

JEOTERMAL ENERJİ VE BALÇOVA BÖLGESEL ISITMA İŞLETMESİ

E. Sinan ARSLAN
Maden Mühendisi
izmir@maden.org.tr

GİRİŞ

Jeotermal Kaynak: Jeolojik yapıya bağlı olarak yer kabuğu ısısının etkisiyle sıcaklığı sürekli olarak bölgesel atmosferik yıllık ortalama sıcaklığın üzerinde olan, çevresindeki sulara göre daha fazla miktarda erimiş madde ve gaz içerebilen, doğal olarak çıkan veya çıkarılan su, buhar ve gazlar ile yeraltına insan düzenlemeleri vasıtasıyla gönderilerek yer kabuğu veya kızgın kuru kayaların ısısı ile ısıtılarak su, buhar ve gazların elde edildiği yerleri ifade eder. Bu tür kaynaklardan elde edilen enerjiye ise “**Jeotermal Enerji**” denir.

Jeotermal enerjiden; tarihsel olarak en yaygın yararlanma biçiminin termal tedavi amaçlı olduğu bilinmektedir. Termal tedavi amaçlı ilksel kullanımlar antik dönemlerden bu yana ülkemizde yaygın olarak uygulanmıştır. Bu tür kullanıma ilişkin kalıntılar ülkemizin özellikle batı bölgelerinde çok sayıda bulunmaktadır. Bu çerçevede Balçova – Narlıdere jeotermal sahasından da eski çağlardan bu yana termal tedavi amaçlı yararlanılmış, hatta bu nedenle şu anda Balçova Termal Tesislerinin bulunduğu alanda bulunan doğal termal çıkışlar “**Agamemnon Kaplıcası**” olarak adlandırılmıştır.

Uygarlığın gelişmesine paralel olarak toplumlar, yaşam kalitelerini de geliştirme isteği ve iradesi ortaya koymuşlar, bu nedenle de doğanın insanlığa sunduğu olanaklardan, zenginliklerden daha fazla yararlanma çabası içine girmişlerdir. Özellikle sanayi devrimi sonrası hammadde kullanımı giderek artmaya başlamış ve buna paralel olarak enerji tüketimi de her geçen gün daha fazla artan bir ivme kazanmıştır. Öyle ki günümüzde toplumların refah seviyesi birey başına tüketilen enerji miktarı ile orantılı olarak ölçülür hale gelmiştir. Bugüne kadar fosil yakıtlar olarak nitelendirilen enerji kaynaklarından yararlanılarak enerji ihtiyacının karşılanması biçimi;

- Fosil yakıtların ömrünün azalması, yakın gelecekte tükenecek olmaları,
- Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak enerji tüketiminin artışı nedeniyle çevreye verilen zararın giderilemez hale gelmesi,
- Yaşanabilir bir dünyanın varlığından şüphe duyulur hale gelmesi,
- Her bakımdan çevrenin kirletilmesi, bundan canlı yaşamının son derece olumsuz etkilenmesi farklı enerji kaynaklarına yönelinmesi çabasını getirmiş ve bu konuda toplumlar ciddi arayışlar içerisine girmişlerdir.

Diğer yandan fosil yakıtların yeryüzünde eşit dağılım göstermemesi, enerji arzında ve arz güvenliğinde ülkeler arasında var olan rekabet ve çatışmalar, enerji açısından kıt kaynaklara sahip ülkelerin toplumlarının yaşam seviyesini ciddi anlamda olumsuz olarak etkilemeye başlamıştır. Tüm bu nedenlerle ülkeler daha çok söz sahibi olabilecekleri yeni enerji kaynaklarına yönelme gereğini duymuşlardır. Geçmişten bu yana bilinen ve ancak çok kısıtlı olarak kullanılan jeotermal enerjiden yararlanma uygulamaları da giderek artan biçimde

* Bu bildiri Maden Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

çeşitlilik göstermeye başlamıştır. Gelişen bilim ve teknoloji farklı enerji türlerinden yararlanma çeşitliliğini arttırmaya katkı sağlamıştır.

Jeotermal enerji, bu anlamda; yerli, yenilenebilir, çevre dostu bir enerji türü olarak çok geniş bir kullanım aralığında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sonuç olarak, Balçova – Narlıdere jeotermal sahası da 1960'lı yıllardan bu yana geliştirilerek uygun kullanım alanlarında, artan çeşitlilikte kullanılmaya başlanmıştır. Jeotermal şehir ısıtmacılığı ve termal turizm amaçlı kullanımlar yaygın olarak gelişmiştir.

Ülkemiz jeotermal kaynak varlığı açısından Avrupa'da birinci sırada bulunmaktadır. Ekonomik işletmeciliğe uygun kaynakların %70'i Batı Anadolu'da bulunmaktadır. Diğer yandan 2007 yılında yayımlanan **5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu** ile yasal altyapı oluşmuş durumdadır. Bu durumun olumlu etkileri son yıllarda yapılan büyük ölçekli yatırımlarla kendini göstermektedir.

Jeotermal Enerji Kullanım Alanları:

Jeotermal Enerjiden yararlanma biçimi genel olarak jeotermal kaynağın sıcaklığına ve kapasitesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ancak geniş bir kullanım aralığı bulunmaktadır. Başlıca kullanım alanlarını belirtmek gerekirse;

- Elektrik üretimi,
- Kapalı alan ısıtma,
- Termal turizm,
- Tarımsal kullanım (Seracılık, ürün kurutmacılığı),
- Endüstriyel kullanım (Proses suyu ısıtma, kurutma),
- Absorbsiyon soğutma,
- Kuru buz üretimi (CO₂) şeklinde sıralanabilir.

Türkiye'de Jeotermal Enerji Kullanımı:

Ülkemizin jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MW_t olarak ifade edilmektedir. Türkiye bu potansiyeliyle dünyada yedinci Avrupa'da ise birinci sıradadır.

Ülkemizin jeotermal enerji potansiyeli 1960'lı yılların başından itibaren başlayan sistematik bilimsel çalışmalarla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmaların ülke ölçeğinde hemen tamamını MTA Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü çalışmalar oluşturmaktadır. Ancak yasal altyapı düzenlemelerinde geç kalınması jeotermal enerjiden yaygın olarak yararlanma konusunda gecikmelere neden olmuştur. 2007 yılında, 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Yasası'nın yürürlüğe girmesiyle birlikte jeotermal enerjiden yararlanmaya yönelik projelerin miktarında bir patlama yaşandığı söylenebilir. Jeotermal enerji alanına yapılan yatırım artışının en önemli nedenleri; yasal güvence oluşması, bazı teşvik uygulamaları ve ülkemizin yerli enerjiye verdiği öncelik olarak belirtilebilir.

Türkiye'de jeotermal enerjinin doğrudan kullanım uygulamaları listelenecek olur ise;

Konut ısıtma: **86.700 KE – 792 MW_t** (1 KE = Isıtılan 100 m² kapalı alan)

Sera Alanı Isıtma: **2.530.000 m² - 507 MW_t**

Termal Tesisler: **215 tesis – 552 MW_t** seviyelerinde olup, bu veriler 2012 yılına ait yaklaşık değerlerdir. Toplam yaklaşık 2000 MW_t seviyesinde doğrudan kullanım olduğu söylenebilir. Yine 2012 yılı verilerine göre mevcut kuyuların kapasite toplamı kaplıcalarla birlikte yaklaşık 7000 MW_t olarak ifade edilmektedir.

