

GÖNEN VE SİMAV JEOTERMAL ISITMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Özlem MOLLAHÜSEYİNOĞLU
Ayhan ONAT
İzzet Fuat ONAR
Cemal OKUYAN

ÖZET

Yapılan bu çalışmada; Türkiye'nin ilk merkezi jeotermal sistemi olan Gönen jeotermal ısıtma sistemi ile Simav jeotermal ısıtma sistemi karşılaştırılmıştır. Gönen ve Simav jeotermal ısıtma sistemlerinin kaynak kapasitesi, kuyu sıcaklıkları, kuyu debileri ve çalışma verimleri karşılaştırılarak öneriler ortaya konmuştur. Gönen jeotermal ısıtma sisteminin Türkiye'de ilk olması nedeniyle bazı mühendislik hataları mevcuttur. Sisteme kapasitesinin üzerinde abone bağlanması, kendini yenileyebilen akışkan miktarının belli olmaması, sıcaklık ve debinin yetersiz olması sonucu sistemde sürekli olarak problemlerin oluşmasına neden olmaktadır. Simav jeotermal ısıtma sisteminde jeotermal kuyularındaki akışkanın sıcaklık ve debisinin fazla olması sistemdeki sorunları azaltmaktadır. Simav jeotermal ısıtma sisteminde son zamanlarda yapılan değişiklikler sistemin daha sağlıklı olarak çalışmasını sağlamış ve kapasitede artma meydana gelmiştir. Gönen jeotermal ısıtma sisteminde konutlarda kullanılan sirkülasyon pompalarına dışarıdan müdahale yapılması sonucunda basınç dengesizlikleri meydana gelmektedir. Bu da sistemin sağlıklı çalışmasını engellemektedir. Simav jeotermal ısıtma sisteminde konutlarda bina altı eşanjör sisteminin kullanılması dışarıdan oluşabilecek müdahaleleri engellemektedir.

1. GİRİŞ

Enerji tüm dünya ülkelerinin başlıca sorunlarından biridir. Günümüzde, Dünyada, enerji ihtiyacının büyük bir kısmı hidrolik enerji ve fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda fosil yakıtların bitmesi ve bunların yerini yeni enerji kaynaklarının alması beklenmektedir. Dünyada var olan enerji kaynakları hızla tükenmektedir. Buna karşılık yeni enerji kaynakları arama ve bulma, bunu kullanma yolları araştırılmaktadır. Dolayısıyla ülkeler, bir yandan alışılmış enerji kaynaklarından daha ekonomik yararlanma yollarını ararken, diğer yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarından çok kapsamlı biçimde faydalanma yollarını araştırmaktadırlar. Gerçekten de son yıllarda yenilenebilir enerji (jeotermal, güneş, rüzgar, hidrojen, gelgit gibi) kaynakları ekonomik olarak kullanılmaya başlanmıştır. Söz konusu kaynaklardan daha ekonomik yararlanmak için de, araştırmalar devam etmektedir [1]. Jeotermal enerji üretim maliyeti, diğer enerji kaynaklarına oranla daha düşüktür. Bu maliyet entegre kullanımlar söz konusu olduğunda, daha da düşmektedir [2].

Gönen, Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölgesi içinde Balıkesir iline bağlı yaklaşık 36.000 nüfuslu ilçedir. 11 mahallede yaklaşık 10,000 hane bulunmaktadır. Toplam alanı 1,152 km² olan Gönen ilçesinin Doğusu Manyas ilçesi, kuzeydoğusu Bandırma ilçesi, batısı Biga ve Yenice ilçeleri, kuzeyi Marmara Denizi ve Erdek Körfezi, güneyi Balya ilçesi ile çevrilidir. Deniz seviyesinden yüksekliği 33 metredir. Gönen ilçesine bağlı 89 köy ve Sarıköy beldesi bulunmaktadır. Genellikle ovalarda kurulan köyler, dağlara gidildikçe seyrekleşir. Balıkesir'e 145 km. uzaklıkta olan Gönen Çanakale'ye 150 km., Bursa'ya ise 155 km. mesafededir. Deniz, hava ve demiryolu ulaşımı bakımından önemli bir merkez olan Bandırma'ya ise 45 km'dir. Gönen, iklim şartları bakımından Marmara Denizinin etkisi altındadır. Marmara'nın etkisi bütün ova üzerinde sürmesinin nedeni

denizden buraya kadar doğal bir engelin bulunmamasıdır. Bu nedenle ılıman, yazları sıcak, kışları yağışlı yumuşak Akdeniz iklimi özelliği görülür. Bu özelliğin unsuru olan makilerin şehrin kuzeyindeki varlığı da bu durumu açıklayan bir örnektir. Ancak belirli ve kararlı bir iklimi olduğu tam olarak söylemek imkanı yoktur. Bu iklim özelliği çevresindeki yüksek yerlerde nispi karasallığa dönüşmektedir. Gönen'de yıllık sıcaklık ortalaması 14 °C gibi bir değer göstermektedir. Yağış ortalamasının 600-700 ml civarındadır.

Simav ise Ege bölgesinin İç Batı Anadolu bölümünde Simav dağlarının eteğinde kurulu, Kütahya iline bağlı ve il merkezinin 147 kilometre güneybatısında yer alan bir ilçedir. Simav'ın şehir nüfusu 40.000, ilçe nüfusu ise 125.000'dir. Simav'ın; Dursunbey-Sındırgı (Balıkesir), Selendi-Demirci(Manisa), Emet-Tavşanlı, Gediz- Hisarcık-Şaphane ve Pazarlar ilçeleriyle sınırları bulunmaktadır. Simav, Kütahya ilinin yeryüzü şekilleri özelliklerini taşıyan tipik bir bölgesidir. İlin diğer bölgesi İç Anadolu karakteri göstermesine karşın Simav, dağ ve ovaların yerleşimi bakımından tam bir Ege bölgesi görünümündedir. Denizden yüksekliği 800 m'dir. Yörede iklim Ege, Marmara ve İç Anadolu iklimlerinin ortak özelliğini taşır. Simav'da ılıman bir iklim hüküm sürmektedir. İlçe Merkez Belediye ve 21 adet belde belediyesi olmak üzere 22 adet belediye, ilçe merkezinde 16 adet mahalle muhtarlığı ve ilçeye bağlı 72 köy vardır.

