GÖNEN JEOTERMAL ISITMA SİSTEMLERİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ayhan ONAT**, İzzet Fuar ONAR*, Özlem MOLLAHÜSEYİNOĞLU*, Asiye ASLAN*
(*) BAÜ. GMYO, İklimlendirme ve Soğutma Programı,
(**) BAÜ. GMYO, Doğalgaz, Isıtma ve Sıhhi Tesisat Teknolojisi Programı,
onar@bu.edu.tr, ozlemmollahuseyinoglu@yahoo.com, onat@ksu.edu.tr, asiye_aslan@yahoo.com

ÖZET

Enerji, günümüzde tüm dünya ülkelerinin en başta gelen sorunlarından biridir. Fosil yakıtların belli bir süre sonra tükenecek olması ve bunların yerini yeni enerji kaynaklarının alması kaçınılmazdır. Son yıllarda bütün dünyada yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesine özen gösterilmektedir. Yapılan bu çalışmada Türkiye'nin ilk merkezi jeotermal ısıtma sistemi olan Gönen jeotermal sistemlerde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri ele alınmıştır. Gönen jeotermal ısıtma sistemi kaynak kapasitesi, mevcut konut kapasitesi ve ısıtma sisteminin çalışma verimi incelenerek proje ve uygulama bazında çözüm önerileri ortaya konmuştur. Su debisinin yeterli ve yeni açılan kuyuların verimli olmaması nedeniyle özellikle dış ortam sıcaklığının 0°C'nin altındaki sıcaklık değerlerinde eksik debinin karşılığı olan enerjinin ek ısıtma ile karşılanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Gönen, jeotermal, ısıtma, yenilenebilir enerji.

ENCOUNTERED PROBLEMS AND PROPOSED SOLUTIONS IN THE GONEN GEOTHERMAL HEATING SYSTEMS

ABSTRACT

Nowadays, energy is one of the priority issues for all of the countries in the world. New energy resources are inevitable to replace fossil energy which are subject to extinguish in a certain period of time. Development of new energy resources has been recently given high importance all around the world. In this study, the encountered problems and proposed solutions for Gonen geothermal system which is the first central geothermal heating system in Turkey, is investigated. Gonen Central Geothermal Heating System was investigated in terms of supply capacity, current residency capacity, and working efficiency of heating system; and the solutions of the problems were determined both in the project and application bases. Because of insufficient flow rate and lack of water in newly opened geothermal wells, especially when the outside temperature is below 0°C, the energy is recommend to be provided by supplementary heating.

Key words: Gonen, geothermal, heating, renewable energy.

GİRİŞ

Enerji, günümüzde tüm dünya ülkelerinin en başta gelen sorunlarından biridir. Fosil yakıtların belli bir süre sonra tükenecek olması ve bunların yerini yeni enerji kaynaklarının alması kaçınılmazdır. Son yıllarda bütün dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine özen gösterilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan jeotermal enerji; yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 20°C'den fazla olan ve çevresinde normal yer altı ve yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanmaktadır [1]. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir ve cevre dostu bir enerji türüdür. Jeotermal akışkan, önemli ölçüde elektrik ve ısı enerjisi eldesin de kullanılmaktadır [2]. Ayrıca, tropikal bitki ve balık yetiştirilmesinde, hayvan çiftliklerinde, cadde ve havaalanı pistlerinin ısıtılmasında, yüzme havuzu, termal tedavi merkezleri ve diğer turistik tesislerde de jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır. Bunların yanında, yiyeceklerin kurutulması ve sterilizasyonunda, konservecilikte,