Jeotermal yasanın yürürlüğe girmesiyle birlikte asıl yatırım patlaması elektrik enerjisi üretimi amaçlı yatırımlarda yaşanmıştır. 1984 yılında üretime alınan ve 15 MW_e kurulu kapasitesi olan Kızıldere jeotermal santrali 2000 li yılların ilk yıllarına kadar üretime alınan tek santraldir. Ancak günümüz itibariyle kurulu kapasite 220 MW_e seviyesine ulaşmış olup (Tablo 1) yakın gelecekte sürdürülmekte olan yatırımların devreye girmesiyle 300 MW_e civarına ulaşacağı görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 1. İşletilmekte olan jeotermal enerji santralleri

Saha, İl	Firma	Tip *	Yıl	Kurulu Kapasite (MW _e)
Kızıldere, Denizli	ZORLU	F	1984	15
Salavatlı (DORA-I), Aydın	MENDERE S	B	2006	7.95
Kızıldere, Denizli	BEREKET **	B	2007	6.85
Germencik, Aydın	GÜRMAT	F	2009	47.4
Tuzla, Çanakkale	ENDA	B	2010	7.5
Salavatlı (DORA-II), Aydın	MENDERE S	B	2010	9.5
Hıdırbeyli (IREM), Aydın	MAREN	B	2011	20
Hıdırbeyli (SINEM), Aydın	MAREN	B	2012	24
Hıdırbeyli (DENİZ), Aydın	MAREN	B	2012	24
Kızıldere – II, Denizli	ZORLU	F	2013	60
TOPLAM				222.2

*F = Flash, B = Binary, ** 2008 yılından beri işletilmemekte

Tablo 2. Kurulma aşamasında olan jeotermal enerji santralleri

Saha, İl	Firma	Tip *	Kapasite (MW _e)
Kızıldere (Phase-2), Denizli	ZORLU	B	15
Pamukören, Aydın	ÇELİKLER	B	45
Gümüşköy, Aydın	BM	B	13.2
Salavatlı (DORA-III), Aydın	MENDERES	B	17
TOPLAM			90.2

*F = Flash, B = Binary

Ülkemizde jeotermal enerjiden yararlanılarak bölgesel ısıtma yapılan yerlere ilişkin bilgiler Tablo 3 te sunulmaktadır.

Tablo 3. 2012 Türkiye Jeotermal Enerji Bölgesel Isıtma Tablosu

2012 TÜRKİYE JEOTERMAL ENERJİ BÖLGESEL ISITMA TABLOSU							
ŞEHİR	MERKEZ/İSİM	ÜRETİM MİKTARI m ³ /saat	SICAKLIK °C	TEORİK KAPASİTE		FİİLİ KAPASİTE	
				KONUT EŞDEĞERİ	%	KONUT EŞDEĞERİ	%
Afyon	Merkez (Afjet)	720	95	15.000	11	11.000	13
Afyon	Sandıklı (Sanjet)	1440	80	12.000	9	8.000	9
Ağrı	Diyadin	180	78–82–85	2.000	2	540	1
Ankara	Kızılcahamam	270	75	3.000	2	2.400	3
Balıkesir	Gönen	?	60–70	2.500	2	2.500	3
Balıkesir	Edremit	1440	58	5.000	4	5.000	6
Balıkesir	Bigadiç	54	98	3.000	2	3.000	3
Bursa	Merkez	1080	88				
Denizli	Sarayköy	260	145	5.000	4	2.200	3
İzmir	Balçova-Narlidere	1500–1850	90–144	49.500	37	32.000	37
İzmir	Bergama	180	65	850	1	400	0
İzmir	Dikili	200	80	2.500	2	1.350	2
İzmir	Çeşme	49	57				
Kırşehir	Kırşehir	983	55	1.800	1	1.800	2
Kütahya	Simav	828	130–150	12.000	9	8.000	9
Manisa	Salihli	540	88	12.000	9	7.500	9
Nevşehir	Kozaklı	?	94	3.500	3	1.300	1
Yozgat	Sarıkaya	180	57	2000	2	0	0
Yozgat	Yerköy	648	65	1.000	1	250	0
TOPLAM				132.550	100	87.240	100

İzmir İli Jeotermal Kaynakları:

İzmir ili coğrafi sınırları içinde bulunan jeotermal başlıca alan/kaynakların mevcut ve muhtemel kullanım alanları aşağıdaki biçimde özetlenebilir;

- a. Balçova – Narlıdere Jeotermal Alanı: Konut ısıtmacılığı, termal turizm
- b. Seferihisar Jeotermal Alanı: Elektrik enerjisi üretimi, sera ısıtmacılığı, termal turizm
- c. Çeşme Jeotermal Alanı: Termal turizm
- d. Aliağa Jeotermal Alanı: Termal turizm, konut/sera ısıtmacılığı
- e. Bayındır – Ergenli Jeotermal Alanı: Termal turizm
- f. Gülbahçe Jeotermal Alanı: Termal turizm
- g. Dikili – Kaynarca Jeotermal Alanı: Konut/sera ısıtmacılığı, termal turizm
- h. Bergama Jeotermal Alanı: Konut ısıtma, termal turizm

Not: İzmir ili sınırları içerisinde 5686 sayılı yasaya göre ruhsatlandırılmış ve az ya da çok potansiyel içeren 29 adet jeotermal ruhsat sahası bulunmaktadır.

Jeotermal sahaların tamamı düşük entalpili, sıvı baskın rezervuarlar içermektedir.

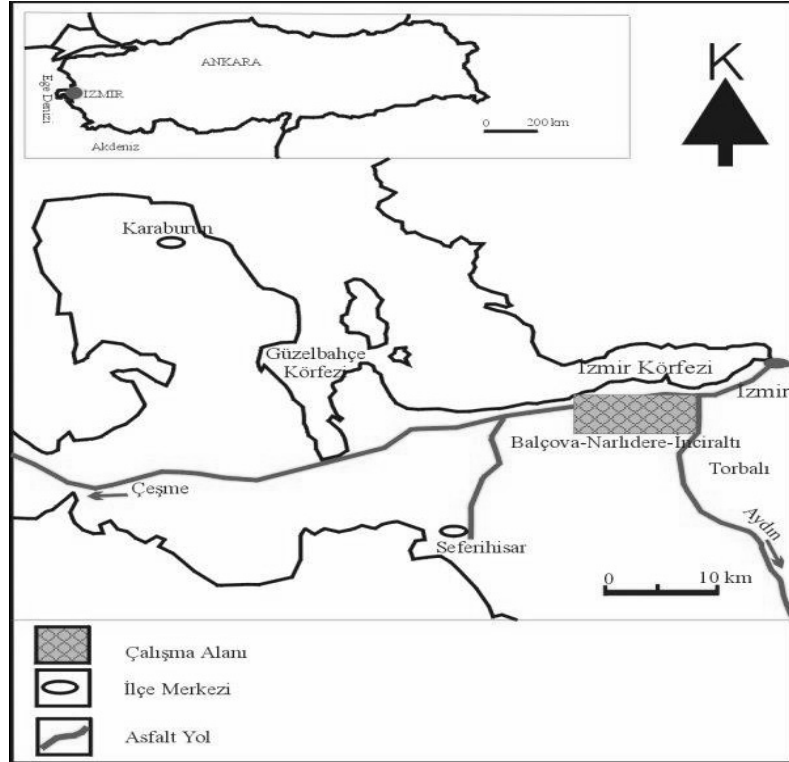
İZMİR JEOTERMAL – BALÇOVA NARLIDERE JEOTERMAL İŞLETMESİ

Balçova - Narlıdere jeotermal sahası İzmir ilinin 11 km güney batısında, Doğu-Batı yönlü İzmir Fay Zonu boyunca yer almaktadır (Şekil 1). Sahada üretilen jeotermal akışkan