1962 yılında MTA tarafından başlatılan jeotermal envanter çalışmaları, 1968 yılında elektrik üretimine elverişli Kızıldere-Denizli Jeotermal sahasının keşfedilmesiyle hız kazanmıştır. 1982 yılında yine elektrik üretimine uygun Aydın-Germencik ve Çanakkale-Tuzla sahaları da keşfedilerek bu konudaki çalışmalar daha da genişletilmiştir. Bunlardan başta ısıtma uygulamalarına yönelik birçok saha keşfedilmiş olup, Balıkesir-Gönen, Kütahya-Simav, Kırşehir, Kızılcahamam, İzmir-Balçova, Afyon-Ömer, İzmir-Narlıdere, Afyon-Sandıklı, Kozaklı ve Diyardin sahalarında ısıtma uygulamaları yapılmış olup, bu uygulamalar halen devam etmektedir. Türkiye'de 40 °C'nin üzerinde jeotermal akışkan içeren 170 adet jeotermal saha bulunmaktadır. Bunlardan Denizli- Kızıldere (242 °C), Aydın-Germencik (232 °C), Çanakkale-Tuzla (173 °C), Aydın-Salavatlı (171 °C) elektrik üretimine uygun, gelişen teknolojilere ve gerekli desteğin temin edilmesine göre Manisa-Salihli-Caferbeyli (155 °C), Kütahya-Simav (162 °C), İzmir-Seferihisar (153 °C)-Dikili (130 °C) elektrik üretebilir konumda, diğerleri ise doğrudan kullanıma uygundur [2]. Türkiye'de ilk jeotermal ısıtma uygulaması 1964 yılında Gönen Park Otelin ısıtılması ile olmuştur. Balıkesir-Gönen'de 1987 yılından beri ısıtma yapılmaktadır. Günümüzde 2600 konut ve otellerin ısıtılması ve ayrıca sanayi tesislerinin (tabakhanelerin) sıcak su ihtiyacını karşılamaktadır. Simav, 1987 yılında ilk önce Eynal Kaplıcalarındaki otel kuyu içi eşanjör vasıtasıyla uygulanmaya başlanmıştır. İlk etapta 1000 konut eşdeğer ısıtma yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda boru hatlarının değiştirilmesiyle ve yeni kuyuların delinmesiyle 6500 konut ısıtma kapasitesine ulaşılmıştır ve sistem geliştirilmeye devam edilmektedir.

2. SİMAV JEOTERMAL ISITMA SİSTEMİ

Simav Eynal Kaplıcaları Türkiye'de sayılı jeotermal alanlarından biridir. 1985 yılında Belediye ve Özel İdare Yönetimi jeotermal enerjinin varlığını araştırmak için muhtelif zamanlarda MTA'ya sıcak su kuyuları açtırmıştır. Yaklaşık 725 m derinlikte 160 °C sıcaklıktaki suya rastlanılmıştır. 1987 yılında ilk önce Eynal Kaplıcalarındaki otel, kuyu içi eşanjör sistemi ile ısıtılmıştır. 1989,1990 ve 1991 yıllarında Simav şehir merkezine 4 km uzaklıkta bulunan Eynal Kaplıcalarındaki sıcak suyla ilk etapta 1,000 eşdeğer konut ısıtma uygulaması işletmeye alınmıştır. Daha sonraki yıllarda abone sayısının artması nedeniyle boru çaplarının yetersiz kalması ve şehir içi ana hat CTP borularında (Cam Elyaf Boru) zamanla kırılma ve çatlama olmaları nedeniyle merkezi ısıtma sisteminde sorunlar meydana gelmiştir. Bu yüzden 1999 yılından itibaren ilk etapta Eynal-Simav arası 250 mm çapındaki CTP boru ve Simav-Eynal arası 300 mm'lik çapındaki asbest boru ana hattı iptal edilerek yerine gidiş-dönüş mesafesi yaklaşık 9 km olan 400 mm çapında pur izoleli paket çelik boru ana hattı döşenmiştir. 2000 ve daha sonraki yıllarda Simav şehir merkezindeki tüm CTP borular değiştirilerek 2005 mayıs ayı sonu itibariyle muhtelif çaplarda yaklaşık 100, 000 metre pur izoleli çelik boru döşenmiştir. Ayrıca yeni üretim kuyularının delinmesi ile 6500 eşdeğer konut ısıtma kapasitesine ulaşılmıştır. Şu anda 4,530 eşdeğer konut ısıtma yapılmaktadır [3]. Tablo 1'de Simav belediyesi jeotermal enerji merkezi ısıtma

sistemi abone bilgileri Tablo 2'de ise Eynal Kaplıcalarındaki mevcut ve delinmekte olan jeotermal kuyularının delindikleri yıl, derinlik, sıcaklık, debi ve basınç değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Simav belediyesi jeotermal enerji merkezi ısıtma sistemi abone bilgileri [3].

Abone Tipi	Abone Miktarı (Adet)
Konut	3844
İşyeri	527
Resmi Daire	23
Okul	11
Cami	9
Sera	54
Konut (Sera)	20
Eynal Kaplıcaları Termal Tesisleri	-
Toplam	4526

Tablo 2. Eynal Kaplıcalarındaki mevcut ve delinmekte olan sıcak su kuyularının yapıldıkları yıl, derinlik, sıcaklık, debi ve basınç değerleri [3].

