



**Çizelge 1- MTA Genel Müdürlüğü Mobil Su Analiz Laboratuvarı ile yerinde (arazide) yapılan ölçümler (suda)**

Yerinde analizi yapılan elementler (mg/l)	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	B
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	B	SiO <sub>2</sub>	I	Fe <sup>+2</sup>	Mn	Pb	Mo	F <sup>-</sup>
	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	Ba	Li	Al	As	Zn	Cu
									Ni
Yerinde ölçülen gazlar	CO <sub>2</sub> (%)		H <sub>2</sub> S (ppm)		O <sub>2</sub> (%)		CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> (%)	
Yerinde ölçülen fizikokimyasal özellikler	t(°C)		Elektriksel iletkenlik (EC) (µmho/cm)		pH		Tuzluluk (%NaCl)	Sertlik	



**Şekil 2- MTA Genel Müdürlüğü Mobil Su Analiz Laboratuvarı**

nın rezervuar yönetimi, son durumu, alınacak tedbirler ve muhtemel yeni kuyu lokasyonlarının belirlenmesine yönelik toplantılara Kurumsal Danışmanlık kapsamında Teknik Eleman katılımı sağlanmıştır. Aynı zamanda yerinde yapılan hidrokimyasal analiz ve gaz ölçümleri hidrokimyasal anlamda değerlendirilirken uzun ve kısa süreli değişimler ile doyumluk analizleri yapılarak sahanın sürdürülebilirliği ve jeokimyasal karakteri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tüm bu çalışmalar neticesinde alınması gereken önlemler, sahanın sürdürülebilirliğine dönük öneriler ortaya konmuş ve rapor halinde sunulmuştur (Akan ve diğerleri, 2010).

Tüm bu çalışmaların yanında İzmir Jeotermal A.Ş.'nin talebi üzerine Seferihisar sahası-

nın rezervuar yönetimi, kuyuların son durumu, alınabilecek tedbirler ve muhtemel yeni kuyu lokasyonlarının belirlenmesine yönelik toplantı ve arazi çalışmalarına katılmış, yapılan etüt ve çalışmalarla 4 adet muhtemel lokasyon tespit edilerek İzmir Jeotermal A.Ş.'ye tutanakla bildirilmiştir (Şekil 3).

### **Sanjet A.Ş.**

Sandıklı Belediyesi'nin iştiraki olan Sanjet A.Ş., Sandıklı jeotermal alanında intibakları tamamlanmış kuyu bazlı ruhsatlarla işletme faaliyetlerini sürdürmektedir (Şekil 4). Hâlihazırda konut ısıtması, termal turizm ve seracılık yapılan sahada, 20.10.2010 tarihinde imzalanan Kurumsal Danışmanlık sözleşmesi ile MTA Genel Müdürlüğü çalışmaları başlamıştır (Doğdu vd. 2011).

Tüm bu çalışmalar boyunca yerinde kimyasal analiz ve gaz ölçümleri, lokasyon tespit çalışmaları ve arazi çalışmaları gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar rapor halinde yetkililere verilmiştir (Akan ve diğerleri 2011). Bu çalışmalarda elde edilen hidrokimya verileri çeşitli diyagramlarla değerlendirilmiş ve suların kökeni, birbirleri ile ilişkisi, kirlilik, doyumluk (korzyon ve kabuklaşma) amaçlı değerlendirmeler ayrıntılı olarak gerçekleştirilmiştir. Yine diğer dönemde yapılan çalışmalar ile elde edilen denştirilerek kıyaslanmış ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.



Yapılan çalışmalar sonucunda ısıtmadan dönen akışkanın uygun şartlarla uygun lokasyona reenjeksiyonunun yapılmasının, kaynağın sürdürülebilirliğini sağlanması açısından büyük önem taşıması nedeniyle; biran önce reenjeksiyon kuyusu açılarak, kuyuda reenjeksiyona yönelik testler yapılması gerektiği iletilmiştir. Bu öneri kapsamında da uygun reenjeksiyon noktasına yönelik yapılan çalışmalarla reenjeksiyon lokasyonu belirlenmiştir.