kullanılarak Balçova ilçesinin büyük bölümü ile Narlıdere ilçesinin bir bölümüne ısıtma hizmeti sunulmaktadır. İşletmenin sunduğu ısıtma hizmeti 2013 Mayıs ayı itibariyle yaklaşık 32.000 KE büyüklüğe ve yaklaşık 20.000 aboneye ulaşmıştır. Bu büyüklüğüyle Türkiye'nin en büyük (fiili ve teorik kapasite ile ülkenin % 37 si), dünyanın da sayılı büyüklükte bölgesel ısıtma sistemlerinden birisidir.

Balçova – Narlıdere Jeotermal Bölgesel Isıtma Sisteminde birbirini doğrudan etkileyen, belirleyen ve ancak mühendislik disiplini açısından farklı iki ayrı işletmeden söz etmek olanaklıdır. Bunlar;

- Jeotermal Saha – Kuyu İşletmesi,
- Yerüstü Tesisleri, Jeotermal Enerji Nakil Hatları ve Isı Merkezi İşletmesi.
-



Şekil-1: Balçova – Narlıdere İşletmesi Yer bulduru Haritası

Tarihsel Gelişim

- **1963:** Balçova'da ilk jeotermal sondajın MTA tarafından açılması (aynı zamanda ülkemizde açılan ilk jeotermal kuyudur, S-1 40m 124 °C)
- **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 24.500 KE'ye ulaşması,
- **2008:** Kurulu kapasitenin 30.900 KE'ye ulaşması,

- **2009:** Kurulu kapasitenin 34.100 KE'ye ulaşması,
- **2010 – 2011:** Jeotermal enerji nakil hatlarının yenilenmesi ve ara abonelikler alınması,
- **2013:** Kurulu kapasitenin 49.500 KE'ye ulaşması.

Günümüzde Fiili kapasite 32.000, kurulu kapasite ise 49.500KE'dir. Şekil 2 de işletmenin farklı etaplarının konumları gösterilir iken Tablo4 te fiili kapasitenin gelişimi sunulmaktadır.



Şekil 2. Balçova merkezi sistemi etapları konumlarının gösterimi

GELİŞİM SÜRECİ	DEVREYE ALINMA	TOPLAM KE
Balçova Termal Otel (729 KE) ve Prenses Otel (571 KE)	1995 Mart	1.300
Balçova 1. Bölge (7500 KE)	1996	2.767
Narlıdere 1. Bölge (2500 KE)	1997	5.222
Ara Abonelikler	1998	5.922
Ara Abonelikler	1999	6.430
Ara Abonelikler	2000	6.926
Ara Abonelikler	2001	7.601
Balçova Tulsuz JBIS Proje Ve Yapım İşi (1000 KE) ve Narlıdere 2. Bölge (1720 KE)	2002	
DEÜ Konservatuar (175 KE) ve DEÜ GSF (365 KE)	2002	
Özdilek Hattı (729 KE) ve Kredi Yurtlar Kurumu (528 KE) Ve DEÜ Hastane (2500 KE)	2002	12.204
Sahilevleri (980 KE) ve Salih İşgören (55 KE)	2003	14.395
Ara Abonelikler	2004	15.117
Yeniköy Evleri (1500 KE)	2005	
Ekonomi Üniversitesi Ana Bina (273 KE)	2005 Ocak	
Tuğsuz Alt Isı Merkezi Yapımı ve BD9 Kuyusuna Bağlantısının Yapımı (1000 KE)	2005 Ekim	
Narlıdere Yeniköy Evleri Projesi (1500 KE)	2005 Kasım	15.976
Teleferik Mah. Projesi (3917KE)	2006 Kasım	18.301
Balçova Bölge-2 Etap-2 (Özkılçık 4500 KE)	2007 Kasım	20.550
Balçova Bölge -2 Etap-3 Projesi (Onur1. Etap 3500 KE)	2008 Ekim	
Narlıdere-3 Projesi (Yenikale 2900 KE)	2008 Aralık	22.823
Balçova Bölge 2, Etap 4 Projesi (3200 KE)	2009 Kasım	24.330
Prenses Otel (571KE) Abonelikten Ayrıldı		
Ara Abonelikler	2010 Aralık	25.170
DEÜ Ek Binalar (1202 KE)	2011 Mart	
Türk Eğitim Vakfı (169 KE)	2011 Ekim	28.035
Ekonomi Üniversitesi Ek Binalar (177 KE)	2012 Şubat	
Sahil Evleri Isı Merkezi Projesi 8 Milyon Kcal/saat Kapasite	2012 Ekim	
Balçova Bölge 3 Etap 1 Projesi (4300 KE)	2012 Kasım	31.351
Ara Abonelikler	2013 Mayıs	32.000