kerestecilik ve ağaç kaplama sanayinde, kağıt ve dokuma endüstrisinde ağartma maddesi olarak, derilerin kurutulması ve işlenmesinde, şeker, ilaç, pastörize süt fabrikalarında, soğutma tesislerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, akışkanın içinden kimyasal maddeler elde edilebilmektedir., [3]. Jeotermal enerji, ülkemiz açısından önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Dünya'da jeotermal enerji potansiyeli açısından yedinci sırada yer alan Türkiye, jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi ihtiyacının %5'ni, ısıtmada ise ısı enerjisinin %30'nu karşılayabilecektir. Ancak bunların ağırlık ortalaması alındığında jeotermal enerji Türkiye enerji ihtiyacının %14'nü karşılayabilecek kapasiteye sahiptir. Türkiye, 1995 yılında jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarında dünyada 11. sırada iken 2000 yılında 5. sıraya yükselmiştir [4]. Türkiye'deki jeotermal kaynaklarının 2000 yılı mevcut durumuna baktığımızda ilk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal enerji, günümüzde, ya doğrudan ısıtmada yada başka enerji türlerine dönüştürülerek kullanılmaktadır. Jeotermal kaynakların kullanım alanları gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Türkiye'de Jeotermal enerji kaynakları;

- Elektrik enerjisi üretiminde,
- Binaların ve kentlerin merkezi sistemle ısıtılmasında,
- Sıcak su temininde,
- Seraların ısıtılmasında,
- Yüzme havuzu, fizik tedavi merkezleri ve diğer turistik tesislerde,
- Kuru buz elde edilmesinde

kullanılmaktadır. Türkiye'de jeotermal enerji ile ısıtılabilecek potansiyel yerleşim birimlerine baktığımızda başta İzmir, Denizli ve civarı, Bursa, Balıkesir ve civarı, Afyon ve civarı ve Aydın gelmektedir [5]. Gönen Marmara bölgesinde Balıkesir iline bağlı orta büyüklükte bir ilçedir. Türkiye'de ilk uygulanan merkezi ısıtma sistemine sahip olan Gönen jeotermal suyunun kimyasal ve fiziksel özellikleri ve sağlık turizmi ile ilgili bir çok bilimsel çalışma yapılmıştır [6]. Yapılan bu çalışmalarda tamamen suyun mineral değerleri ve hangi hastalıkların tedavisinde faydalı olduğu araştırılmıştır. 2400 konut ve otellerin ısıtılması ve ayrıca sanayi tesislerinin (tabakhanelerin) sıcak su ihtiyacını karşılayan gönen jeotermal merkezi ısıtma sistemi ile ilgili bilimsel araştırma yapılmamıştır. Yapılan bu çalışmada Gönen merkezi jeotermal ısıtma sistemleri incelenerek, karşılaşılan sorunlar tespit edilmiş ve çözüm önerileri ortaya konmuştur.

MATERYAL ve METOT

Sahanın Jeolojisi

Gönen jeotermal alanının yeraldığı Biga Yarımadası Paleozoyik yaşlı epimetamorfik kayaçlarlardan oluşturmaktadır. Alanda Üst Paleozoyik ve Paleojen olmak üzere farklı iki yaşta granitik sokulum bulunmaktadır. Temelde bulunan birim en eski kayaç topluluğu olan Kazdağ Grubudur. Grubun en üst seviyeleri genellikle granoblastik dokulu, ince tabakalı, çok kıvrımlı mermerlerden oluşmuştur. Kazdağ Grubunun üzerine çok yaygın olarak Karakaya Formasyonu gelir. Bu kayaçların litolojileri zaman zaman derinleşen fakat genellikle sığ ve dengesiz bir ortamda çöken birimleri kapsamaktadır [7]. Umran ve Aksoy "Jeotermal Sahasında Reenjeksiyon Uygulamaları" çalışmalarında kuyu sıcaklıkları, su seviyeleri ve sahada yapılan jeolojik çalışmaları belirtmişlerdir [8]. Serruya [9], Urgun [10], Kartal [11] ve Okay ve ark., [12] Gönen jeotermal sahası ile ilgili jeolojik araştırmalar yapmışlardır.