Sahada mevcut olup kullanılmayan termal kuyuların gözlem kuyuları olarak kullanılacağı bu kuyulara bir limnigraf (seviye ölçer) yerleştirilerek, işletme planı çerçevesinde, farklı dönemlerdeki su seviyesindeki düşüm değerlerinin kayıt altına alınarak; su seviyesindeki değişimlerin gözlem kuyuları ile denetlenmesinin; işletme planının daha sağlıklı yürümesi ve kontrolü için önemli olduğu ilgililere bildirilmiştir.

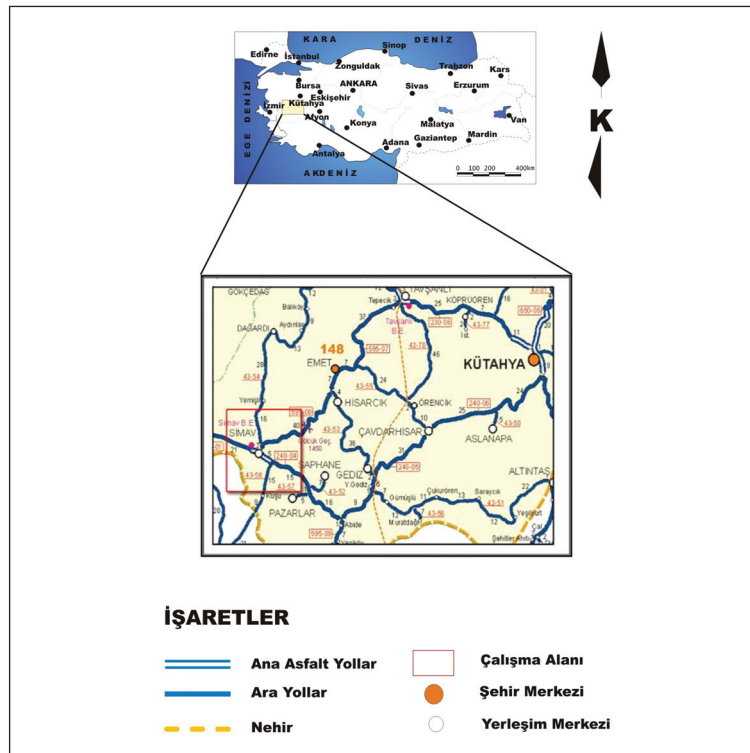
Tüm arazi çalışmalarında kuyulardaki su seviyeleri elde edilmiş ve sahanın sürdürüle-

bilirliğine yönelik, hidrokimyasal analiz ve gaz ölçümleri ile deneştirilmiştir.

Bu çalışmalar kapsamında elde edilen hidrokimya verileri çeşitli diyagramlarla değerlendirilmiş ve suların kökeni, birbirleri ile ilişkisi, kirlilik, doygunluk (korozyon ve kabuklaşma) amaçlı değerlendirmeler ayrıntılı olarak gerçekleştirilmiştir. Yine diğer dönemde yapılan çalışmalar ile elde edilen değerler deneştirilerek kıyaslanmış ve elde edilen sonuçlar yorumlanarak, rapor halinde yetkililere bildirilmiştir (Akan ve diğerleri, 2010) (Doğdu ve diğerleri, 2011).

### Simav Belediyesi

Kütahya-Simav Belediyesi adına kuyu bazında işletme ruhsatlı alanda bulunan Simav-Eynal jeotermal sahasındaki sıcak sular (Şekil 5), konut ısıtması, termal turizm ve seracılıkta kullanılmaktadır. MTA Genel Müdürlüğü ile Genel Müdürlüğümüz ile Simav Belediyesi arasında 17.08.2009 tarihinde Kurumsal Danışman-



Şekil 5- Kütahya Simav-Eynal jeotermal sahası yer bulduru haritası

lık sözleşmesi imzalanmış olup, bu tarihten itibaren çalışmalar başlatılmıştır. Yapılan ilk çalışmalarda Simav-Eynal sahasında yer alan kuyulardan alınan sıcak suyun bir kısmının Eynal'da bulunan kaplıca ve otellerde kullanıldığı bir kısmının ise borularla Simav'a taşınarak ısı merkezinde toplandığı ve buradan konut ısıtmasında kullanıldığı belirlenmiştir.