Tablo 4. Balçova Merkezi Isıtma sisteminin fiili kapasite gelişimi

Jeotermal Saha-Kuyu İşletmesi

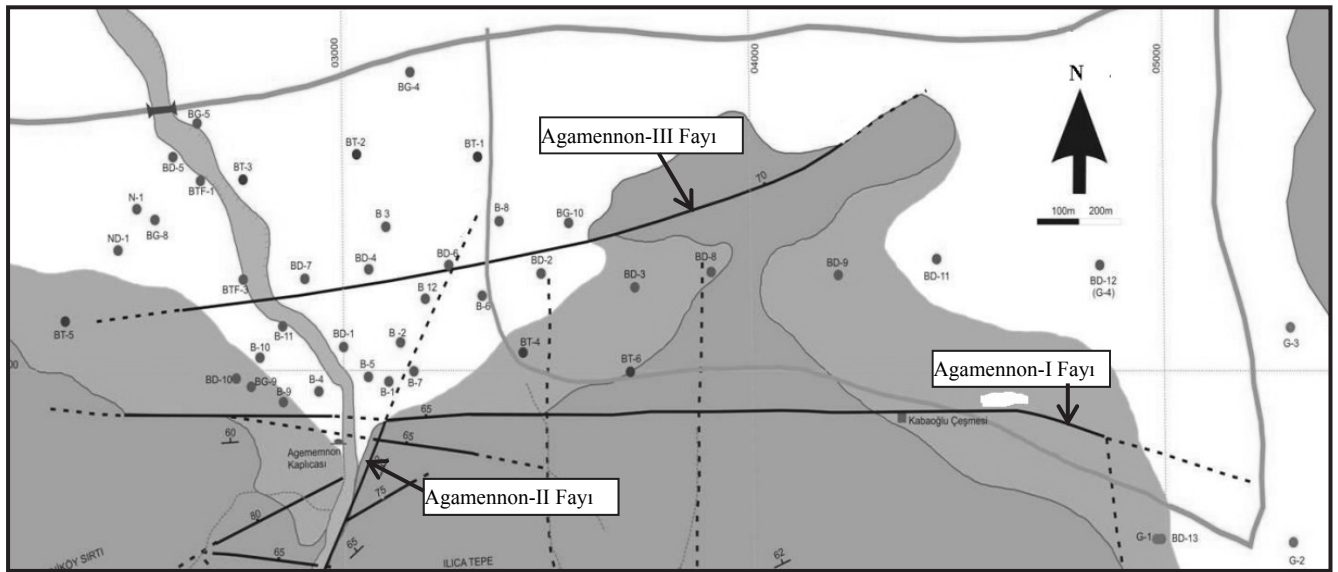
Balçova - Narlıdere jeotermal işletmesi 1996 yılından itibaren hizmet alanını genişleterek çalışmalarını yürütmüştür. Ancak işletmenin kurumsal yapısının, teknik bilgi ve becerisinin ve donanımının sürekli gelişmesi ve ekonomik imkânlarının artışına paralel olarak 2005 yılından itibaren proje - yatırımlarda ve verimlilikte önemli artışlar sağlanmış, işletme

* Bu bildiri Maden Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Buna paralel olarak jeotermal sahada yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucu elde edilen jeotermal rezervuar kapasitesinin artışı da yatırımları olumlu yönde etkilemiştir.

Balçova jeotermal sahasında günümüze kadar 40 tan fazla kuyu açılmıştır. Bu kuyuların bazıları jeolojik bilginin elde edilmesi veya jeotermal gradyan tespiti amaçlı delinen gradyan kuyularıdır ve G sembolü ile isimlendirilmişlerdir. B veya BG sembolü ile isimlendirilen kuyular sığ kuyulardır. Öte yandan BD ile isimlendirilen kuyular sahada açılmış olan derin kuyulardır (Şekil 3). Sığ kuyuların derinlikleri 50 – 150 m arasında iken derin kuyular ortalama 700 m derinliğe sahiptir. Halen sahada 13 adet kuyu üretim amaçlı kullanılırken 6 adet kuyu enerjisi alınmış jeotermal akışkanın yeraltına geri basılması için kullanılmaktadır.

2013 Mayıs ayı itibariyle Balçova – Narlıdere jeotermal işletmesine ait jeotermal akışkan üretim kuyuları ve üretim kapasiteleri Tablo 4 te, geri basım kuyuları ise Tablo 5 te listelenmektedir.



Şekil 3. Üretim Kuyuları ve Kapasiteleri

Tablo 5. Balçova jeotermal sahası üretim kuyuları

No	Üretim Kuyusu	Açılma Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Debi (m ³ /saat)	Enerji Kapasitesi (Kcal/saat)	Kapasite (MW _t)	KE
1	B-4	1983	125	104	30	1.320.000	2	259
2	B-5	1983	109	101	117	4.797.000	6	942
3	BD-1	1983	120	85	55	1.375.000	2	270
4	B-10	1987	125	101	220	9.020.000	10	1.772
5	BD-2	1995	677	115	130	7.150.000	8	1.404
6	BD-4	1998	624	135	209	15.675.000	18	3.079
7	BD-5	1999	1100	111	55	2.805.000	3	551
8	BD-6	1999	606	130	199	13.930.000	16	2.736
9	BD-7	1999	700	115	69	3.795.000	4	745
10	BD-9	2003	772	137	360	27.540.000	32	5.410
11	BD-11	2006	716	144	225	18.900.000	22	3.712
12	BD-12	2006	830	143	256	21.248.000	25	4.174
13	BD-14	2007	716	119	125	7.375.000	9	1.449
TOPLAM				120	2.050	134.930.000	157	26.244

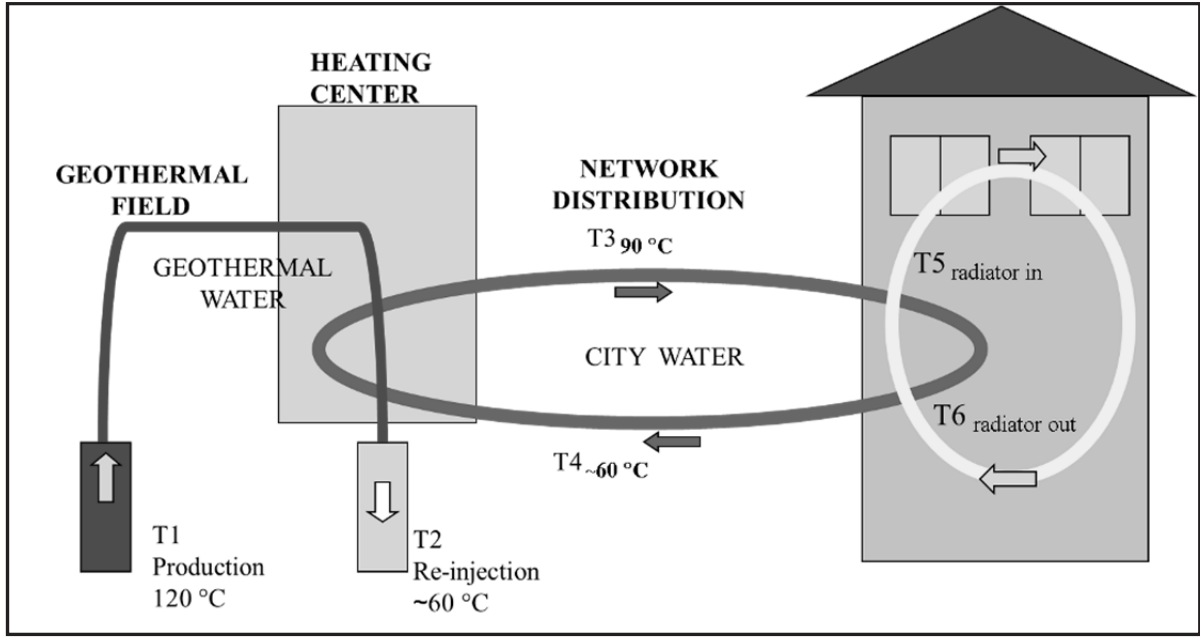
Tablo 6. Balçova jeotermal sahası geri basım kuyuları

No	Geri basım Kuyusu	Açılma Yılı	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	2012/2013 Debi Pik Kapasite (m ³ /saat)	Gerçekleşen Ortalama Debi (m ³ /saat)
1	BD-3	1996	750	58	200	180
2	BD-8	2002	629	58	950	800
3	BD-10	2004	750	54	95	93
4	B-1	1982	104	60	250	200
5	B-7				150	100
6	BTF-2				90	90
TOPLAM					1.735	1.463

2.1 Yer Üstü Tesisleri, Jeotermal Enerji Nakil Hatları ve Isı Merkezi İşletmesi

Balçova Merkezi ısıtma sistemi üç farklı akışkan çevrimine sahiptir (Şekil 4):

- Jeotermal akışkan çevrimi
- Şehir içi çevrim
- Bina içi çevrim



Şekil 4. Balçova Merkezi ısı sistemi çevrimleri

Balçova merkezi ısıtma sistemi Balçova, Narlıdere, İnciraltı ve Sahilevleri Bölgelerini kapsamaktadır. 13 adet ısı merkezi, 13 adet üretim, 6 adet geri basım ve 4 adet gözlem kuyusu ile 450 km boru hattından oluşan sistemin ısı merkezleri kapasiteleri Tablo 6 da verilmektedir.