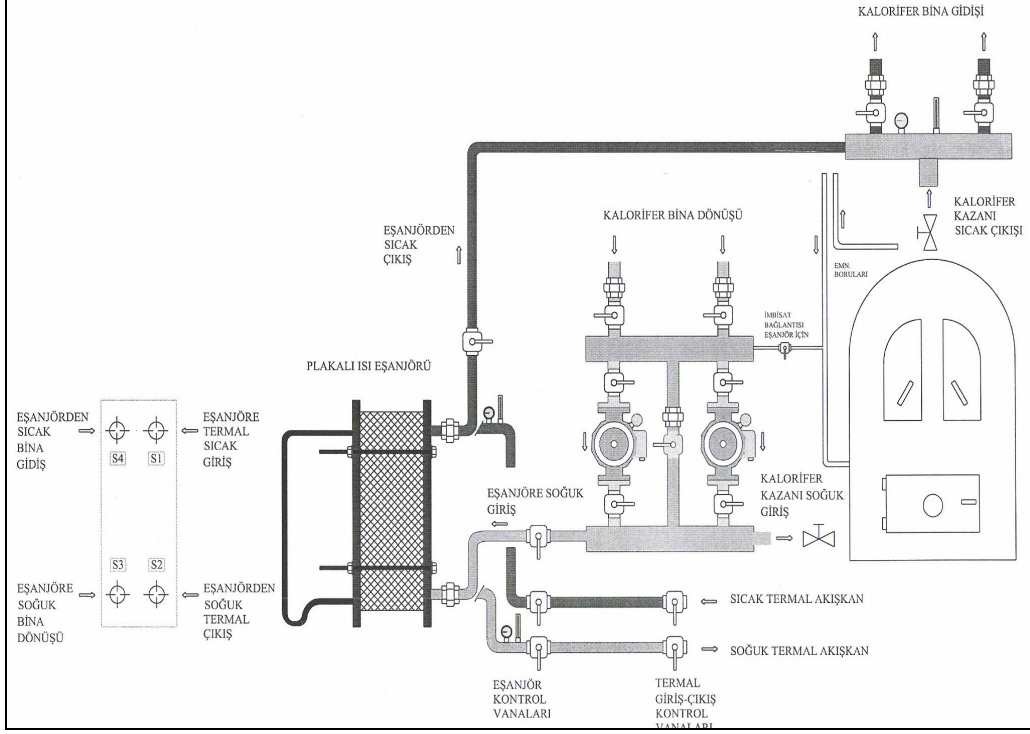
Kuyu No	Delindiği Yıl	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C) K.D (Kuyu dibi)	Debi (l/s)	Basınç (Atü) (Artezyen kuyu başı basıncı)
EJ-1	1987	725	162 KD	72	5
E-6	1994	169	157 KD	60-80	4,5
E-8	1997	205	161 KD	50	4
EJ-3	1997	424	151 KD	40-60	3,5-4
E-9	2005	208	98	60	4,5
E-10	2005	288	108	80-100	4,5
E-11	2005	502	99	35	3,5(tahmini)
E-12	2005	300	Sondaj devam etmektedir		

Simav Jeotermal Merkezi Isıtma Sistemi, Eynal bölgesinden sağlanan yaklaşık 72 l/s (160 °C) ve 80 l/s (157 °C) debili iki adet kuyudan alınan suların toplanmasıyla çalıştırılmaktadır. Merkez kuyu başı binasında, iki kuyudan sağlanan su-buhar karışımı yoğunlaştırma tanklarında, soğuk su ve sistem dönüş suyu ile karıştırılarak 98 °C olarak şehir merkezi eşanjör binasına pompalanmaktadır. Şehir merkezi eşanjör binasında yedi adet eşanjör olup toplam ısı transfer yüzeyi 1,400 m² °K'dir. Eşanjörlerden geçirilerek ısı alınan termal su 48 °C olarak Eynal bölgesine geri dönmekte, bu suyun bir kısmı sistemi beslemekte, geri kalan kısmı, aquapark, hamamlar ve çamaşırhanelerin sıcak su ihtiyacını karşılamak üzere kaplıca içi kullanıma sevk edilmektedir.

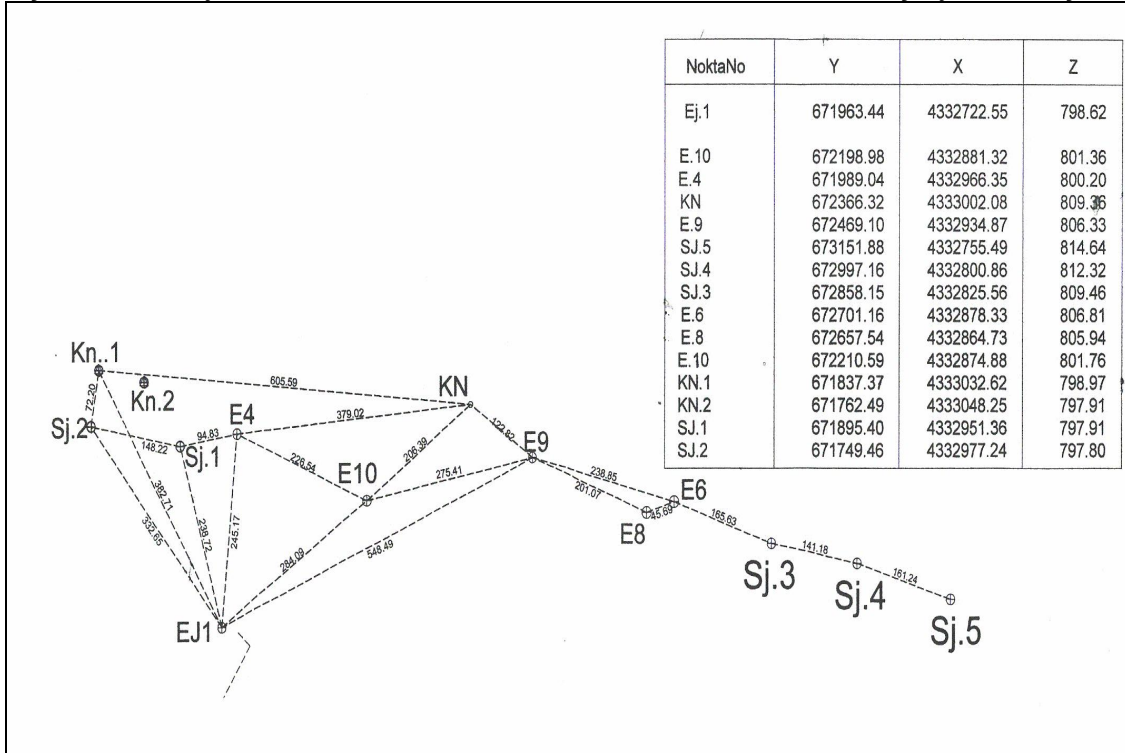
Bölge ısıtma dağıtım şebekesi, dört bölgeli, eşit yol (ticelman) sistemi ile tasarlanmış, ana hatlar 300 mm çapında, izoleli çelik borular, tali hatlar ısı yüklerine göre daha küçük çaplı borular kullanılarak yapılmıştır. Şehir içi dağıtım sistemi hava koşullarına göre 70-75 °C gidiş, 50 °C dönüş şartlarında çalıştırılmaktadır.

