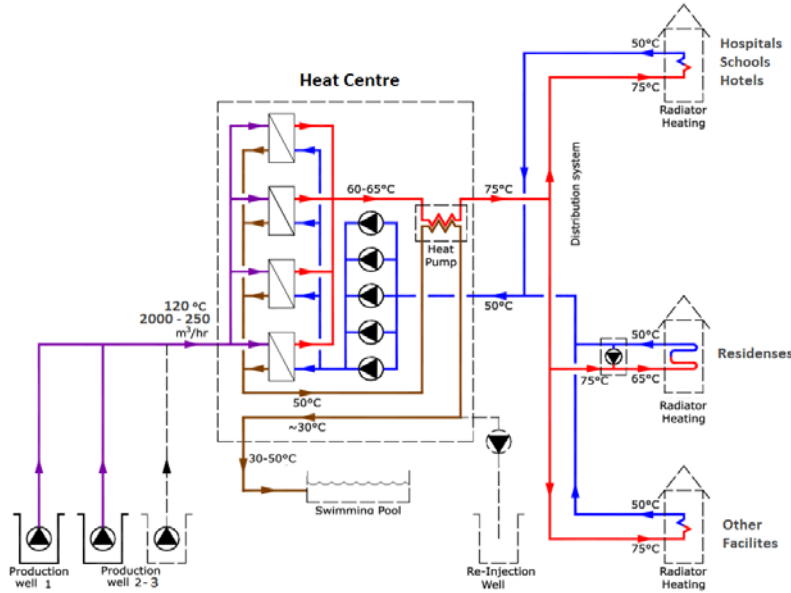
- **1963:** Balçova'da ilk jeotermal sondajın MTA tarafından açılması,
- **1983:** Balçova Termal Tesislerinin kuyu içi eşanjörlü sistem ile ısıtılması,
- **1996:** İzmir Balçova Merkezi Isıtma Sisteminin işletmeye alınması (Yap-İşlet-Devret modeline benzer şekilde),
- **2000:** Balçova Jeotermal Ltd. şirketinin kurulması,
- **2005:** İzmir Jeotermal Enerji San. ve Tic. A.Ş.'nin kurulması,
- **2006:** İlk defa ısı sayacı (kalorimetre) kullanımına başlanması,
- **2007:** Kurulu kapasitenin 24.500KE'ye ulaşması,
- **2008:** Kurulu kapasitenin 30.900KE'ye ulaşması,
- **2009:** Kurulu kapasitenin 34.100KE'ye ulaşması,
- **2010 – 2011:** Jeotermal enerji nakil hatlarının yenilenmesi ve ara abonelikler alınması,
- **2012:** 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında tüm aboneliklerde kalorimetre kullanımına geçilmiştir. İzmir Jeotermal Enerji A.Ş. "Yetkilendirilmiş Ölçüm Şirketi ve Bölgesel Isı Dağıtım ve Satış Şirketi" olarak belgelendirilen ilk kamu sermayeli şirkettir.
- **2014:** Kurulu kapasitenin 49.800KE'ye ulaşması.
- **2015-2018:** Ara abonelikler alınması

- **2018:** Enerji Verimliliği Kapsamında İJT yeni hizmet binasında 1870m² kapalı alan ısıtma ve soğutması jeotermal enerjiden sağlanmaktadır. Soğutma uygulaması ülkemizde ilkidir. Kurulu güç 50.500KE'ne, fiili ısıtma 37.476 KE'ne ulaşmıştır. Kapasite Kullanımı yaklaşık %75'dir.

3.2.Sistemin Teknik Şeması ve Bileşenleri



Şekil 1. Bölgesel Isıtma Sistemi Akım Şeması



Şekil 2. Bölgesel Isıtma Sistemi Detaylı Akım Şeması

Sistemde temelde üç devre vardır. Birinci devre ortalama 120-60 °C çalışan termal devre, ikinci devre tatlı su ile çalışan ortalama 85-55 °C devresi ve üçüncü devre de ortalama 70-45 °C çalışan bina devresidir. Birinci ve ikinci devrenin işletilmesi İzmir Jeotermal Enerji A.Ş.'nin sorumluluğunda iken bina içi olan devrenin işletilme sorumluluğu binada oturan abonelerimize aittir.

3.3. Isıtma Alanları

Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölge Isıtma işletmesi **23.980** adet aboneye hizmet götürmektedir. Bunların bir bölümü kurumsal abonelerdir. Kurumsal abonelere ve genel olarak abone dağılımına ilişkin bilgiler ısı merkezi bazlı olarak aşağıdaki Tablo.2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. Bireysel ve Kurumsal Abone Dağılımı

ISITMA HİZMETİ VERİLEN BİREYSEL VE KURUMSAL ABONE DAĞILIMI (2019 YILI ŞUBAT AYI İTİBARIYLA)		
BÖLGE	ABONE SAYISI	KE
Balçova Sistem 1 Etap 1	6616	7794
Balçova Sistem 2 Etap 1	2295	2613
Balçova Sistem 2 Etap 2	2801	2904
Balçova Sistem 2 Etap 3	2357	2380
Balçova Sistem 2 Etap 4	2033	2083
Balçova Sistem 3 Etap 1	2584	2975
Balçova Tuğsuz	432	691
Resmi Kurum	40	548
Narlıdere 1	1152	1397
Narlıdere GSF	921	1230
Narlıdere Sahilevleri	391	871
Narlıdere Yeniköy	1016	1308
Narlıdere Yenikale	1296	2516
Salih İşgören Sitesi	27	76
Sera	9	76
TOPLAM	23.970	29.462
KURUMSAL ABONELER	ABONE SAYISI	KE
Balçova Termal Otel	1	729
DEÜ Hastane	1	2459
Ekonomi Üniversitesi	1	273
Özdilek Alışveriş Mrk.& Otel	1	729
DEÜ Güzel Sanatlar Fak.	1	364
DEÜ Konservatuar	1	175
Kredi Ve Yurtlar Kurumu	1	528
DEÜ Hastane(Ek Binalar)	1	2415
Ekonomi Üni. (Ek Binalar)	1	177
Kız Yurdu TEV Balçova ve Diğer	4	169
TOPLAM	10	8.018
GENEL TOPLAM	23.980	37.476



Şekil 3. Isıtılan Bölgeler

3.4. Tesisler (Kuyular, Isı Merkezleri, Enerji Nakil Hatları, Bina Altı Sistemleri vb.)

Sistemimiz Balçova, Narlıdere, İnciraltı ve Sahilevleri Bölgelerini kapsamaktadır. Sistemimizi oluşturan ana yapılar;