Tablo 7. Balçova merkezi ısı sistemi Isı Merkezleri (Mayıs 2013 itibariyle)

ISI MERKEZİ ADI	KAPASİTESİ (Kcal/saat)	KAPASİTESİ (KE)
Balçova Isı Merkezi	56.494.821	11.097
Teleferik Isı Merkezi	21.315.671	4.187
Özkılçık Isı Merkezi	22.909.500	4.500
Onur Isı Merkezi	35.282.413	6.930
Tuğsuz Isı Merkezi	4.410.000	866
Narlıdere Isı Merkezi	22.620.118	4.443
GSF Isı Merkezi	8.341.506	1.638
Yenikale Isı Merkezi	14.327.241	2.814
Çetin Emeç Isı Merkezi	22.113.000	4.344
Sahil Evleri Isı Merkezi	7.000.000	1.273
Konservatuar	960.000	189
GSF Bina	2.000.000	393
Kredi Yurtlar	2.900.000	570
Özdilek	4.000.000	786
DEÜ Hastane	13.500.000	2.652
DEÜ Hastane Ek Binalar	6.720.000	1.320
Balçova Termal	4.000.000	786
Ekonomi Üniversitesi	1.500.000	295
Ekonomi Üniversitesi Ek Binalar	900.000	177
TEV Balçova Kız Yurdu	860.000	169
Ahmet Hakkı Balcıoğlu Okul	210.000	41
Salih İşgören	350.000	69
İJT Tesisler	22.910	5
Seralar (Üret-Dönüş)	300.000	59
Toplam	253.037.180	49.601

Kurulu kapasite yaklaşık 49.500 KE olmakla birlikte halen yaklaşık 32.000 KE ısıtma hizmeti verilmektedir.

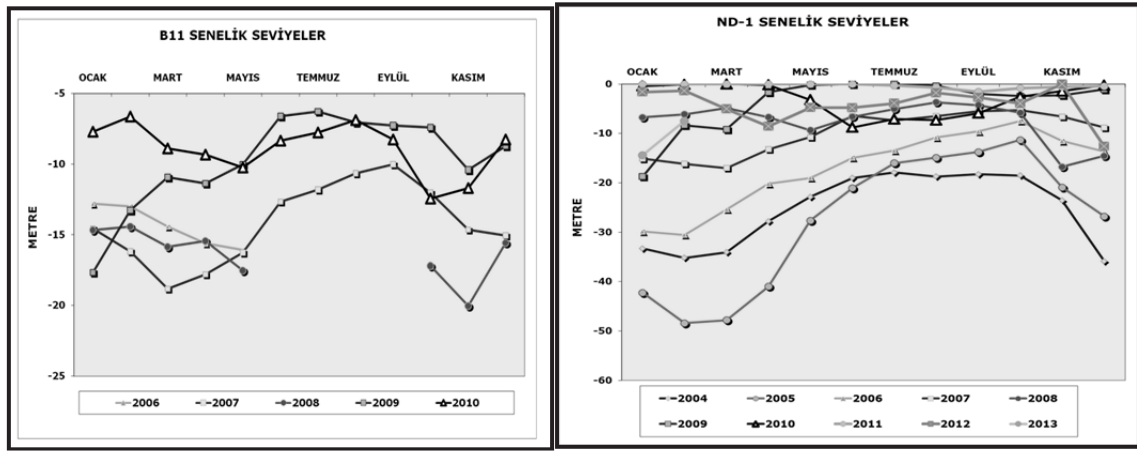
Rezervuarın üretim ve geri basım uygulamalarına olan tepkisi

Jeotermal rezervuardan üretilen sıcak akışkan ile enerjisi alındıktan sonra yeraltına geri basılan akışkanın rezervuar basınç ve sıcaklığında yaratabileceği farklılıklar üretim kuyularında yapılan kuyu başı sıcaklık ölçümleri ile gözlem kuyuları seviye kayıtlarıyla irdelenmektedir (Parlaktuna, 2013).

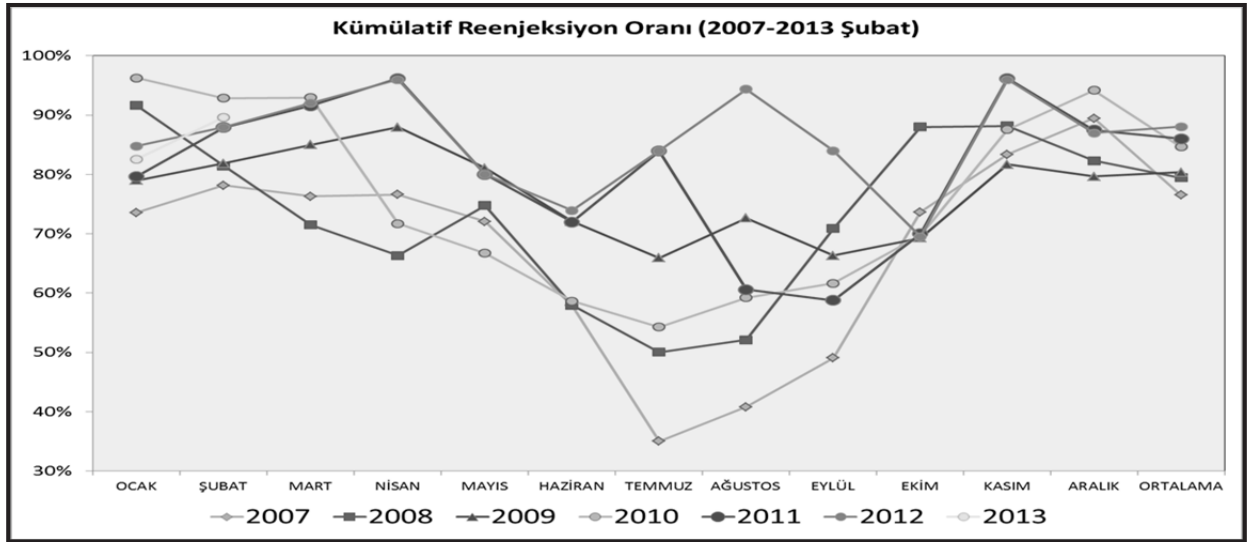
Sahanın dört gözlem kuyusundan ikisinin (B-11 ve ND-1) seviye kayıtları Şekil 5 te sunulmaktadır. 2005 yılında kuyu içinde 50 m seviyelerine düşen ND-1 kuyusu seviyesi her geçen yıl yükselmiş ve 2012 yılında kuyu içi seviye yüzeye çok yaklaşmıştır. B-11 kuyusunda ise 2006 yılında 20 m değerlerine düşen seviye 2010 senesinde 10 m ler civarındadır. ND-1 ile B-11 kuyusu arasındaki farklı seviye davranışları sahada uygulanagelen geri basım

* Bu bildiri Maden Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

uygulaması ile doğrudan ilintilidir. ND-1 kuyusu derin bir kuyu iken B-11 kuyusu sığ kuyu kategorisindedir. Sahada her yıl artan oranda (Şekil 6) yapılan geri basım uygulamasının temel olarak derin kuyulara yapılması nedeniyle ND-1 kuyusu seviyesi yükselerek yüzeye yaklaşmıştır (Parlaktuna, 2013).