Alanda önceki yıllarda açılmış olan kuyuların güncel fiziki durumları ile alınabilecek tedbirler değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, hidrojeokimyasal çalışmalar kapsamında kuyulardan örnek alınarak analizi yapılmış ve gaz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Sahada periyodik hidrokimya çalışmaları gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar bir önceki ölçüm sonuçları ile kıyaslanarak yorumlamalara gidilmiş, jeolojik gözlem ve çalışmalar eşliğinde bir rapor halinde derlenmiştir (Akan ve diğerleri, 2010).

Tüm bu çalışmalar yanında sahada ve kuyularda meydana gelen çeşitli sorunlar ile sahanın geleceğine dair çeşitli planlama ve yatırımlara yönelik arazi çalışmaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar ve öneriler yetkililere iletilmiştir.

### Bigadiç Belediyesi

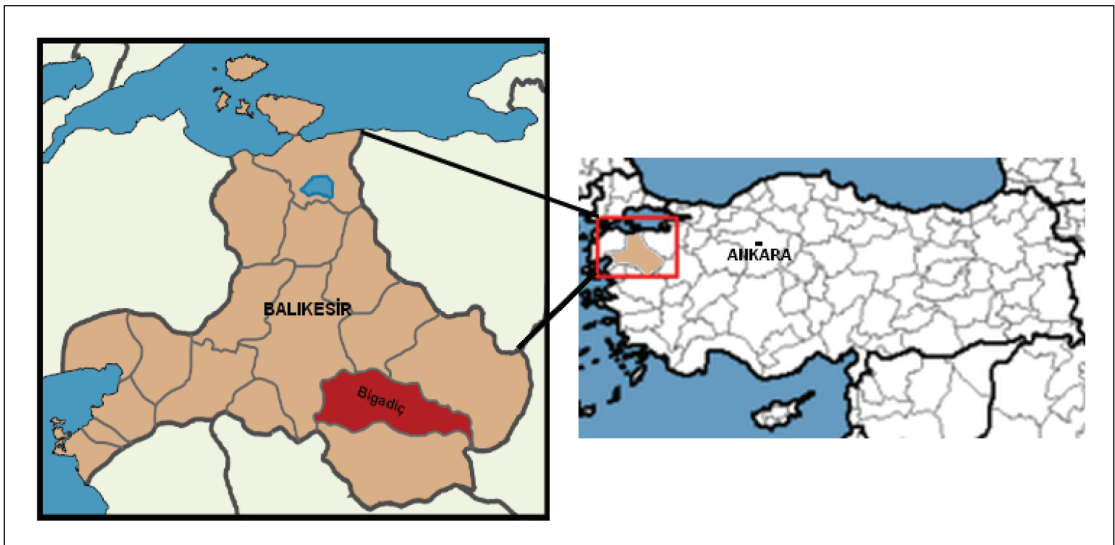
Bigadiç belediyesinin kuyu bazlı işletme ruhsatının bulunduğu Bigadiç-Hisarköy jeo-