13 adet ısı merkezi,

- Balçova Isı Merkezi
- Narlıdere 1 Isı Merkezi
- Sahilevleri Isı Merkezi
- Çeşme Alt Isı Merkezi
- Tuğsuz Alt Isı Merkezi
- Salih İş Gören Isı Merkezi
- Özkılçık Isı Merkezi
- Onur Isı Merkezi
- Narlıdere 2 (GSF) Isı Merkezi
- Teleferik Isı Merkezi
- Yenikale Isı Merkezi
- Bora Sokak Isı Merkezi
- Çetin Emeç (S3E1) Isı Merkezi
- 2 adet (reenjeksiyon) Pompa Terfi İstasyonu,

Kuyular,

- 13 adet Üretim Kuyusu (5 sıg, 8 derin),
- 5 adet Reenjeksiyon Kuyusu, (5 derin),
- 5 adet Gözlem Kuyusu,

Toplam yaklaşık 450 km boru hattından oluşmaktadır.

Not: Tüm bu tesislere ilaveten Teleferik Isı Merkezinin içine 10MW büyüklüğünde doğalgaz kazan sistemi esaslı destek sistemi imal edilmiştir. Olağandışı problemler göz önüne alınmıştır (büyük ölçekli kuyu arızaları, pompa arızaları).



Şekil 4. Bina Altı Mekanik Tesisatı



Şekil 5. Jeotermal Ring Hattı



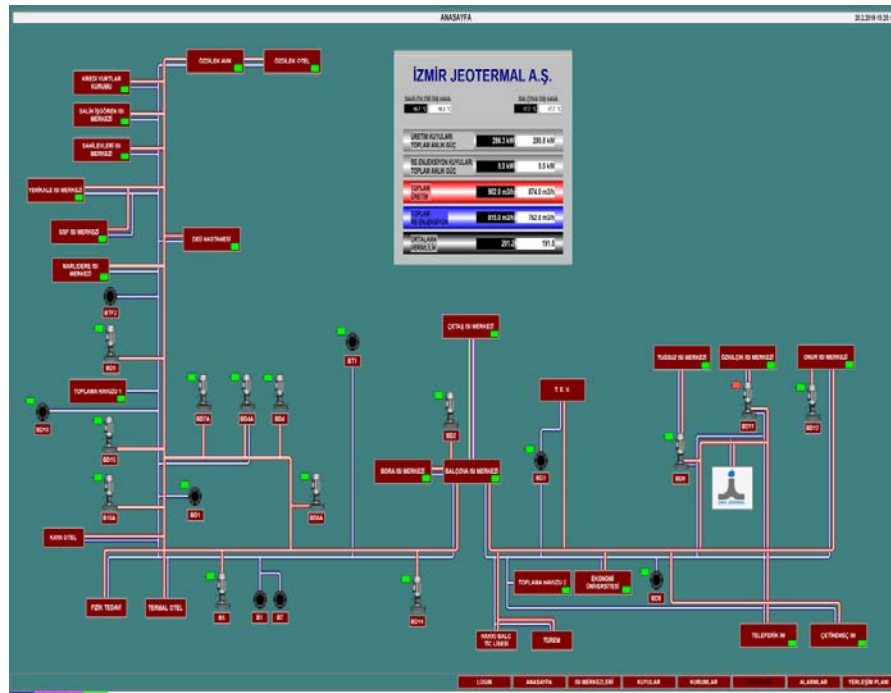
Şekil 6. Çetin Emeç Isı Merkezi (4340 KE)

3.5.Uzaktan Kontrol ve Otomasyon Sistemi

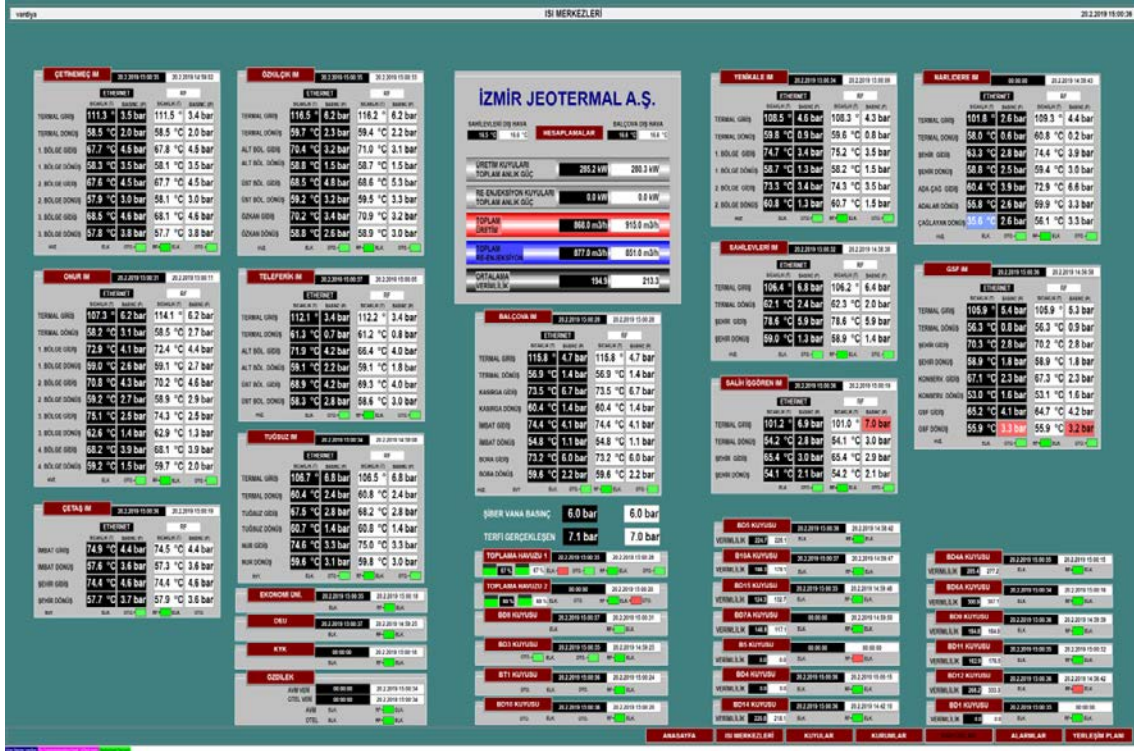
2006 yılında kısmen işletmeye alınan scada sisteminde 2017 yılında kapsamlı bir revizyon çalışması yapılarak sistem modernize edilmiştir ve 43 ayrı lokasyon izlenir hale gelmiştir. Bu kapsamda; tüm I/O'ların güncellenmesi, ısı merkezlerinde sistemin lokal olarak otomatik olarak istenilen senaryoda çalışması sağlanmıştır. Ayrıca lokal PLC lerle merkez scada arasında RF haberleşme sistemine ilave olarak ethernet haberleşme sistemi eklenmiştir. Ethernet sistemi ile beraber bilgi-işlem altyapısı da iyileştirilerek uygun hale getirilmiş ve fiber haberleşme de sağlanmıştır.