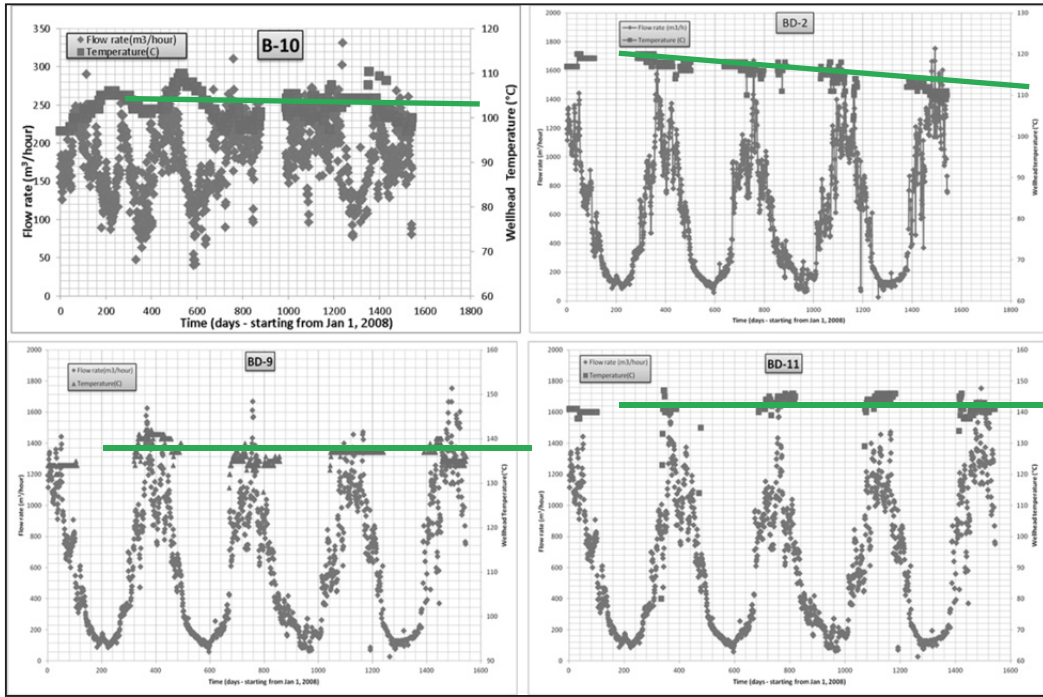


Şekil 5. B-11 ve ND-1 Gözlem kuyuları seviye kayıtları (Parlaktuna, 2013).



Şekil 6. Balçova jeotermal sahası geri basım oranları (Parlaktuna, 2013).

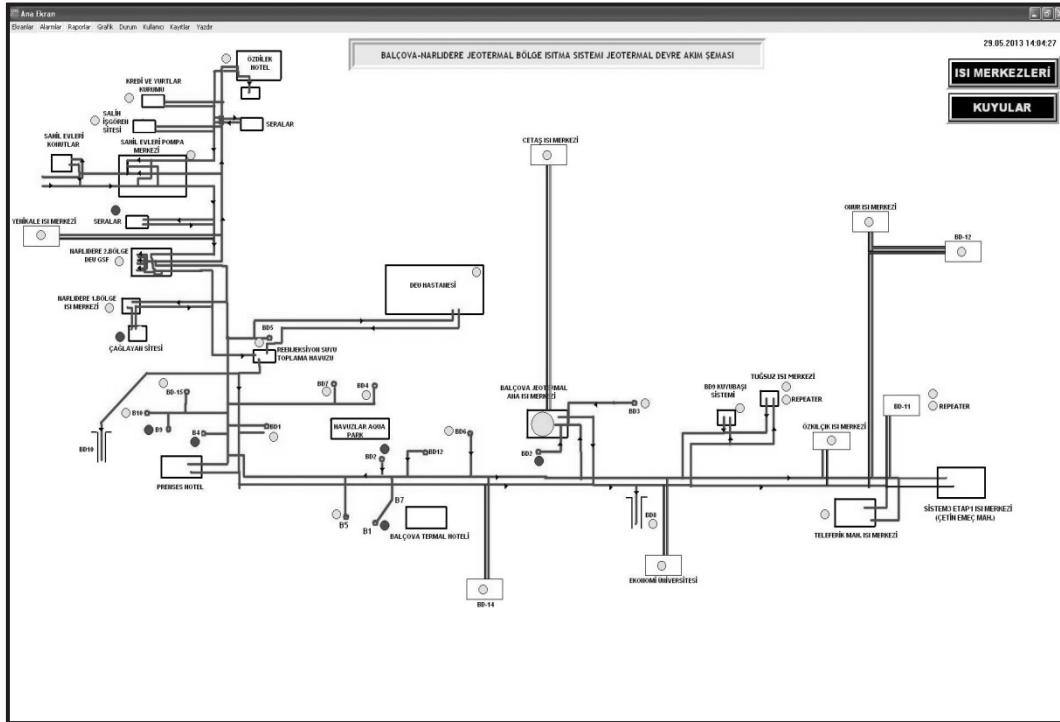
Şekil 7 de Balçova jeotermal sahasının dört önemli üretim kuyusunun (B-10, BD-2, BD-9 ve BD-11) kuyubaşı sıcaklıklarının 2008 yılı sonrası değişimi sunulmaktadır. Grafiklerde kırmızı noktalar kuyubaşı sıcaklığı gösterir iken mavi noktalar günlük debileri vermektedir. Görüleceği gibi debiler yıl boyunca değişmekte olup soğuk kış aylarında maksimuma ulaşır iken yaz aylarında çok düşük değerlerdedir. Grafiklerde sıcaklık değişiminin eğilimi yeşil çizgilerle gösterilmektedir. BD-2 kuyusu hariç diğer kuyularda belirgin bir sıcaklık değişimi görülmemektedir. BD-2 kuyusundaki sıcaklık değişimi azalma yönünde olup bu değişimin BD-2 kuyusuna yakın konumda olan BD-3 ve BD-8 kuyularından yapılmakta olan geri basım uygulaması nedeniyle olduğu düşünülmektedir (Parlaktuna, 2013).