termal alanında (Şekil 6) 07/09/2009 tarihinde imzalanan Kurumsal danışmanlık hizmetleri kapsamında, Kurumsal Danışmanlık çalışmaları başlatılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, aktif olan kuyularla beraber, sıcak suyun sahada toplandığı kollektör, sıcak suyun ısı merkezine giriş ve çıkış noktası ile değerlendirmeye destek olması açısından çeşitli soğuk su kaynaklarından numuneler alınmış, gaz ölçümleri gerçekleştirilmiş ve fizikokimyasal özellikleri yerinde ölçülmüştür. Yapılan tüm çalışmalar çeşitli diyagramlarla değerlendirilmiş, bölgenin jeolojisi ile denleştirilerek rapor halinde yetkililere iletilmiştir. Yapılan çalışmalarda sahada reenjeksiyon kuyusu olmaması nedeniyle, reenjeksiyon kuyusuna yönelik çalışmaların yapılması gerektiği, üretim testlerinin yenilenmesi gerektiği gibi teknik bilgiler paylaşılmıştır. Bununla beraber kullanılan kuyuların gözlem kuyusu olarak kullanılacağı ve bu kuyulara seviye ölçer / limnigraf indirilerek rezervuarın gözlenebileceği yetkililere bildirilmiştir (Akan ve diğerleri, 2010).

### Bursa Jeotermal A.Ş.

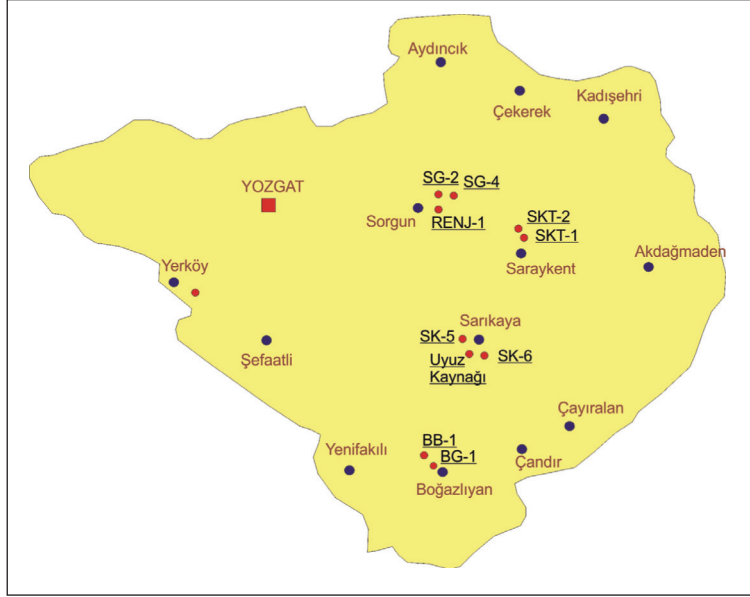
Bursa Jeotermal A.Ş., halen Bursa ilindeki çeşitli ruhsat alanlarında jeotermal işletme faaliyetlerini sürdürmektedir. Önemli bir termal turizm bölgesi olan Bursa Çekirge jeotermal



Şekil 6- Bigadiç yer bulduru haritası







Şekil 8- Kurumsal danışmanlık kapsamında incelenen Yozgat jeotermal alanları

lendirilmiş ve yetkililere iletilmiştir (Doğdu ve diğerleri, 2011). Sözleşme kapsamında çalışır durumda bulunan kuyulardan kaynak başında fizikokimyasal ölçümler (EC, pH, sıcaklık, tuzluluk) ve gaz ölçümleri ( $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $H_2S$  gazları) gerçekleştirilmiş, her bir kuyudan su örneği alınarak yerinde kimyasal analizleri yapılmıştır. Ayrıca daha önceki dönemlerde kurumuş olmasına rağmen yeniden akışa geçen 1 adet doğal çıkışta (Sarıkaya-Roma Hamamı) jeotermal alandaki değişimlerin tespit edilmesine yönelik olarak su örneği alınarak yerinde kimyasal analizleri yapılmıştır.