Sistemle ilgili çalışan birimler:

- 13 ısı merkezi,
- 13 üretim kuyusu, 5 reenjeksiyon kuyusu,
- 2 reenjeksiyon toplama havuzu ve terfi istasyonu,
- 10 kurumsal abone ile sistemde toplam mevcut 43 lokasyon scadadan izlenebilir durumdadır.



Şekil 7. Scada Kontrol Ekranı



Şekil 8.Scada Verileri Ekranı

4.Ücretlendirme Uygulamaları

4.1.Birim Fiyat Uygulamaları

Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölge Isıtma işletmesi abonelerinden enerji bedeli tahsilâtında 1996 yılından Enerji Verimliliği Kanununun yürürlüğe girdiği 2007 yılına kadar kapalı alan yüzölçümü (metrekare) esaslı birim fiyatı uygulamıştır. 1996 yılında oluşturulan modele göre aşağıda belirtilen bedeller uygulanarak abonelik ilişkisi kurulmuştur.

- Katılım Bedeli:** Şirketin enerji hizmetini sunabilmesi ve sürdürülebilirliğini sağlaması için yapılan tüm yatırıma abonenin yaptığı katkıyı ifade eder. Her yıl Yönetim Kurulumuzca ihtiyaç duyulduğu takdirde güncelleştirilmektedir. Zaman zaman kampanyalar düzenlenerek abonelik cazip hale getirilmiştir.
- Sistem İyileştirme, Bakım ve Onarım Bedeli:** Şirketin enerji hizmetini sunabilmesi için yapılan düzenli bakım, onarım ve yenileme hizmetleri için alınan bedeli ifade eder. Sistem İyileştirme, Bakım ve Onarım Bedeli 2003 yılından itibaren sistematik olarak uygulanmaya başlamıştır. Halen, yıllık kesilen fatura sayısına bölünerek uygulanmaktadır.
- Güvence Bedeli:** Yıllık standart ısınma bedelinin ¼'ü oranında Güvence Bedeli alınır. Abonenin şirketle olan ilişkisi sona erdiğinde güncelleştirilmiş haliyle iade edilir. (Standart Isınma Bedeli:150*(1000kcal'lik enerjinin "TL" olarak fiyatı)'dır.)

Isı Sayacı (kalorimetre) esaslı birim fiyat 2006 yılında mantığı kurularak hesaplanmış ve Yönetim Kurulunca her yıl Kasım ayı itibariyle güncellenerek bugüne taşınmıştır. Metrekare esaslı birim fiyat 1996 yılından başlayarak 2012 yılı Mayıs ayına kadar güncellenerek taşınmış ve 2012 yılı Mayıs ayı itibariyle Enerji Verimliliği Kanununun yürürlüğe girmesi sonucu metrekare esaslı birim fiyat uygulaması tümüyle kaldırılmıştır.

Halen şirketimizce uygulanan enerji birim fiyatlara ilişkin tablo aşağıdadır.

**2018 – 2019 Isıtma Sezonu Enerji Birim Fiyatları (KDV Dâhil) :**

1000 kcal enerji: 11,708 krş veya

1 KWh enerji: 9,97 krş

Yıllık Standart Isınma Bedeli: 17,39 TL/m²

NOT: Yıllık ısıtma birim enerji bedeli belirlenmesinde her yıl Kasım ayı 1. haftasında açıklanan Kentsel Yerler 12 aylık ortalama TÜFE değişim oranı referans alınmaktadır. Yukarıdaki bedellere KDV dâhildir. Katılım bedeli alınmasında; peşin ödemelerde indirimler uygulanmakta, %15'i peşin 11 eşit taksitle de tahsilât yapılmaktadır.

Büyük ölçekli kapalı alanları içeren kurumsal abonelere, tüketecekleri enerji yüküyle orantılı olarak karşılıklı görüşmeler sonucu kurumsal yapıların mutabık kaldığı katılım bedeli ve özgün birim fiyat uygulanmaktadır.

4.2. Ücretlendirmenin Yıllara Göre Değişimi

Enerji birim fiyatı ve katılım bedeline ilişkin değerler aşağıda Tablo 2'de verilmiştir. Şirketimiz 2006-2007 ısıtma sezonundan itibaren ilk defa ısı sayacı (kalorimetre) ile enerji satışına başlamış bulunmaktadır. 2009 yılından itibaren katılım bedelinde fiyat artışı yapılmamıştır.

Tablo 2. Ücretlendirmenin Yıllara Göre Değişimi

Isınma Dönemleri	Enerji birim fiyatı (TL/kwh) (KDV Dahil)	Katılım bedeli (TL/100m ² =1KE) (KDV Dahil)
2006-2007	0,0344	2156 TL
2007-2008	0,0375	2320 TL
2008-2009	0,0435	2320 TL
2009-2010	0,0465	2500 TL
2010-2011	0,0505	2500 TL
2011-2012	0,0535	2500 TL
2012-2013	0,0583	2500 TL
2013-2014	0,0624	2500 TL
2014-2015	0,0677	2500 TL
2015-2016	0,0729	2500 TL
2016-2017	0,0787	2500 TL
2017-2018	0,0868	2500 TL
2018-2019	0,0997	2500 TL

4.3. Karşılaştırmalı Birim Fiyat Analizi

Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölge Isıtma işletmesinde 4.650 binada yaklaşık 82.000 kişi bölgesel ısıtma sistemi hizmetinden yararlanmaktadır.

Isıtma için İzmir ilindeki en düşük enerji birim fiyatı uygulanmaktadır. Aşağıdaki Tablo 3.'de 100m² konut (1KE) için 8 milyon kcal/yıl ısı tüketimine göre düzenlenmiştir.