GÖNEN JEOTERMAL ISITMA SİSTEMİ

Gönen jeotermal sahası kaplıca tedavisi açısından kullanılan en eski termal alanlardan biridir. Çok eski yıllardan beri bu alandaki sulardan şifa bulmak amacıyla yararlanılmıştır. Teknolojinin ilerlemesiyle basit tesisler yerine daha modern tesisler yapmak ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bunun içinde yeterli miktarda jeotermal su temini için MTA Genel Müdürlüğünce geniş kapsamlı bir jeolojik, jeofizik, jeokimyasal araştırmalar, sondajlı çalışmalar ve testler yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda 1976 yılından itibaren günümüze kadar çeşitli sondajlar yapılmıştır. Türkiye'de ilk entegre jeotermal uygulamaları Balıkesir-Gönen ilçesinde başlamıştır. Gönen jeotermal

alanında bugüne kadar derinliği 133-800 m. arasında değişen 17 adet araştırma ve üretim kuyusu açılmıştır. Kuyularda üretilen jeotermal akışkan termal tesislerde şehir konut ve sanayi ısıtılmasında kullanılmaktadır. 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. Reeenjeksiyon 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 çökeltme tankına gider. Yaklaşık ortalama 70 °C sıcaklıktaki termal su eşanjörlere dağılır. Eski hat 2 adet yeni hat 3 adet eşanjör konut ısıtmada, 2 adet eşanjör otel ısıtmada, 1 adet eşanjörde 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. Ek 1'de Gönen jeotermal bölgesel ısıtma sistem şeması ve Ek 2'de ise Gönen jeotèrmal kuyu yerleşim planı verilmiştir. Tablo 1'de çalışan kuyular için sıcaklık ve debi değerleri verilmiştir. G1, G2, G4, G6 ve G12 kuyuları hiç kullanılmamakta, G3, G5, G14, ve G15 kuyuları ise reenjeksiyon amaçlı kullanılmaktadır.

Tablo.1 Kuyu Sıcaklık ve Debi Verileri.

Kuyu no	Sıcaklık(°C)	Debi(l/s)
G7	62	20
G8	62	20
G9	94	8
G10	69	20
G11	79	8
G13	71	20
G16	79	25
G17	60	20

ENERJİ DENGESİ

Gerekli olan toplam ısı miktarı

Gerekli olan toplam ısı ihtiyacı yapılan hesaplamalar sonucu Tablo 2'de verildiği gibi elde edilmiştir.

Tablo 2. Gerekli Olan toplam Isı Miktarı.

	KONUT EŞ DEĞERİ	ISI YÜKÜ (Q_1) (Kcal/h)
I. Etap	1600	10.400.000
II.Etap	1000	6.500.000
Oteller	400	2.600.000
Toplam	3000	19.500.000

Mevcut olan toplam ısı miktarı

Termal su ile ilgili ölçülen değerler;

Suyun gidiş sıcaklığı $(T_{g_{out}})$=70°C

Suyun dönüş sıcaklığı $(T_{d_{out}})$=40°C

Toplam debi $(\dot{m})$=141 l/s =507.600 kg/h

$Q_2 = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta t$ formülünden;

Q_2 = 15.228.000 kcal/h bulunur.

Gerekli olan toplam ısı miktarı ile mevcut olan toplam ısı miktarı arasındaki fark;

$Q_{fark} = Q_1 - Q_2$

Q_{fark} = 4.272.000 kcal/h bulunur.

Yapılan hesaplamalara göre mevcut kapasite ihtiyacı karşılayamamaktadır. Gerekli olan toplam ısı miktarını elde edebilmek için;

$$\dot{m} = \frac{Q_{fark}}{c \cdot \Delta t} = 142.400 \text{ kg/h} = 39{,}5 \text{ l/s}$$

termal suya ihtiyaç vardır.

BULGULAR ve ÖNERİLER

Gönen jeotermal ısıtma sisteminin I.etap proje çalışması 1985 yılında başlanmış, sistem 1987 yılında devreye alınmıştır. 1994-1995 yıllarında ikinci etap proje devreye alınmıştır. Yapılan araştırma ve çalışmalar sonuçunda aşağıdaki bulgular ve öneriler elde edilmiştir.

- Sistemde otomatik kontrol kullanılmamaktadır. Termal suyun üretiminden eşanjör

dairesine, eşanjör dairesinden bölgesel ısıtma boru dağıtım şebekesine kadar sistemin hiçbir yerinde otomatik kontrol yapılamamaktadır.