## SONUÇLAR

Jeotermal enerjinin, yenilenebilir, sürdürülebilir ve doğru planlanması halinde tükenmez bir enerji kaynağı olması; Türkiye gibi jeotermal enerji açısından şanslı ülkeler için güçlü bir öz-kaynak olarak ortaya çıkmaktadır. Hâlihazırda elektrikte, konutlarda, tarımda, endüstride ve benzeri pek çok alanda uygulamaları bulunan bu enerji kaynağını doğru, sürdürülebilir ve verimli şekilde kullanmak, bilimsel ve teknik verilerin ışığında işletmek, fosil enerji kaynaklarının öngörülebilir bir gelecekte tüenecek olması da dikkate alındığında oldukça önem

kazanmaktadır. MTA Genel Müdürlüğümüz bu alanda 1962 yılından itibaren başlayan çalışma ve araştırmaları ile jeotermal enerji arama, araştırma ve yatırımlarının önünü açmış ve bu yatırımlara teknik ve bilimsel destek vermiştir. Gerek büyük yatırımlar, gerekse belediye, il özel idareleri veya özel işletmelerin küçük ve orta ölçekli yatırımlarının en önemli yatırım riski olan, rezervuar sürdürülebilirliğinde, Genel Müdürlüğümüz yetişmiş insan kaynağı ve teknik ekipmanları ile Kurumsal Danışmanlık alanında 2008 yılından beri hizmet vermekte olup; bu hizmetlere devam edecektir.

## KATKI BELİRTME

Kurumsal Danışmanlık çalışmalarında, etüt ve analiz sonuçlarının bu çalışma kapsamında kullanılması için destek sağlayan, arazi çalışmaları sırasında yardım ve iş birliğini esirgemeyen İzmir Jeotermal A.Ş., Simav Belediyesi, Sanjet A.Ş., Bigadiç Belediyesi, Bursa Jeotermal A.Ş., Yozgat Valiliği ve İl Özel İdaresi yetkililerine teşekkür eder. Bunun yanında, Kurumsal danışmanlık çalışmalarını gerçekleştiren ve özverili katkılarıyla bugüne getiren, Dr. Berrin Akan, Dr. Nilgün Doğdu, Faruk Tamgaç, Murat Şahan, Hande Özsoy, Fatih İncegil ile

arazide numune alımı ve analizleri gerçekleştiren, Hasan Ünal, Murat Akar ve Yunus Duran'a teşekkür ederim.

## DEĞİNİLEN BELGELER

Akan, B. Çelmen, O., Ünal H. ve Akar, M. 2010. İzmir Jeotermal A.Ş. Balçova jeotermal alanı Teknik İnceleme Raporu (yayımlanmamış), MTA. Ankara.

Akan, B. Çelmen, O., Ünal H. ve Akar, M. 2010. Bigadiç Belediyesi Teknik İnceleme Raporu (yayımlanmamış), MTA. Ankara.

Akan, B. Tamgaç, Ö.F., Ünal H. ve Akar, M. 2010. Simav Belediyesi Kütahya - Simav - Eynal jeotermal alanı Teknik İnceleme Raporu (yayımlanmamış), MTA. Ankara.

Akan, B. Tamgaç, Ö.F., Ünal H. ve Akar, M. 2010. Bursa Jeotermal A.Ş. Bursa Jeotermal Alanı

Teknik İnceleme Raporu (yayımlanmamış), MTA. Ankara.

Akan, B., Tamgaç, Ö.F., Ünal H. ve Akar, M. 2011. Sanjet A.Ş. Afyon-Sandıklı jeotermal alanı Teknik İnceleme Raporu (yayımlanmamış), MTA. Ankara.

Doğdu, N., Tamgaç, Ö.F., Ünal H. ve Akar, M. 2011. Sanjet A.Ş. Afyon-Sandıklı jeotermal alanı Teknik İnceleme Raporu, (yayımlanmamış) MTA. Ankara.

Doğdu, N. Akan, B., Ünal H. ve Akar, M. 2011. Yozgat İl Özel İdaresi Adına, Yozgat İli Ruhsat Alanlarında Kurumsal Danışmanlık Çalışması (yayımlanmamış), MTA. Ankara.

Şahan, M., Çelmen, O., Tamgaç, Ö.F., Ünal H. ve Akar, M. 2012. Bursa Jeotermal A.Ş. Bursa Jeotermal Alanı Teknik İnceleme Raporu (yayımlanmamış), MTA. Ankara.