Tablo 3. Birim Fiyat Karşılaştırma Tablosu

Konutlarda 1000 Kcal Isı İhtiyacı İçin Gerekli Olan Çeşitli Yakıtların Maliyet Karşılaştırma Tablosu (Yıllık 8.000.000 Kcal Enerji Tüketimine Göre) Şubat 2019			
Isınma Şekli	Krş(TL)/1000 kcal (KDV Dahil)	TL/Yıl	En Ucuz Yakıt Göre Yakıt Maliyeti İndeksi Δ (%)
Jeotermal Enerji (Kalorimetre esaslı abonelik)	11,71	937	----
İzmir Gaz (8250 kcal/m ² and 107 % yanma verimliliği)	15,54	1.243	33
Kömür (Sibirya kömürü)	36,04	2.884	208
Fuel Oil No:4	51,01	4.081	336
Elektrik(konut tarifesı)	66,89	5.351	471

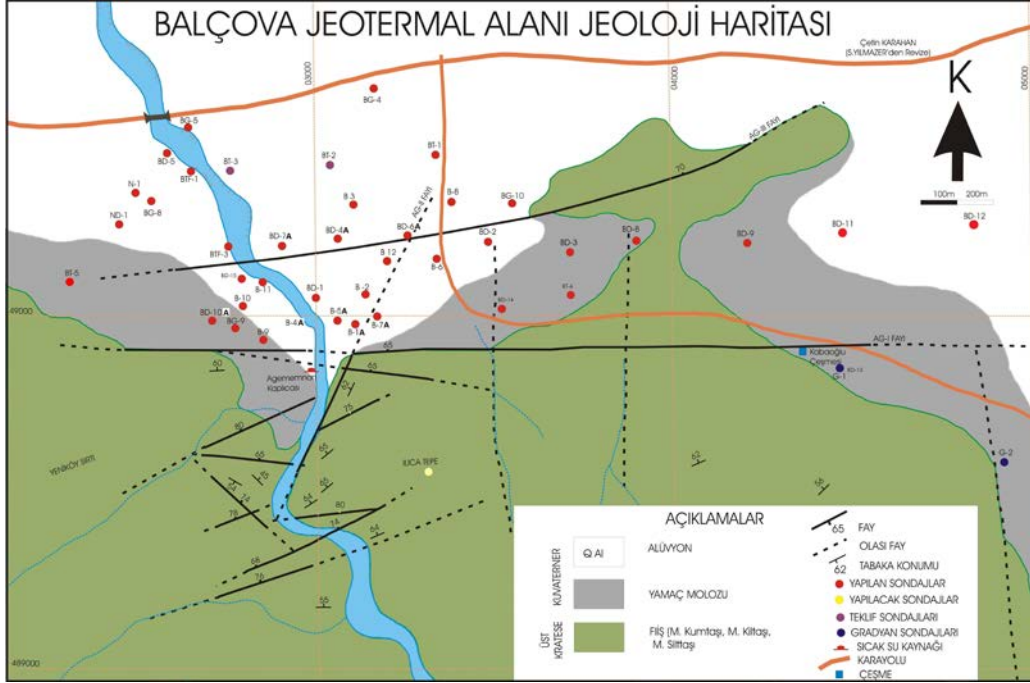
5. BALÇOVA-NARLIDERE JEOTERMAL SAHA İŞLETMESİ

5.1.Üretim Kuyuları

Tablo 4. Balçova- Narlıdere Jeotermal Sahasındaki Üretim Kuyuları (2019 yılı)

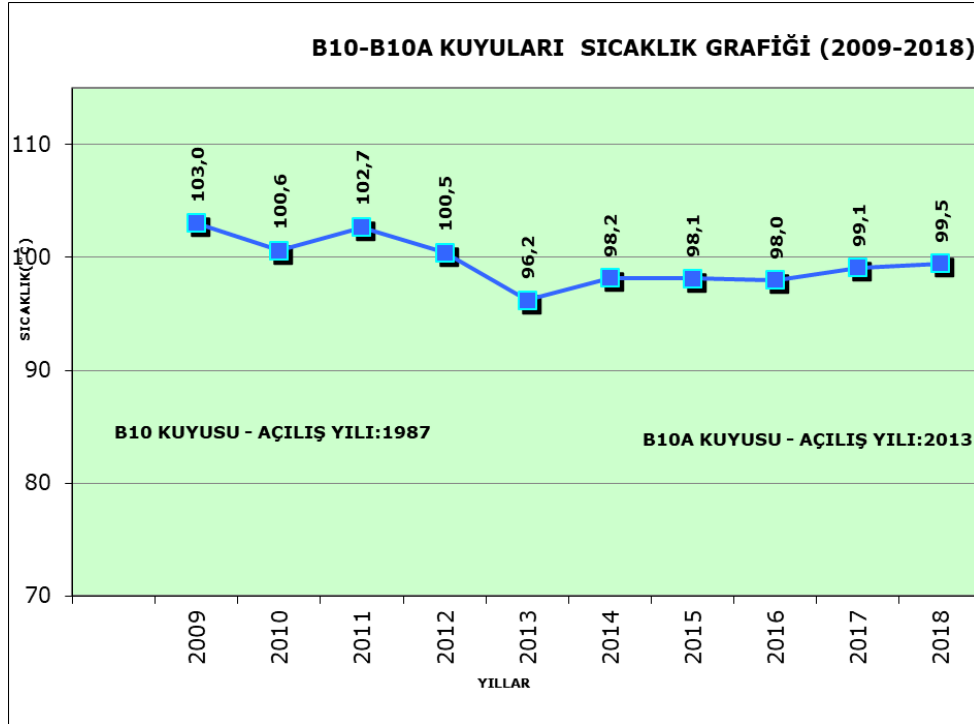
No	Üretim Kuyusu	Açılma Yılı	Kuyu Derinliği (m)	Sıcaklık (°C)	Maks.Debi (m ³ /saat)	Kapasite (mWt)	Kuyu Tipi
1	B-1A	2019	125	102	150	7	Sığ
2	B-4A	2019	125	98	105	5	Sığ
3	B-5A	2018	125	96	150	6	Sığ
4	B-7A	2018	125	98	145	6	Sığ
5	B-10A	2013	100	100	170	8	Sığ
6	BD-4/BD4A	1998	624	133	330	28	Derin
7	BD-5	1999	1100	118	100	7	Derin
8	BD-6A	2013	565	127	350	27	Derin
9	BD-7A	2015	700	120	150	10	Derin
10	BD-9	2003	772	134	360	31	Derin
11	BD-11	2006	716	141	150	14	Derin
12	BD-12	2006	830	140	150	14	Derin
13	BD-14	2007	716	118	125	8	Derin
TOPLAM					2.435	173	Üretim

Tablo 4 'de görülen 13 adet üretim kuyularının pik kapasitelerine göre brüt ısıtma kapasitesi gösterilmiştir. Kuyuların hepsi eş zamanlı çalışırsa teorik olarak sahadan 2435 m³/saat su üretimi elde etmek mümkündür. B olarak ifade edilen kuyular sığ, BD ile ifade edilenler ise derin kuyuları, A ile gösterilenler yenilenmiş kuyuları temsil etmektedir. Maksimum fiili üretim 07.01.2017 tarihinde yaklaşık 2020 m³/saat olarak gerçekleşmiştir. Reenjeksiyon sıcaklığı 60 °C olarak uygulanmaktadır.