Bina ısıtmalarında da, aynen şehir sisteminde olduğu eşanjör kullanılmaktadır. Bina eşanjörlerinin hesap sisteminde 70 °C - 45 °C şartları esas alınmakta, bina eşanjörlerinin 60 °C - 42 °C seçimi bu esasa göre yapılmaktadır. Özet olarak Simav Merkezi Isıtma Sistemi; Kuyu başı – Merkez eşanjör binası – Bina eşanjörü – Petekler şeklinde üç kademeli kapalı devre şeklinde dizayn edilmiş ve

çalıştırılmaktadır. Şekil 1'de Simav jeotermal merkezi ısıtma sisteminin konutlardaki bina altı eşanjör sistem şeması Şekil 2' de ise Simav jeotermal kuyu yerleşim planı verilmiştir [3].



Şekil 1. Simav jeotermal merkezi ısıtma sisteminin konutlardaki bina altı eşanjör sistem şeması [3].



Şekil 2. Simav jeotermal kuyu yerleşim planı [3].

3. GÖNEN JEOTERMAL ISITMA SİSTEMİ

Gönen jeotermal sahası en eski termal alanlardandır. Çok eski yıllardan beri bu alandaki suların şifa bulmak amacıyla yararlanılmıştır. Günümüzde gelişen teknolojiyle beraber modern tesislerin yapımı ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı gerekli miktarda jeotermal su temini için MTA Genel Müdürlüğüne geniş kapsamlı jeolojik, jeofizik, jeokimyasal araştırmalar ve testler yapılmıştır. Türkiye’de ilk jeotermal ısıtma uygulaması 1964 yılında Gönen Park Otelin ısıtılması ile olmuştur. Balıkesir-Gönen’de 1987 yılından beri ısıtma yapılmaktadır. Gönen jeotermal alanında bugüne kadar derinliği 133-800m arasında değişen 17 adet araştırma ve üretim kuyusu delinmiştir. Kuyularda üretilen jeotermal akışkan termal tesislerde, şehir konut ve sanayi ısıtılmasında kullanılmaktadır. Gönen jeotermal ısıtma sisteminin I. Etap proje çalışmasına 1985 yılında başlanmış ve 1987 yılında devreye alınmıştır. 1994-1995 yıllarında II. Etap proje devreye alınmıştır. I. Etapta 1,600 eşdeğer konut ısıtma yapılmıştır. II. Etapta 1,000 konut eşdeğeri ısıtma yapılmıştır. Günümüzde 2,600 konut ve otellerin ısıtılması (400 konut eşdeğeri) ve ayrıca sanayi tesislerinin (tabakhanelerin) sıcak su ihtiyacını karşılamaktadır [4]. Tablo 3’de Gönen belediyesi jeotermal enerji merkezi ısıtma sistemi abone bilgileri Tablo 4’ de ise Gönen Kaplıcalarındaki mevcut ve delinmekte olan sıcak su kuyularının yapıldıkları yıl, derinlik, sıcaklık, debi ve basınç değerleri verilmiştir. Simav’daki kuyular kendiliğinden üretim yaptığı için Tablo 2’de verilen basınç değerleri artezyen kuyu başı basınç değerleridir. Oysa Gönen’de pompalı üretim yapıldığı için Tablo 4’de verilen değerler ise pompa sonrasında ulaşılan kuyu başı basıncı değerlerini göstermektedir.