- Üretim kuyularında kullanılan kuyu içi pompalar jeotermal enerji üretimine uygun pompalar değildir.

- Eşanjör dairesi dizaynı üzerinde değişiklikler yapılarak daha sade hale getirilmelidir. Eşanjör dairesinde kurulan sistem sürekli kapasite büyümesine göre eşanjör ve pompa ilaveleri yapılarak karmaşık bir hal almıştır.

- 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.

Tüm açılan kuyular üretim kuyusu olarak açılmıştır. Üretilen termal suyun enerjisi eşanjörlerde alındıktan sonra belli bir sıcaklığa düşen jeotermal akışkanın tekrar havzaya enjeksiyon edilmesi gerekmektedir. Bunun için reenjeksiyon kuyuları açılmalıdır. Fakat bu amaçlı kuyular bulunmadığından jeotermal akışkan üretim kuyularına enjekte edilmektedir. Buda havzanın soğumasına sebep olmaktadır. Yanlış yapılan reenjeksiyonlar sonucunda havzadaki su sıcaklığı ortalama 12°C azalmıştır. Bunun çözümü olarak reenjeksiyon kuyuları açılmalı, reenjekte edilen jeotermal akışkan ısıl kayaçlarda tekrardan ısınarak havzaya gelmesi sağlanmalıdır.

- Jeotermal havzanın termal modellemesi yapılmadığından ve kendini yenileyebilen akışkan miktarı belli olmadığından açılan üretim kuyularından istenilen sonuçlar alınamamaktadır. Yeni açılan kuyu daha önce açılan kuyularla beraber çalıştığı için yalnız başına üretimde elde ettiğimiz kapasite, kuyuların ortak çalışması sonucunda çok fazla düşmektedir. Kısacası kuyular birbirlerinden çok etkilenmektedir. İkinci fay hattının geçtiği yeni bir havzada farklı bir su bulunulabilmesi için 1000 metre derinliklerin altına inilerek daha yüksek sıcaklıklarda su bulmak mümkün olabilir. Fakat sondajın pahalı olması nedeniyle bu kararın akademisyenler ve yetkili uzmanlar (maden ve jeoloji mühendisleri) tarafından verilmesi gerekmektedir.

SONUÇLAR

Enerji, günümüzde tüm dünya ülkelerinin en başta gelen sorunlarından biridir. Fosil yakıtların belli bir süre sonra tükenecek olması ve bunların yerini yeni enerji kaynaklarının alması kaçınılmazdır. Son yıllarda bütün dünyada yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesine özen gösterilmektedir. Bulgular ve öneriler kısmında ifade edilen nedenlerden dolayı anlaşılacağı üzere kısa vadede eksik debinin karşılanması zor görülmektedir. Su debisinin yeterli ve yeni açılan kuyuların verimli olmaması nedeniyle özellikle dış ortam sıcaklığının 0°C'nin altındaki sıcaklık değerlerinde, eksik debinin karşılığı olan enerjinin ek ısıtma ile karşılanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

[1]www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal, 2005.

[2]http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btpd/platform/enerji/bolum6_2.html, 2005.

[3] Anonim, "Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı", Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu, Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No: DPT 2441-ÖİK:497, 1996, Ankara, Türkiye.

[4] 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.

[5]http://www.jeotermaldernegi.org.tr/dunyadajeotermal.html, 2005.

[6] Karagülle, Z., Özer, N.: "Gönende Kaplıca Tedavisi; Etkileri ve Etkinliği", I Ulusal Kaplıca Turizmi Sempozyumu, BÜ. GMYO, 05-06 Mayıs 2001, Balıkesir, Türkiye.

[7] Anonim, Gönen Jeotermal Sahasında Reenjeksiyon Kuyu Lokosyonları Belirleme Raparu, 1998.