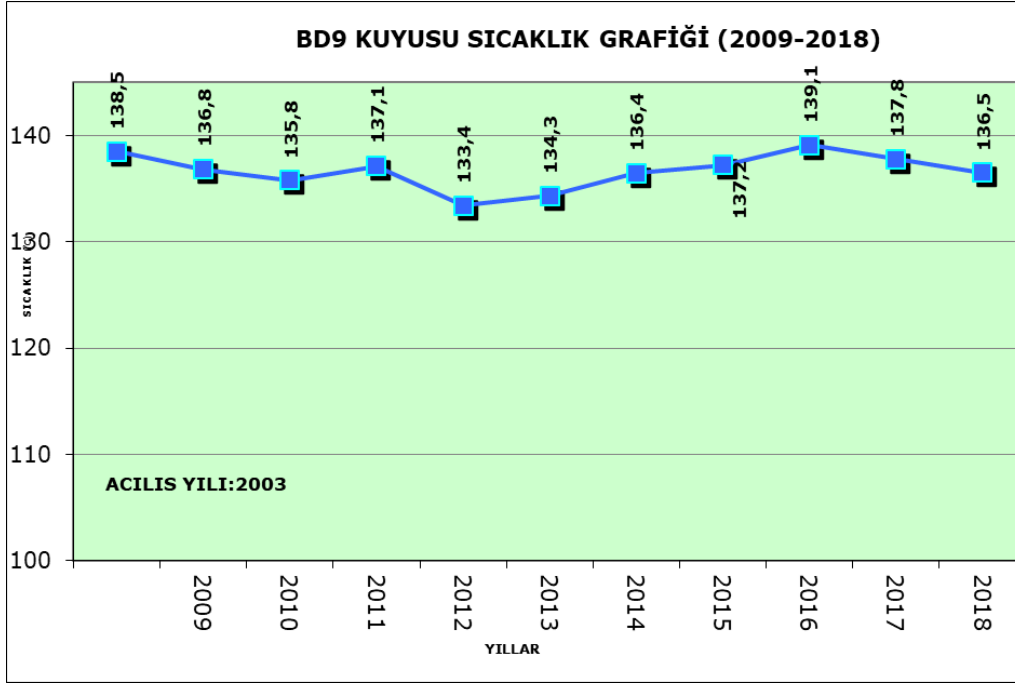


Şekil 10. Balçova –Narlidere Jeotermal Sahası Jeoloji Haritası

5.2. Üretim Kuyularının Yıllara Bağlı Olarak Sıcaklık Değişimleri



Şekil 11. B10-B10A Kuyuları Sıcaklık Grafiği (2009-2018)



Şekil 12. BD9 Kuyusu Sıcaklık Grafiği (2009-2018)

Not: Sıcaklık değerleri yıl ortalamasına göre düzenlenmiştir.

Balçova –Narlidere jeotermal sahasında üretime bağlı olarak sahada bulunan kuyularda gerçekleşen seviye düşümlerinin değerlendirilmesi, 2016 yılına kadar ND-1 kuyusundaki seviye değişimleri referans alınarak yapılmaktaydı. Ancak sahada yapılan girişim testlerine göre ND-1 kuyusunun tüm sahayı temsil etmediği sonucuna ulaşılmıştır. BD-15 kuyusunun üretimi/reenjeksiyonu ile doğrudan etkilendiği gözlenmiştir.

Ancak uzun yıllar yapılan saha gözlemlerine göre kuyulardaki su seviyelerinin kararlı bir davranış gösterdiği, olumsuz bir sapma gözlenmediği söylenebilir.