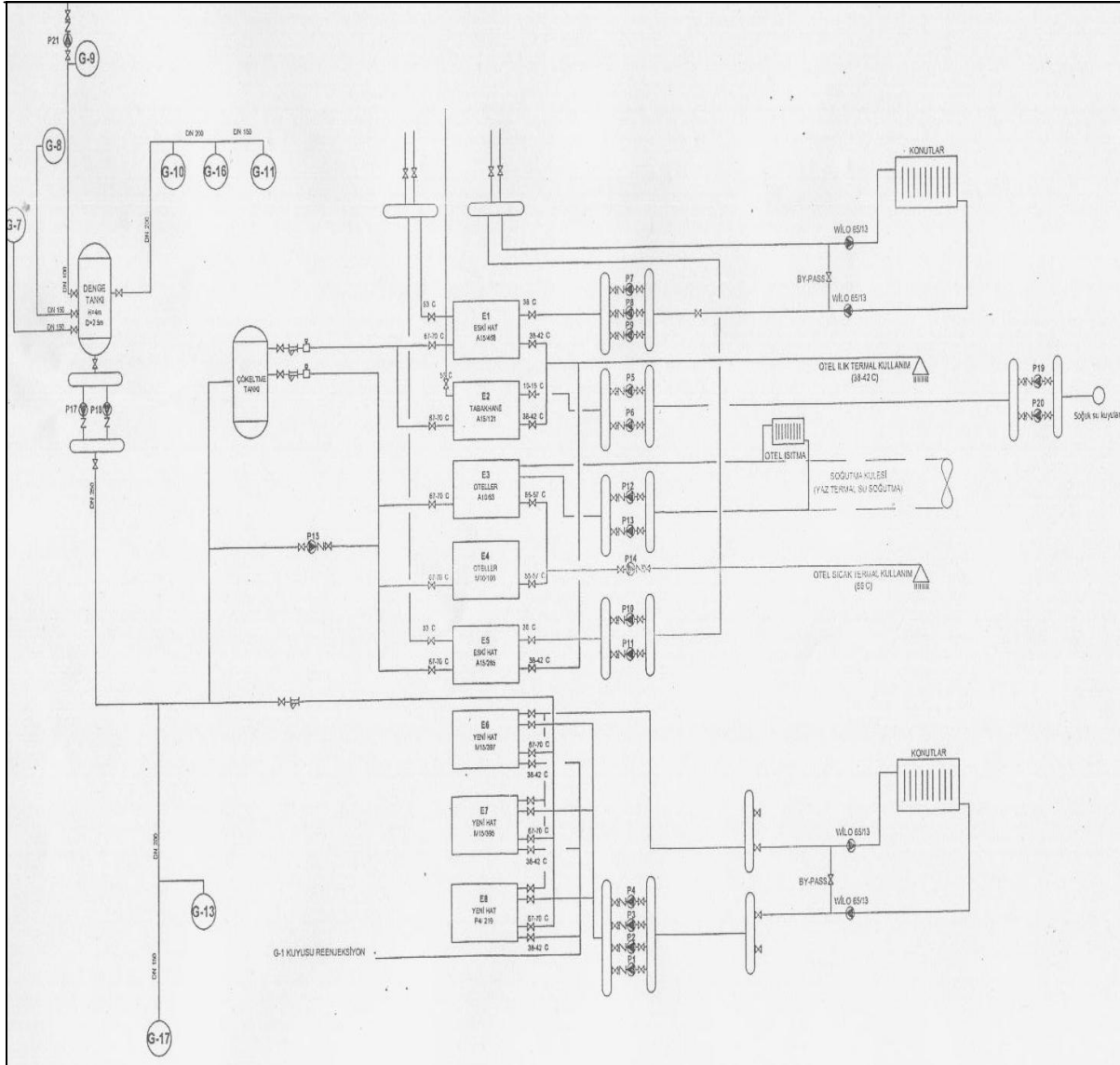
Tablo 3. Gönen belediyesi jeotermal enerji merkezi ısıtma sistemi abone bilgileri [4].

Abone Tipi	Abone miktarı (Adet)
Konut+ İşyeri	2,442
Resmi Daire	21
Tabakhaneler	60
Gönen Kaplıcaları Termal Tesisleri	400
Toplam	3,923

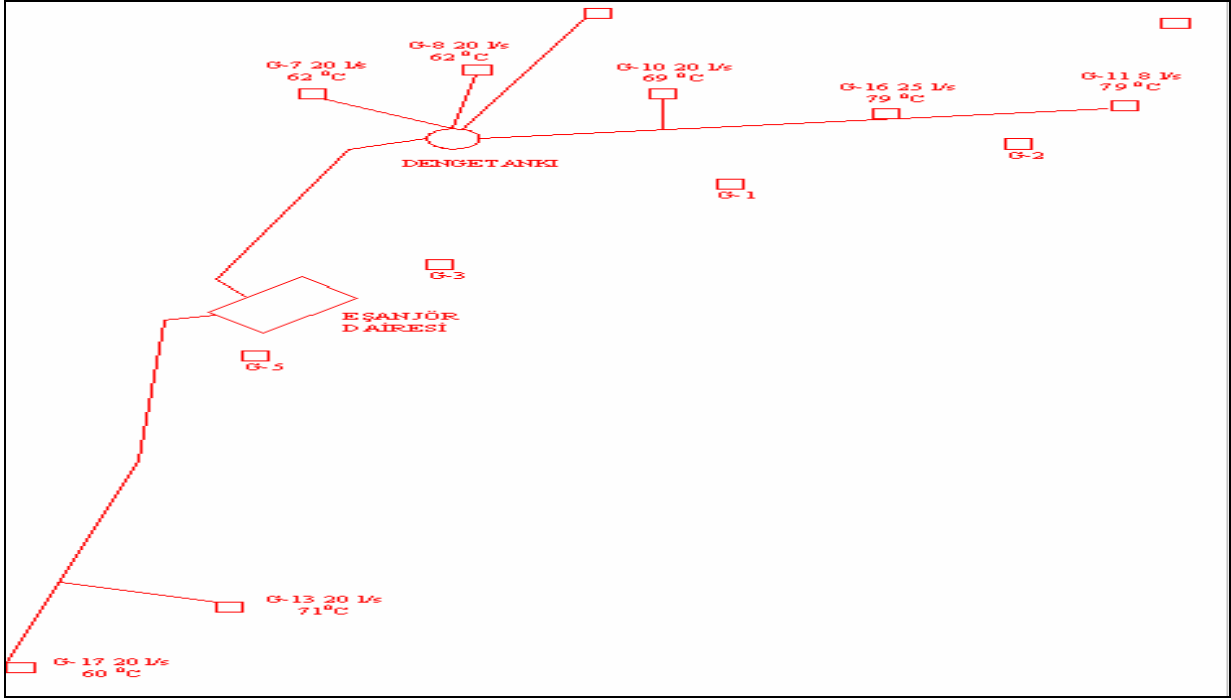
Tablo 4. Gönen Kaplıcalarındaki mevcut ve delinmekte olan sıcak su kuyularının yapıldıkları yıl, derinlik, sıcaklık, debi ve basınç değerleri [4].