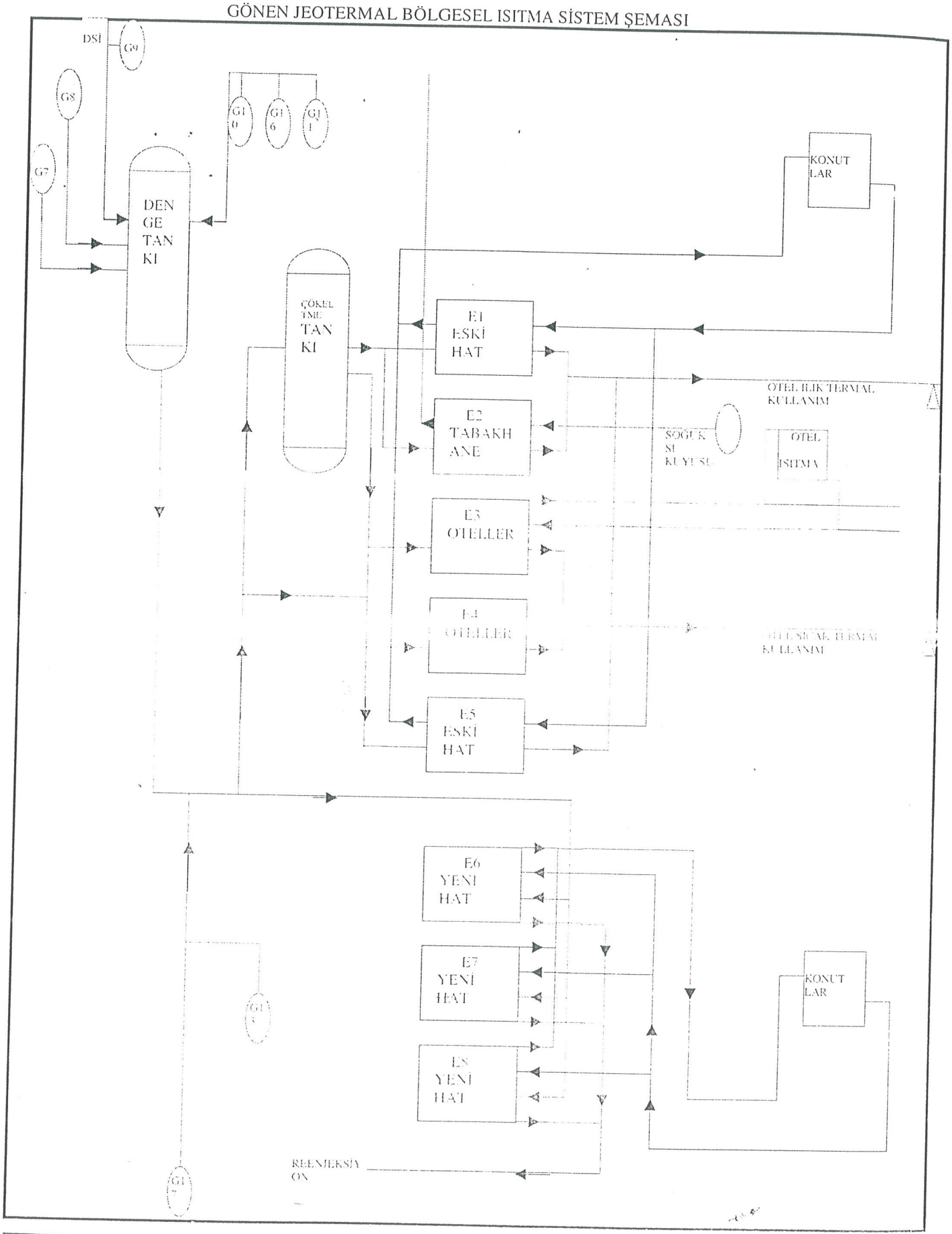
[8] Umran, S., Aksoy N.: "Reinjection Experience in Gonen Field of Turkey" Twenty-Ninth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California, January 26-28, 2004.

[10] Serruya, S.: "Les Thermes de Gonen" MTA Report No. 3236, 1962, Ankara.

[11] Urgun, S.: "Gravity and Resistivity

EK – 1

GÖNEN JEOTERMAL BÖLGESEL ISITMA SİSTEM ŞEMASI



EK - 2

GÖNEN JEOTERMAL KUYU YERLEŞİM PLANI