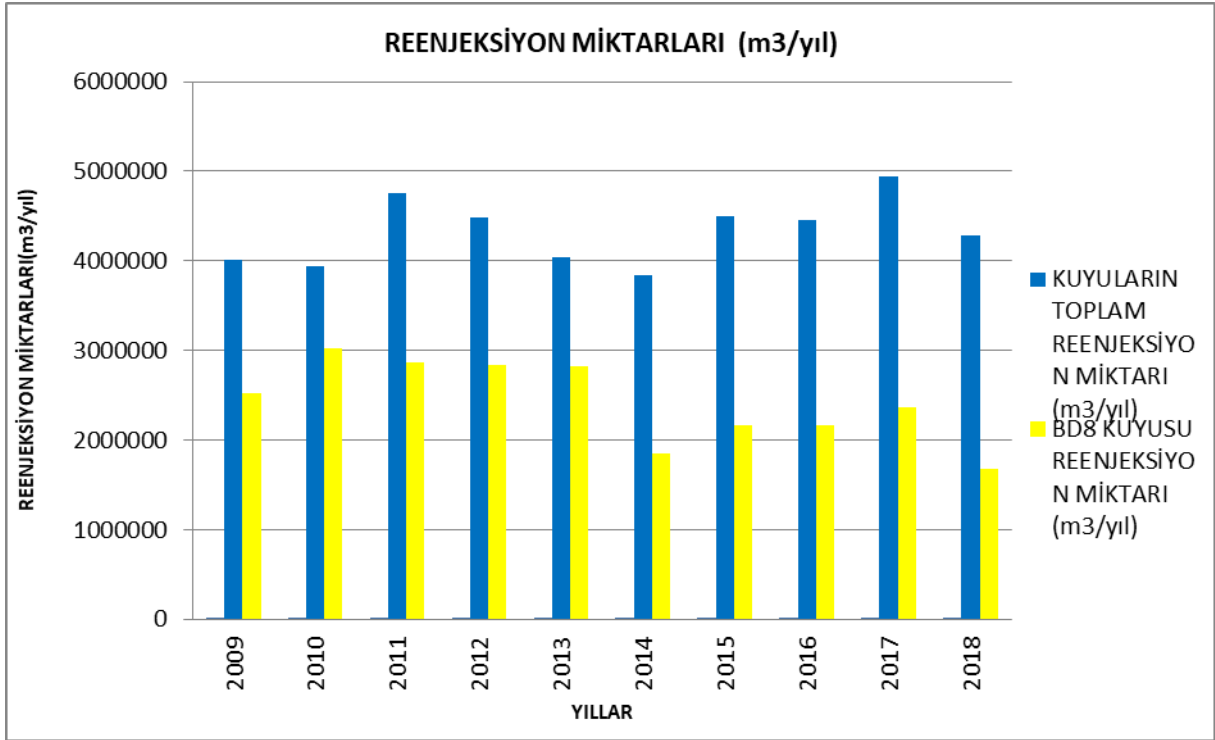
5.3.Reenjeksiyon Kuyuları ve İşleyişi

Termal tedavi amaçlı kullanılan jeotermal akışkan dışında, üretilen tüm jeotermal akışkan enerjisi alındıktan sonra reenjekt edilmiştir.

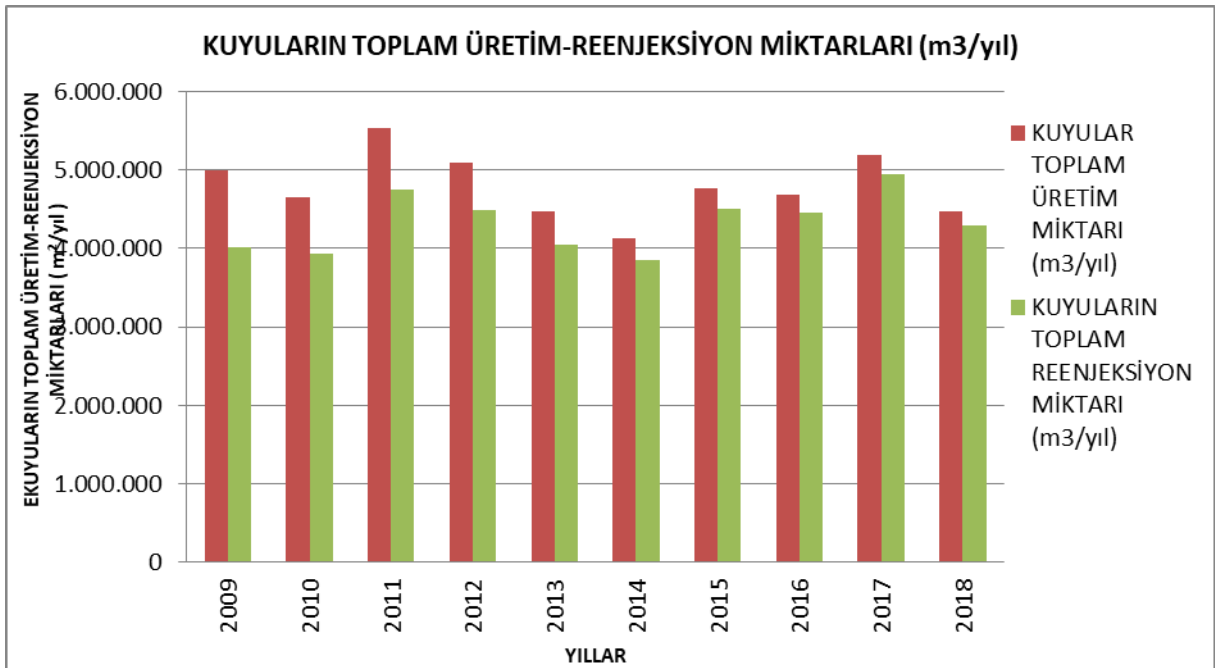
Tablo 5. Balçova- Narlıdere Jeotermal Sahasındaki Reenjeksiyon Kuyuları (2019 yılı)

No	Reenjeksiyon Kuyusu	Açılma Yılı	Kuyu Derinliği (m)	Sıcaklık (°C)	Maks.Debi (m ³ /saat)	Kuyu Tipi	Reenjeksiyon
1	BD-3	1996	750	55-60	200	Derin	Doğal/Pompalı Reenj.
2	BD-8	2002	629	55-60	950	Derin	Doğal Reenjeksiyon
3	BD-10	2004	750	55-60	95	Derin	Doğal/Pompalı Reenj.
4	BD-15	2007	472	55-60	300	Derin	Doğal/Pompalı Reenj.
5	BT-1	2013	765	55-60	750	Derin	Doğal/Pompalı Reenj.
TOPLAM					2.295		

5.4. Üretim-Reenjeksiyon Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 13. Reenjeksiyon Miktarının Yıllara Göre Değişimi



Şekil 14. Kuyuların Toplam Üretim- Reenjeksiyon Miktarları

5.5.Rezervuar Sorunları ve Çevresel Sorunlar

Jeotermal saha işletmeciliğindeki en önemli proseslerden biri olan Saha İzleme (Monitoring) süreci, sistemin en temel girdisi olan jeotermal akışkanın, rezervuar ortamında, temel parametreler (sıcaklık, basınç) çerçevesinde takibi olarak tanımlanabilir. Olası basınç ve/veya sıcaklık dalgalanmalarının sahayı ve işletme verimliliğini olumsuz yönde etkilememesi için, bu uygulamanın sürekli ve dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Balçova- Narlıdere Jeotermal sahası özelinde monitoring uygulaması büyük ölçüde yapılmaktadır.

Şekil 14 'de de gözlemlendiği üzere, sürdürülebilir işletme stratejisi kapsamında üretim-reenjeksiyon dengesinin büyük bir hassasiyetle takip edilip korunmaya çalışıldığı Balçova-Narlıdere Sahası'nda, monitoring (gözlem) kuyularından alınan seviyeler, işletme sürecindeki en önemli parametrelerden biri olan rezervuar basıncında kayda değer bir düşümün yaşanmadığını ve basınç-sıcaklık değerlerinin stabil olduğunu göstermektedir.

Jeotermal işletmeciliğinde, özellikle son 10(on) yılda kapasitenin ciddi oranda artmasına bağlı olarak sıkça gündeme gelen jeotermal kaynaklı çevresel sorunlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının imajını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu konuda işletmecilerin uygulamaya yönelik, ilgili kurumların ise denetime yönelik gereken hassasiyetleri göstermeleri gerekmektedir. Balçova- Narlıdere Jeotermal sahası özelinde reenjeksiyon uygulaması tam anlamıyla yapıldığı için çevresel açıdan önemli bir sorun görülmemektedir. Ayrıca; rezervuar parametrelerinin işletme süresince olumsuz olarak etkilenmediği, jeotermal sahaların işletmesinde önemli bir konu olan "sürdürülebilir işletme, sürdürülebilirlik" kavramının gerçekleştiği açıklıkla söylenebilir.