Kuyu No	Delindiği Yıl	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C) K.D (Kuyu Dibi)	Debi (l/s)	Basınç (Atü) (Pompa sonrası kuyubaşı basıncı)
G-1	1976	133	Kullanılmıyor		
G-2	1976	535	Kullanılmıyor		
G-3	1985	308	Reenjeksiyon kuyusu olarak kullanılıyor		
G-4A	1990	317	Kullanılmıyor		
G-5	1993	332	Reenjeksiyon kuyusu olarak kullanılıyor		
G-6		385	Kullanılmıyor		
G-7		325	62	20	1.8
G-8		280	62	20	1.8
G-9		560	94	8	
G-10		265	69	20	1.8
G-11	(1999)2002	816	79	8	
G-12	2002	500	Kullanılmıyor		
G-13	2002	356	71	20	1.4
G-14	2002	350	Reenjeksiyon kuyusu olarak kullanılıyor		
G-15		188	Reenjeksiyon kuyusu olarak kullanılıyor		
G-16	2003	316	79	25	1.8
G-17	2004	230	60	20	1.8

Üretim alanında su seviyesinin düşmesi ve çevre kirliliğinin önlenmesi amacıyla atık suyun reenjeksiyonu zorunlu hale gelmiştir. Gönen'deki önceki uygulamalarda, üretim sahası içine yapılan atıksu reenjeksiyonu sonucu, üretim kuyularında sıcaklık düşüşü belirlenmiştir. Reenjeksiyon yeri ve derinliğinin, akışkan üretimi yapılan jeotermal rezervuarı olumsuz etkilemeden ve su seviyesinin yükselmesini sağlayacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Üretim kuyularından elde edilen termal su; kuyu başı basınçlarının dengelenmesi amacıyla önce dengeleme tankına, daha sonrada içindeki istenmeyen partiküllerin ayrıştırılması amacıyla çökeltilme tankına gider. Yaklaşık ortalama 70 °C sıcaklıktaki ve 141 l/s debili termal su eşanjörlere dağılır. Eski hat 2 adet yeni hat 3 adet eşanjör konut ısıtmada, 2 adet eşanjör otel ısıtmada, 1 adet eşanjör de tabakhane sıcak su hattı için kullanılmaktadır. Termal dönüş suyu yaklaşık 40 °C dir. Otel eşanjörleri dönüş suyu otelin sıcak termal su kullanımını, eski hat ve tabakhane eşanjörleri dönüş suyu ise otelin ılık termal su kullanımını karşılamaktadır. Yeni hat eşanjörleri dönüş suyu ise reenjeksiyon olarak kullanılmaktadır. G1, G2, G4, G6 ve G12 kuyuları hiç kullanılmamakta, G3, G5, G14, ve G15 kuyuları ise reenjeksiyon amaçlı kullanılmaktadır [5]. Şekil 3'de Gönen jeotermal bölgesel ısıtma sistemi Şekil 4'de ise Gönen jeotermal kuyu yerleşim planı verilmiştir. Tablo 5'de de Gönen ve Simav Jeotermal ısıtma sistemlerinin fiziki boyutta karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 3. Gönen jeotermal bölgesel ısıtma sistem şeması [4].



Şekil 4. Gönen jeotermal kuyu yerleşim planı [4].

Tablo 5. Gönen ve Simav Jeotermal Isıtma Sistemlerinin fiziki boyutta karşılaştırılması.

	Gönen Merkezi Isıtma Sistemleri	Simav Merkezi Isıtma Sistemleri
1.	Sistemde otomatik kontrol kullanılmamaktadır.	Sistemde otomatik kontrol kullanılmamaktadır.
2.	Kuyulardaki üretim artezyen şeklinde olmaktadır.	Kuyulardaki üretim pompalar vasıtasıyla yapılmaktadır.
3.	Jeotermal akışkan, ortalama 70 °C sıcaklık ve toplam 141 l/s debiye sahiptir. (eğer bütün kuyular aynı anda çalışırsa)	Jeotermal akışkan, ortalama 134 °C sıcaklık ve 427 l/s debiye sahiptir. (eğer bütün kuyular aynı anda çalışırsa)
4.	Eşanjör dairesinde 8 adet eşanjör bulunmaktadır.	Eşanjör dairesinde 7 adet eşanjör bulunmaktadır.
5.	4 tanesi re-enjeksiyon amaçlı olmak üzere toplam 12 adet aktif halde çalışan kuyu bulunmaktadır.	2 tanesi re-enjeksiyon amaçlı olmak üzere toplam 7 adet aktif halde çalışan kuyu bulunmaktadır.
6.	Bölge ısıtması dağıtım şebekesi çift borulu dal sistemi şeklindedir.	Bölge ısıtması dağıtım şebekesi dört bölge eşit yol (ticelman) sistemi şeklindedir.
7.	Konutlarda sıcak su dağıtımını sirkülasyon pompalarıyla sağlanmaktadır.	Konutlarda sıcak su dağıtımını bina altı eşanjör sistemiyle sağlanmaktadır.
8.	İlk olarak 1964 yılında Gönen Park Otelin ısıtılması gerçekleştirilmiştir.	İlk olarak 1987 yılında Eynal Kaplıcalarının ısıtılması gerçekleştirilmiştir.

SONUÇLAR

Yapılan değerlendirme sonucunda aşağıdaki sonuç ve öneriler elde edilmiştir.