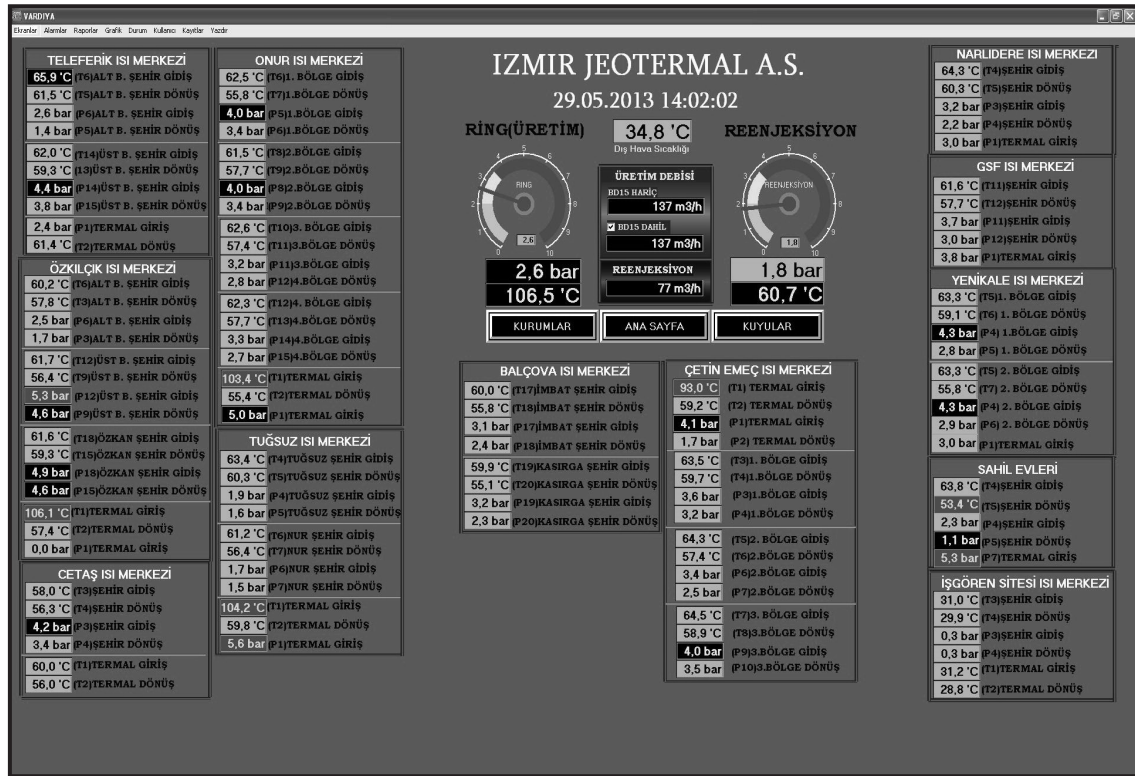
Şekil 7. Balçova jeotermal sahası geri basım oranları (Parlaktuna, 2013).

Uzaktan Kontrol ve Otomasyon Sistemi

Balçova merkezi ısıtma sisteminde mevcut 45 lokasyondan 44 tanesi kurulmuş olan SCADA sistemi ile izlenebilir, buna paralel olarak işletmenin bilgi işlem altyapısı da yeterli hale getirilmiştir. Ayrıca 2013 yılında kurulan iki yeni ısı merkezi ile bir yeni toplama havuzu tam otomatik çalışır duruma getirilmiş, diğerlerinde ise otomasyon çalışmaları devam etmektedir. Şekil 8 SCADA sisteminin akım şemasını Şekil 9 ise SCADA sistemi ana ekranını göstermektedir.



Şekil 8. Akım Şeması



Şekil 9. Balçova Isı Merkezi Ana Scada Ekranı

Isıtma Uygulaması ve İlgili Mevzuat

İşletme; geçmişten bu yana edindiği işletme deneyimi, geçerli güncel yasal mevzuat ve abonelik sözleşmesi kapsamındaki ilişkileri ve güncel uygulamalar, teamül haline gelen uygulamalar, Türk Ticaret Kanunu gereği yapılan uygulamalar kapsamında çalışmalarını yürütmektedir.

Özellikle 2007 yılında yayımlanan **5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu** ve bu kanunla ilgili uygulama yönetmelikleri iş ve işlemlerimizde uyulması gereken mevzuatın büyük bölümünü oluşturmaktadır. Yasa kapsamında uygulama yönetmelikleri yayımlanmıştır. Bunlar; **26874 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik”** ve **27075 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”** dir.

İşletme aboneleriyle olan ilişkileri ve genel olarak uygulamasına esas olan mevzuata uyumluluk açısından çok iyi bir seviyededir. Yasal zorunluluğu olan tüm izinleri ve sertifikaları almış durumdadır. Bu kapsamda İJT “**Yetkilendirilmiş Ölçüm Şirketi ve Bölgesel Isı Dağıtım ve Satış Şirketi**” olarak yetkilendirilmiş ilk jeotermal ısıtma yapan şirkettir.

BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİNİN İRDELENMESİ

Balçova – Narlıdere jeotermal alanı hemen tamamen konut alanının içinde bulunmaktadır. Saha bugünkü durumuna gelmeden önce yapılaşma büyük ölçüde tamamlanmıştır. Bu nedenle saha geliştirme çalışmalarında ciddi sorunlarla karşılaşmıştır. Koruma alanı

* Bu bildiri Maden Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

çalışmasında da bu durumun olumsuz etkileri görülmüştür. Bazı yerbilimsel çalışmaların yapılması fiziki koşullar nedeniyle mümkün olamamaktadır (Bazı jeofizik uygulamalar, bazı kuyuların periyodik üretim testleri).

Sahada, jeotermal kaynak göreceli olarak enerji üretimine uygun yüksek sıcaklık ve debi içermesine rağmen fiziki koşulların elverişsizliği bölgede ısıtma ağırlıklı proje geliştirilmesi ve yürütülmesinin temel nedeni olarak görülmektedir. Ülkemizdeki ısıtma uygulamaları daha çok İl Özel İdare/Belediye tüzel kişilikleri eliyle projelendirilmiş ve uygulamaya konulmuştur. Balçova – Narlıdere sahasında da uygulama bu şekilde gelişmiştir.

Bölgesel ısıtma sistemlerinde; hem jeotermal sahanın işletilmesi, hem de elde edilen enerjiden yararlanılarak bölgesel ısıtma amaçlı işletme yapılması söz konusudur. Dolayısıyla bölgesel ısıtma sisteminin büyüklüğü, verimliliği ve ömrü tamamen jeotermal sahanın kapasitesi, sürdürülebilir işletmesi ve bu kapsamda rezervuar parametrelerine doğrudan bağlıdır. Jeotermal sahanın işletilmesinde “**Sürdürülebilirlik**” kavramı ön plana çıkmaktadır. Balçova – Narlıdere jeotermal sahasında; etap etap yürütülen işletme kapasite artışı, sahanın rezervuar parametrelerinin izlenmesi ve buna paralel işletme stratejisi oluşturulması temel uygulama haline gelmiştir. Bu anlamda jeotermal sahanın olumsuz etkilenmesine neden olacak gerçekçi olmayan kapasite artışlarından kaçınılmaktadır. Jeotermal saha mevcut haliyle sürdürülebilir özelliğini korumaktadır. İşletme deneyimi ve gerekli modernizasyonlarla verimliliği arttırıp kendi içinde kapasite artışına gitmek belli ölçülerde mümkün değerlendirilmektedir. Bazı yayınlara konu olduğu gibi Balçova – Narlıdere jeotermal sahasının mevcut işletme stratejisi çerçevesinde olumsuz etkilendiğini/kaynağın tükendiğini söylemek gerçekçi bir yaklaşım olarak değerlendirilmemektedir.