6.ISITMA İŞLETMESİ SORUNLARI

6.1.İşletme Sorunları

Isıtma İşletmesi sorunları iki ana başlık altında incelenebilir.

6.1.1.İşletme ve Saha Kaynaklı Sorunların Değerlendirilmesi;

Jeotermal sahanın bulunduğu alan konut alanı olup jeotermal kaynağın araştırılmasını zorlaştıran bir etmendir. Yeterli sayıda yedek kuyunun bulunmaması işletme koşullarında sistemin sürekliliğini sağlamayı zorlaştırmaktadır. Yeni kuyu açılmasının önündeki en önemli engeller, jeotermal saha ruhsatının şirkete ait olmaması ve potansiyel lokasyonların özel mülkiyet alanlarında bulunmasıdır.

Jeotermal bölge ısıtma sınırları içindeki kentsel dönüşüm çalışmaları, bölgede bulunan binaların dokusunu iyileştirmiş, ara abonelik artışını olumlu yönde etkilemiştir. Ancak abone yüküne bağlı olarak, sistem tasarımında gerekli toleransların sağlanmadığı durumlarda, kritik devrelerde ve hat sonlarında ısınma problemleri ortaya çıkabilmektedir. Özellikle yeni jeotermal ısıtma sistemleri tasarlanırken, yük artışlarının göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir.

Jeotermal bölge ısıtma sistemlerinde, sisteminin çalışmasında önemli bir ekipman olan bina altı debi kontrol vanalarının doğru olarak çalışması, enerji verimliliği açısından önemlidir. İzmir Jeotermal A.Ş. sisteminin kurulduğu 1996 yılından bu yana kendinden tahrikli debi kontrol vanalarını kullanmaktadır. 2014 yılından itibaren daha verimli çalışabilen hassas kontrol imkanına sahip debi kontrol çözümleri konusunda araştırmalar yapılmıştır. İlk olarak 2015 yılında 24 adet deneme amaçlı elektronik kontrollü motorlu debi kontrol vanası saha testine alınmış ve pik kullanım dönemlerinde enerji tasarrufunda %15'e varan olumlu sonuçlar gözlenmiştir. Bu nedenle 2016 yılında İZKA projesi kapsamında 428 adet motorlu vana sahada devreye alınıp, performans değerlendirilmeleri yapılmıştır. Sistem genelinde uygulamanın yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

6.1.2. Abone Kaynaklı İşletme Sorunları;

Jeotermal kaynaklı bölgesel ısıtma sistemleri konusunda birebir örtüşen ve tüm uygulamalara esas teşkil edecek nitelikte yasal mevzuat bulunmamaktadır. Bu nedenle sistemin özellikle aboneye ait tesisata ilişkin kesiminde standart, uygulama, kontrol vb. konularda kurallar olmadığı gibi yeterli yaptırım da söz konusu değildir.

Özellikle abonelerin bina altlarında bulunan İzmir Jeotermal A.Ş.'ye ait ekipmanların işletme ayarlarına müdahalesi, bina tesisatlarına düzenli bakım periyotlarının uygulanmaması, daire iç tesisatlarının gerekli mühendislik hesaplamaları gözetilmeden oluşturulması jeotermal bölge ısıtma işletme sistemlerinin zafiyetidir.

6.2. Yönetimsel-Finansal Konular

Balçova – Narlıdere jeotermal sahasından yararlanarak bölgesel ısıtma sistemini işleten İzmir Jeotermal A.Ş. sermayesi itibarıyla tamamıyla bir Kamu iştirakidir. Ülkemizde bu amaçla organizasyonların hemen tamamı yerel yönetimler ve İl Özel İdareleri (YİKOB) ile ilişkili olarak oluşturulmuştur. Kullanılan jeotermal kaynağın kamuya ait olması ve ilk yatırım aşamasındaki tüm iş ve işlemlerin doğrudan kamu idareleriyle ilgili ve bağlantılı olması, bu modelin oluşmasına yol açmıştır. Aynı zamanda yapılan iş, hizmet alan halk tarafından bir sosyal sorumluluk olarak algılandığı için bu şekilde yürütülmesi de olağan karşılanmaktadır. Diğer yandan ilk yatırım ağırlıklı olarak kamu tarafından karşılanmaktadır. Bu nedenlerle oluşturulan şirketler çok fazla kar amacı gütmemektedirler. Ülkemizdeki uygulamada bu amaçla oluşturulan organizasyonların büyük bölümü yerel yönetimlerin (ilgili belediye) bünyesinde yer almıştır. Bu model çeşitli yönetsel ve finansal sorunlara da neden olabilmektedir. Sadece yapılan işi amaçlayan bağımsız tüzel kişilikler (şirketler) marifetiyle çalışmalar yürütüldüğünde, daha sağlıklı bir yapı oluşmakta ve hizmetin kalitesi ile birlikte ekonomik olarak yürütülmesini de beraberinde getirmektedir.

İzmir Jeotermal A.Ş. yönetsel bakımdan iyi kurgulanmış bir model olarak değerlendirilebilir. Kurumsallaşmasını büyük ölçüde tamamlamış, yatırımlarını tamamlamış, gerek saha, gerekse de ısıtma işletmesi stratejisini oluşturmuş ve sağlıklı biçimde yürüten, ısıtma hizmeti verdiği kesimin her bakımdan memnuniyetini de sağlamaya çalışan bir organizasyon olarak değerlendirilmektedir. Jeotermal sahanın sürdürülebilir işletme kapasitesiyle örtüşen ölçekte ısıtma hizmeti sunarak kendi idamesini de sağlayabilmektedir. Kurumsal anlamda etkileyici olabilecek ölçekte yönetsel sorun söz konusu değildir.

Finansal olarak gelir kaynağı sadece ısıtmaya/enerji satmaya dayalı olduğu takdirde özellikle iklim koşullarından çok fazla etkilenmektedir. İzmir Jeotermal A.Ş. özelinde yatırım alanlarını çeşitlendirerek (termal tedavi merkezi, enerji üretimi gibi) finansal durumunu iyileştirme konusunda çözümler üretilebilecektir/mektedir.

Sonuç itibarıyla kısa vadede finansal konularda herhangi bir olumsuzluk görülmemektedir.

7. DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER

- Balçova Jeotermal Bölge Isıtma Sistemi uygulaması yaklaşık 5.000.000 m² kurulu güç ile başarı bir örnektir, ısıtılan alan yaklaşık 3.750.000m² dir. (Ortalama 75 % kapasite kullanımı vardır.)
- Balçova – Narlıdere Jeotermal Sahasından ısıtma amaçlı olarak yararlanma bakımından ve yeni ilave bölgesel ısıtma projeleri yapılması konusunda rezervuar kapasitesinin sınırlarına gelinmiştir.
- Sahada bulunan ve teçhizi itibarıyla istenilen verimlilikte çalıştırılmayan kuyuların yenilenmesi işlemi büyük ölçüde tamamlanmıştır. Böylelikle sahada üretilen toplam akışkan miktarında önemli bir artış sağlanmıştır.
- İJT jeotermal bölgesel ısıtma sisteminin 2026 için öngörülen büyüme planlaması değerlendirilmek üzere incelendiğinde, mevcut bölgesel ısıtma sisteminde konut ısıtma fiili uygulamasının yaklaşık olarak 43.000 KE olacağı beklenmektedir.



- Böylece belirlenen bölgesel ısıtma sisteminde kapasite kullanımı yaklaşık %85 olacaktır (Şekil-15'de kırmızı, mavi ve turuncu bölgeler).
- Yeşil alan, turizm amaçlı gelişme bölgesi olarak belirlenmiştir (Şekil-15'de gösterilmiştir). Bu bölgede otellerin, termal SPA, kongre merkezleri ve kamuya açık yeşil alanların ve kısıtlı konut alanının kurulması planlanmıştır.
- Sistem genişleme büyüme durumunda, yapılacak sistem iyileştirme faaliyetleri ile gelecekteki ek enerji yükünü karşılamaya yetecektir.
- Jeotermal sahanın sürdürülebilir işletmesi olumlu görülmektedir. Daha önceden planlanmış olan iki adet reenjeksiyon amaçlı kuyunun (BT-2, BT-3) gerçekleştirilmesiyle birlikte kısa ve orta vadede özellikle pik günlerde yaşanan işletme sorunları giderilmiş olacaktır.
- Önümüzdeki yıllarda ağırlıklı olarak enerjinin verimli kullanımına yönelik olarak mevcut kuyulardan bina altlarına kadar tüm ekipmanlarda verimliliğe yönelik ekipman ve uygulama değişikliklerine ağırlık verilecektir.



Şekil 15. Gelecekte Isıtılması Öngörülen Bölgeler (Yeşil renkli alanlar)

ÖNERİLER ;

- Jeotermal nakil hatlarındaki enerji kayıplarını minimuma indirecek önlemler (sistem otomasyonları) alınarak daha az jeotermal akışkanla daha fazla alanı ısıtmak mümkündür.
- Ekipman seçiminde enerji verimliliği öncelikli kriter olmalıdır. Yerli ekipman kullanımına öncelik verilmeli ve teşvik edilmelidir.
- Mevcut tesislerin, nakil hatlarının ömrünü arttırmaya ve verimli çalışmasını sağlamaya yönelik önlemlere öncelik verilmelidir. Katodik koruma ve optimum kimyasal şartlandırma yapılması tüm sistemi kapsmalıdır.
- İzmir Jeotermal tüm ısı merkezleri ve kuyularını scada sistemi ile izlemesi tamamlanmış olup, sistemin uzaktan kontrol aşamasına geçişi hızlandırılmalıdır.
- Enerji verimliliği kapsamında, enerji analizleri ve sistem kontrolü için bina altı sistemlerinin izlemesi yapılmalıdır.
- Tüketici; ısıtma sistemleri ve enerji verimliliği hakkında, yazılı, görsel bilgilendirilmeye devam edilmelidir.
- Rezervuarın geliştirilmesi çalışmalarına (derin sondaj, yönlü sondaj vb..) öncelik verilmelidir.



KAYNAKLAR

- [1] Mahmut PARLAKTUNA, danışmanlık bilgi notları,
- [2] İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. İşletme Envanterleri,
- [3] İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. Faaliyet Raporları,
- [4] Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu (Şubat2016).

ÖZGEÇMİŞ

M. Fürkan EŞREFGİL

1976 yılı Kayseri doğumludur. 1999 yılında Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2003 yılında İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş Makina Mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. de çalışmaktadır.

Tolga SAYIK

1977 yılı İzmir doğumludur. 2000 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2006 yılında İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş Jeoloji Mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. de çalışmaktadır.

Koray YİĞİT

1977 yılı İzmir doğumludur. 2000 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2006 yılında İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş Proje Mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. de çalışmaktadır.

Hasan Çiğ SEZER

1964 yılı Iğdır doğumludur. 1986 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 1986-1990, AS Enerji A.Ş' de Saha ve Şantiye Şefi, 1991-1993, Çukurova Çelik Endüstri A.Ş' de Bakım ve İşletme Mühendisi, 1993-1994, İBŞB, İzsu'da Kontrol Mühendisi, 1995-1996, GIBB-TWI-WRC-SETAN-UBM Danışmanlık Şirketinde Kontrol Mühendisi, 1996-2005 arasında Carlsberg&Türk Tuborg Bira ve Malt San. A.Ş' de Yardımcı Tesisler Şefi/Müdürü olarak çalışmıştır. 2006 yılında İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. de İşletme Müdürü olarak çalışmaya başlamıştır. Halen İzmir Jeotermal Enerji San. Tic. A.Ş. de çalışmaktadır.

E. Sinan ARSLAN

1957 Rize doğumludur. 1979 yılında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 1979 – 1988 yılları arasında MTA Genel Müdürlüğü'nün ağırlıklı olarak jeotermal enerji aramalarına yönelik projelerinde sondaj mühendisi olarak, 1988 – 1989 yılları arasında MTA Balıkesir Bölge Müdürlüğü Sondaj Başmühendisi, 1989 – 1996 yılları arasında Bölge Müdür Yardımcılığı, 1997 – 2000 yılları arasında Bölge Müdürü, 2000 – 2010 yılları arasında MTA Ege Bölge Müdürlüğü Bölge Müdürü görevlerini yürütmüştür. 2010 yılında Bölge Müdürü olarak emekli olmuş aynı yıl İzmir Jeotermal Enerji San. ve Tic. A.Ş. de Genel Müdür görevine atanmış ve halen bu görevi yürütmektedir.