- 1) Kaynak potansiyelinin sistem işletmeye alınmadan yapılması gerekmektedir. Fakat Gönen için böyle bir çalışma tam olarak yapılmadığından dolayı jeotermal sahada sürdürülebilir ve yenilenebilir rezervuar potansiyeli tespit edilememiştir. Bunun yapılıp, dar çaplı arama kuyularının delinmesi gerekmektedir. Simav jeotermal sahasında da sistem işletmeye alınmadan önce kaynak potansiyeli belirlenmediği için dar çaplı arama kuyularının delinmesi gerekmektedir.
- 2) Üretilen termal suyun enerjisi eşanjörlerde alındıktan sonra belli bir sıcaklığa düşen jeotermal akışkanın tekrar havzaya reenjeksiyon edilmesi gerekmektedir. Bunun için reenjeksiyon kuyuları delinmelidir. Gönen jeotermal ısıtma sistemindeki bütün kuyular üretim kuyusu olarak delindiğinden reenjeksiyon amaçlı kuyu yoktur. Bu yüzden jeotermal akışkan havza içerisinde bulunan kullanılmayan 4 adet üretim kuyularına enjekte edilmektedir. Bu da havzanın soğumasına sebep olmaktadır. Serpen ve Aksoy yapmış oldukları bir çalışmada 16 yıl içerisinde Gönen Jeotermal havzasında 10 ile 15°C arasında soğuma meydana geldiğini belirtmişlerdir [6]. Ayrıca Şimşek tarafından hazırlanan Gönen Jeotermal Sahasında Reenjeksiyon Kuyu Lokasyonlarını Belirleme Raporunda Şubat 1997 ile Ağustos 1998 tarihleri arasında (yaklaşık 1.5 yıl) G3 kuyusunda 11°C, G7 kuyusunda 7°C ve G8 kuyusunda 4°C soğuma olduğunu ifade etmiştir [7]. Havzadaki su sıcaklığının düşmesini önlemek için reenjeksiyon amaçlı kuyular delinmeli ve re-enjekte edilen düşük sıcaklıktaki jeotermal akışkan direkt üretim kuyularına karışmadan, tekrar ısınarak havzaya gelmesi sağlanmalıdır. Simav jeotermal ısıtma sisteminde üretim amaçlı delinen kuyulardan 2 tanesi reenjeksiyon amaçlı olarak çalıştırılmaktadır. Bu olay zamanla Simav jeotermal havzasındaki su sıcaklığının düşmesine neden olacak ve gelecekte Simav merkezi ısıtma sistemi üzerinde olumsuz etki oluşturacaktır. Bu yüzden en kısa zaman içerisinde Simav Jeotermal havzasında reenjeksiyon amaçlı kuyular delinmelidir..
- 3) Gönen Jeotermal havzasının termal modellemesi yapılmadığından ve kendini yenileyebilen akışkan miktarı belli olmadığından delinen üretim kuyularından istenilen sonuçlar alınamamaktadır. Yeni delinen kuyu daha önce delinen kuyularla beraber çalıştığı için yalnız başına üretimde elde edilen kapasite, kuyuların ortak çalışması sonucunda debileri azalmaktadır. 2002 yılında Gözübol tarafından yapılan çalışmada Gönen jeotermal sahasında delinen kuyuların tek başına çalıştıklarında G7 30 l/s, G8 40 l/s ve G10 ise 20 l/s debi elde edilmiştir [8]. Bu kuyuların hepsi aynı anda çalıştığında yapılan ölçümler sonucunda G7 20 l/s, G8 20 l/s ve G10 20 l/s debi değerleri elde edilmiştir [4]. Bu da kuyuların aynı anda çalışmasının birbirlerini etkilediğini göstermektedir. Ayrıca kuyuların birbirine yakın delinmesi de etkilenmelerine sebep olmaktadır. Debi eksikliğini karşılanabilmesi için Şimşek danışmanlığında Hacettepe Üniversitesi Karst Su Kaynakları ve Araştırma Merkezi tarafından hazırlanan raporda Gönen Jeotermal Sahasındaki ana hazne kayalarının Paleozoyik yaşlı mermerlerden oluştuğunu yapılacak derin bir sondajla bu seviyelerden daha yüksek debide ve sıcaklıkta jeotermal su elde edilebileceğini belirtmişlerdir [7]. Simav'daki jeotermal kuyuların debilerinin yüksek olması nedeniyle bütün kuyular aynı anda çalışmamaktadır. Bu yüzden kuyularda debi eksilmesi oluşmamaktadır.
- 4) Gönen jeotermal ısıtma sisteminde toplam debinin eksik olmasından dolayı kış aylarında (0 °C sıcaklık değerinin altında) sistem yetersiz kalmakta ve tüm kuyular çalıştırıldığı için de üretim kuyuları ve jeotermal pompaları dinlendirilememektedir. Şu anda kullanılan kuyu içi pompalarının bir çoğu jeotermal özellikli pompalar olmayıp seçimleri 30-56 m' de çalışacak şekilde yapıldığından şu anda 89 m'de çalıştırıldıkları içinde verim ve üretim düşüklüğü oluşturmaktadır. Ayrıca pompaların sistem için uygun olmamalarından dolayı çok sık arızaya sebebiyet vermektedirler. Simav jeotermal ısıtma sistemi şu anda kullanılan kapasiteden daha yüksek kapasitede çalıştırılabilir durumdadır. Bundan dolayı bu sistemde debi yetersizliği değil fazla debi bulunmaktadır. Simav'daki kuyuların iki tanesinden elde edilen debi Gönen'deki

kuyuların toplam debisinden daha fazladır. Simav'daki mevcut fazla debinin farklı alanlarda kullanılması gerekmektedir.