Balçova – Narlıdere jeotermal sahasında üretilen ve hizmete sunulan jeotermal enerji miktarına ilişkin bazı veriler Tablo 8 de sunulmaktadır.

Tablo 8. İşletme İstatistiksel Veriler

Yıl	2008	2009	2010	2011	2012
Harcanan Toplam Elektrik Enerjisi (KWh)	3.992.675	4.068.828	3.682.832	4.951.832	4.345.323
Tüketilen Toplam Tath Su Miktarı (m ³)	41.225	35.842	14.679	17.452	8.817
Kuyular Üretim Miktarı (m ³)	4.700.267	4.995.726	4.647.644	5.526.687	5.098.945
Kuyular Üretilen Isı Miktarı (MWh)	318.256	354.005	328.755	398.978	354.332
Reenjeksiyon Miktarı (m ³)	3.734.272	4.014.690	3.934.744	4.754.166	4.488.842
Termal Su Kaçağı (m ³ /Saat)	30	22	14	10	9
Patlak Sayısı (Adet)	57	52	70	30	69
Reenjeksiyon Yüzdesi %	79,4	80,4	84,7	86,0	88,0
Toplam KE Ortalama	21.001	23.664	24.837	26.409	32.000
Kasım – Nisan Arası Dış Hava Sıcaklığı Ortalaması °C	10,2	9,9	11,5	9,2	9,8
Birim Üretilen Isı Enerjisi İçin Tüketilen Elektrik Enerjisi-Spesifik Enerji (KWh _e /MWh _t)	12,5	11,5	11,2	12,4	12,3

Değerlendirme ve Sonuç

Jeotermal enerjiden yararlanarak bölgesel ısıtma sistemi kurmak ve yürütmek, toplumsal fayda açısından değerlendirildiğinde doğru bir politika olarak görülebilir. Ancak bu konuda nihai kararı verirken;

- Coğrafi Bölge (iklim koşulları),
- Jeotermal kaynağın fiziksel ve kimyasal parametreleri, kapasitesi, bulunduğu yer,
- Isıtma projesinin yapılacağı bölgenin sosyoekonomik verileri, yapılaşma şekli, miktarı ve kalitesi, gibi parametrelerin mühendislik kriterleri çerçevesinde çok iyi analiz edilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Aksi halde, hatalı bir seçim yapıldığı takdirde kaynak israfına neden olma olasılığı son derece yüksektir. Bu konuda örneklerde bulunmaktadır.

Balçova – Narlıdere uygulaması özelinde; işin başlangıcında hedefler çok doğru tespit edilmese de uygulama şekli nedeniyle telafisi mümkün olmayan hatalı uygulamaya fazlaca düşüldüğü söylenemez. Daha çok konunun yeni olması ve yeterli mühendislik deneyimiyle birlikte gerekli ekipman ve malzeme altyapısının bulunmaması uygulamada kimi hatalara düşülmesine neden olmuştur. Ancak uygulayıcıların zamanla edindikleri deneyim ve bazı

* Bu bildiri Maden Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

ekipman ve malzemelerin daha uygun seçimiyle hatalar düzeltilebilmiştir. Örneğin; Balçova – Narlıdere yer altı enerji nakil hattı hemen tümüyle değiştirilmek zorunda kalmıştır. Kuyu içi eşanjör uygulamasından vazgeçilmiştir.

Jeotermal enerjinin yerel olması, bulunduğu yerde kullanılmasının getirdiği ekonomiklik, özellikle çevresel konulardaki tartışılmaz katkısı tercih edilmesinin nedenleri olarak değerlendirilmektedir. Son derece güvenli ve ucuz bir enerji seçeneği olarak ön plana çıkmaktadır. Örneğin; ısıtma uygulamasında karbondioksit emisyonu yok denebilecek kadar azdır. 1 KE'nin jeotermal enerjiyle ısıtılması yaklaşık 6 aracın ürettiği kirliliği gidermeye karşılık gelmekte, Balçova – Narlıdere işletmesi bu yönüyle yaklaşık 190.000 adet aracın ürettiği kirliliği gidermeye eşdeğer gelmektedir.

Sonuç olarak:

- Jeotermal sahanın geliştirilmesi büyük ölçüde tamamlanmıştır. İlave çalışmalara ihtiyaç duyulduğu takdirde 5686 sayılı yasanın hükümleri çerçevesinde yapılabilecektir. Güncel ve ivedi bir zorunluluk söz konusu değildir.
- Önümüzdeki yıllar içinde 5686 sayılı yasa kapsamında yapılabilecek ek geliştirmeler için uygun fiziki koşullara sahip lokasyonlar bilinmektedir. Ayrıca imar planlamasında bu lokasyon noktalarının dikkate alınması sağlanacaktır.
- Mevcut kuyuların bazıları yenilenerek, hem verimliliği hem de işletme ömrü arttırılmaktadır/arttırılacaktır.
- Saha işletme stratejisinin kalıcı ve sürdürülebilir olmasını sağlayacak tüm önlemler alınmaktadır ve bu konuda süreklilik sağlanacaktır.
- Sahada enerjinin verimli kullanımına yönelik her türlü tedbir uygulanmaktadır, uygulanacaktır.
- Jeotermal sahanın tüm parametreleri sürekli izlenip kuyuların üretim planlamaları ve reenjeksiyon planlaması buna göre yönlendirilmektedir/yönlendirilecektir.
- İşletmede tam otomasyon uygulamasına yönelik ilave geliştirmelerle ilgili yatırımlar artarak devam edecektir.
- İşletmenin kurumsal yapısının gelişmesine paralel olarak tüketiciyle olan ilişkisi de olumlu yönde sürekli gelişme kaydetmekte, hizmet kalitesi artmaktadır.

Jeotermal enerji ulusal kaynaktır, ülkemizin enerji kaynakları açısından çok zengin olmadığı da değerlendirildiğinde ülkemiz ve halkımız için yararlı ve ekonomik projelerin ivedilikle hayata geçirilmesi özel bir önem taşımaktadır. Bu konuda gerek jeotermal kaynakların ruhsatını elinde bulunduran kişi ve kuruluşlar, gerekse de düzenleyici ve denetleyici konumda bulunan kamu otoriteleri üzerlerine düşen kamusal görevi en doğru biçimde yerine getirmeli, getirmeye devam etmelidirler.

KAYNAKLAR

İJT İşletme Notları, İstatistikî Veriler

Parlaktuan, M. Kişisel raporlar, İzmir, 2013

TESKON Jeotermal Semineri Kitabı, 2013, İzmir

Kişisel Notlar