- 5) Bölge ısıtması dağıtım şebekesi çift borulu dal şebekesi şeklinde dağıtılmıştır. Dal dağıtım şebekesinde eş basıncın sistemin her yerinde oluşturulması çok zordur. Birde buna bilinçsiz tesisatçıların ve jeotermal çalışanlarının önerdikleri gereğinden büyük bina altı sirkülasyon pompalarının yarattığı basınç dengesizlikleri meydana gelmektedir. Sistemde gidiş ve dönüş boruları arasında eşit basınç olmaması aradaki basınç farkının uç noktalara gittikçe birbirine yaklaşması ve bina içinde dolaşan su basıncının dönüş basıncından daha küçük olması nedeniyle su bina içinden hatta dönüş yapamamaktadır. Bu yüzden bina içinde kısa devre yaparak sirkülasyon durmakta ve bina ısı ihtiyacı karşılanamamaktadır. Yeterli miktarda termal su sirkülasyonun olması için her bina için gerektiği kadar debinin bina içine girmesi ve basıncında eşit basınç olması gerekmektedir. Bunun düzenlenmesi için belirli aralıklarla manuel olarak reglaj ayarı yapılmasına rağmen, sisteme yapılan yanlış müdahalelerle ayar bozulmaktadır. Bunun çözümü için otomatik olarak reglaj ayarının yapıldığı (binaya giren debinin ve basıncın kontrol edildiği) reglaj vanalarının sistemin belli yerlerine ve bina sistem girişlerine konulmasını gerekmektedir. Simav'da bölge ısıtma dağıtım şebekesi dört bölge, eşit yol (ticelman) sistemi şeklinde dağıtılmıştır. Ayrıca konutlarda bina altı eşanjör sistemi bulunmaktadır. Bu da jeotermal akışkanın gereken debi ve sıcaklıkta kullanılmasını sağlamaktadır. Bu şekilde sistemde gidiş ve dönüş boruları arasında eşit basınç meydana gelmekte ve sisteme aboneler tarafından istenmeyen müdahaleler yapılamamaktadır. Bu da sistemin istenilen şartlarda çalışmasını sağlamaktadır.
- 6) Gönen jeotermal ısıtma sistemin I. Etabının kuruluşunda dağıtım gidiş boruları CTP (cam elyafı) izoleli borular, dönüş boruları CTP (cam elyafı) izolesiz borulardır. Daha sonraki kullanım yıllarında borularda arızalar meydana geldiğinden CTP ısı borularının yerinden sökülmesi mümkün olmadığından sadece delinen borulara ek yapılarak birbirlerine birleştirme işlemi yapılmaktadır. Birleştirme yapılan borularda çap daralması meydana gelmektedir. Bu işlemlerin sayılarının artması ve sistem kapasitesi üzerinde abone bağlantısı yapıldığı için eşanjörden çıkan ana hat boru çapları yeterli gelmemekte ve sistem çalışma basınçları hesaplanandan daha yüksek olmaktadır. Dönüş basıncının yükselmesi ve eşanjör dairesinden çıkan giriş ve çıkış basınçları arasındaki fark azalmaktadır. Bu yüzden uç noktalara yakın bölgelerde bina içine sirkülasyon pompasıyla basılan su dönüş hattına bağlantı noktasında oluşan dönüş basıncını yeneemediğinden sistem sirkülasyonu olmamakta ve o noktada kısa devre yapmaktadır. Bunu yenebilmek için çözüm olarak dönüş hattına da sirkülasyon pompası konulmaktadır. 2002 yılında I. Etabta ilk dağıtımda kullanılan CTP ısı borularının büyük bir kısmı (genellikle sorunlu olan bölgeler) değiştirilerek yerine pur izoleli çelik borular döşenmiştir. Simav jeotermal ısıtma sisteminde de abone sayısının artması ve şehir içi ana hat CTP borularının (Cam Elyaf Boru) sık sık arıza yapması nedeniyle merkezi ısıtma sisteminde sorunlar meydana gelmiştir. Bu yüzden 1999 yılından itibaren ilk etapta Eynal-Simav arası boru ana hattı iptal edilerek yerine pur izoleli paket çelik boru ana hattı döşenmiştir. 2000 ve daha sonraki yıllarda Simav şehir merkezindeki tüm CTP borular değiştirilerek 2005 mayıs ayı sonu itibarıyla muhtelif çaplarda yaklaşık 100,000 metre pur izoleli çelik boru döşenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, <http://diyadinbelediyesi.sitemynet.com/jeotermal.html>, Erişim (2005)
- [2] Anonim, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı", Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu, DPT.2609-ÖİK.620, 2001, Ankara, Türkiye.
- [3] Anonim, Simav Jeotermal Enerji Müdürlüğü, 2005.
- [4] Anonim, Gönen Jeotermal Enerji Müdürlüğü, 2005.
- [5] Onat A., Onar İ. F., Mollahüseynoğlu, Ö., Aslan A., "Gönen Jeotermal Isıtma Sistemlerinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri", Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Enerji Yönetimi Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Haziran 2005, Kayseri.
- [6] Serpen U., Aksoy N., "Re-injection Experience in Gonen Field of Turkey" Twenty-Ninth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California, January 26-28, 2004.
- [7] Şimşek Ş., "Gönen Jeotermal Sahasında Reenjeksiyon Kuyu Lokasyonlarını Belirleme Raporu", Eylül 1998.
- [8] Gözübol A. M., "Gönen Jeotermal Sahasının Hidrojeolojik Etüt Raporu", Temmuz 2002.

ÖZGEÇMİŞLER

Özlem MOLLAHÜSEYİNOĞLU

1978 Trabzon'un Asrin ilçesinde doğdu. 2000 yılında Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Aynı üniversitede Yüksek Lisans çalışmalarını sürdürmektedir. 2000 yılından beri BAÜ. Gönen Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.

Ayhan ONAT

1965 yılında Trabzon'un Çaykara ilçesinde doğdu. 1989 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesini bitirdi. Aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans ve Doktorasını tamamladı. Halen BAÜ. Gönen Meslek Yüksekokulunda Yard. Doç. Dr. olarak çalışmaktadır.

İzzet Fuat ONAR

1959 yılında Balıkesir ili Gönen ilçesinde doğdu. Uludağ Üniversitesi Balıkesir Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Gönen Kaplıcaları İşletmesi A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanlığı ve Gönen Jeotermal merkezi ısıtma sistemi I. ve II. Etap projelerinde kontrol mühendisi olarak çalıştı. Halen BAÜ. Gönen Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.

Cemal OKUYAN

1956 yılında Şanlıurfa'da doğdu. 1979' da İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü'nden Makine ve Nükleer Enerji Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. 1985-1992 yılları arasında Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi'nde çalıştı. Üniversite tarafından TÜBİTAK Bilim Kurulu Üyeliği'ne seçildi. 1992-1996 yılları arasında Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde Makine Mühendisliği Bölüm Başkanı ve Üniversite Senato Üyesi görevlerini yürüttü. 1996-2001 yılları arasında Balıkesir Üniversitesi Balıkesir Meslek Yüksekokulu'nda Teknik Programlar Bölüm Başkanı ve Gönen Meslek Yüksekokulu Müdürü görevlerinde bulundu. 16 Temmuz 2001 tarihinden itibaren Rektör Yardımcılığına atandı. Isı Transferi ve Isıtma adlı eserleri, çeşitli dergilerde yayımlanmış makaleleri, yurtiçi ve yurtdışı olmak üzere çeşitli bilimsel etkinliklerde sunulmuş bildirileri bulunmaktadır. İngilizce ve Almanca bilmektedir. Halen BAÜ. Balıkesir Meslek Yüksekokulunda Prof. Dr. Olarak çalışmakta ve Rektör Yardımcılığı görevini yürütmektedir.