



Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

Galip AKIN

Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü, 66100, Erdoğan Akdağ Kampüsü / Yozgat

Received: 16.09.2016; Accepted: 18.11.2016

Özet. Dünyada nüfusun hızlı artışı ve sanayileşmenin 18. yüzyılın son çeyreğinden itibaren gelişmesiyle birlikte, enerjiye olan gereksinim de o oranda artmaya başlamıştır. Enerji ihtiyacını karşılayabilmek için kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar enerji hammaddesi olarak giderek artan miktarlarda kullanılır hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak dünyada 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren aşırı fosil yakıt kullanımından kaynaklanan çevre kirlenmesi gündeme gelmeye başlamıştır. 1970'li yılların başından itibaren de dünyada çevre kirlenmesinin varlığı herkes tarafından kabul edilmiştir. Çevre kirlenmesinin kısa sürede ileri boyutlara varacağı endişesiyle fosil yakıtlara alternatif olmak üzere, çevre kirlenmesi oluşturmayan ya da en az çevre kirlenmesi oluşturan enerji kaynaklarına yönelinmeye başlanmıştır. Bu enerji kaynakları güneş, rüzgâr, deniz dalgası ve akıntısı, gel-git olayları, nükleer ve jeotermal enerji kaynaklarıdır. Türkiye başta güneş enerjisi olmak üzere, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarından yararlanma potansiyeli yüksek olan bir ülkedir. Türkiye zengin jeotermal enerji kaynakları yönünden yıllık 31.500 MWt tahmin edilen kapasitesi ile dünyanın 5. ülkesidir. Türkiye'de 200'e yakın jeotermal sahası bulunmaktadır. Jeotermal kaynakları, sıcaklık derecelerine bağlı olarak konut ısıtmada, termal otelcilik ve turizm de, elektrik üretimi ve sanayi ile seracılıkta kullanılmaktadır. Yozgat coğrafi konumu ve jeolojik özelliklerinden dolayı jeotermal potansiyeli fazla bir ildir. Geçmişte sadece kaplıca olarak faydalanılan jeotermal suların, günümüzde konut ısıtma ve seracılıkta giderek artan oranlarda daha teknik ve modern tesisler kurularak kullanılmaktadır. Jeotermal kaynakların entegre tesisler kurularak kullanılması ve işletilmesi Yozgat ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır. Yozgat Merkez Çatakboğazı, Boğazlıyan, Saraykent, Sarıkaya, Sorgun ve Yerköy ilçelerinde jeotermal kaynaklarında konut ısıtma, termal turizm ve seracılık gibi faaliyetlerde kullanılmaktadır. Ayrıca Aydıncık (Toraman Köyü), Çayıralan (Söbeçimer ve Bağlar mevki), Çekerek (Bayırhöyük ve Gönülyurdu Köyleri) Kadışehri (Hamampınarı) ve Şefaattli (Armağan Köyü) İlçelerinde 2011 yılında, Yenifakılı İlçesi'nde ise 2012'de ruhsatları alınmış jeotermal alanlar bulunmaktadır. Bu literatür çalışmasında dünyada ve Türkiye'de enerji ihtiyacının gelişimi kısa olarak açıklandıktan sonra, Türkiye'de alternatif enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerji kaynakları ve Yozgat İl'inde jeotermal kaynakların buldukları alanlarda 29 ila 85 C° arasında olan kuyuların yerleri ve özellikleri ile kaynaklardan yararlanma çeşitleri bir program çerçevesinde açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal Kaynak, Yozgat, Termal Turizm, Enerji, Seracılık

Geothermal Resources of Yozgat Province and Their Characteristics

Abstract. As a consequence of rapid population growth around the world and the development of industrialization by the last quarter of the 18th century, the demand for energy has begun to increase at that rate. The fossil fuels such as coal, oil and natural gas have been increasingly employed as energy raw materials to meet the demand. Eventually, the environmental pollution has come into question by the second half of the 20th century as a result of excessive consumption of fossil fuels. The presence of environmental pollution in the world has been accepted by everyone since the beginning of the 1970s. As alternatives of fossil fuels, it has been headed towards new energy resources which do not pollute the environment or form the least pollution concerning rapid and severe environmental pollution. These energy resources are sun, wind, sea waves and flows, tidal, nuclear and geothermal energy. Turkey is a country with high potential of benefitting from particularly the solar energy as well as wind and geothermal energy resources. Turkey is the 5th country in the world regarding its rich geothermal energy resources with an estimated annual capacity of 31.500 MWt. A total of approximately 200 geothermal fields exist in Turkey. The geothermal resources are primarily used for residential heating, thermal tourism, power generation, industry and greenhouse farming in accordance with the temperature rate. The province of Yozgat has a significant geothermal potential with respect to its geographic location and geological characteristics. Although the geothermal water was merely used for spa purposes in the

* Corresponding author. *Email address:* galip.akin@bozok.edu.tr

past, it is now progressively employed in residential heating and greenhouse farming by constructing more technical and modern plants. The use and operation of geothermal resources in integrated facilities will provide an important contribution to the economy of Yozgat. The geothermal resources are employed for residential heating, thermal tourism and greenhouse farming in central Yozgat as well as the districts of Çatakboğazi, Boğazlıyan, Saraykent, Sarıkaya, Sorgun and Yerköy. On the other hand, there are geothermal fields licensed in 2011 around Aydıncık (Toraman village), Çayıralan (Söbeçimer and Bağlar location), Çekerek (Bayırhöyük and Gönülyurdu villages), Kadışehri (Hamampınarı) and Şefaati (Armağan village) districts, and in Yenifakılı district licensed in 2012. In this literature study, having briefly described the development of energy demand in the world and in Turkey, the geothermal energy as an alternative energy supply in Turkey and the geothermal fields in Yozgat the locations and properties of wells a water temperature between 29 and 85 C° in the geothermal fields of Yozgat province as well as the types of resource utilization are explained within a framework.

Keywords: Geothermal Resource, Yozgat, Thermal Tourism, Energy, Greenhouse Farming

GİRİŞ

Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş, basınç altındaki sıcak su, buhar, gaz ve sıcak kuru kayaçların içerdiği termal enerji, jeotermal enerjidir. Buna göre jeotermal kaynaktan doğrudan ve dolaylı olarak üretilen her türlü enerji, bir jeotermal enerji çeşididir. Jeotermal kaynak ise yerin jeolojik yapısına bağlı olarak, yerkabuğu ısısının etkisiyle sıcaklığı daima yöresel atmosferik yıllık ortalama sıcaklığın üzerinde olan, içerisinde fazla miktarda erimiş madde ve gaz içerebilen doğal olarak çıkan veya çıkarılabilen su, buhar ve gazlar şeklinde elde edilen kaynaklardır. Jeotermal enerjinin sıcaklığı sürekli 20°C ile 250°C civarında olur.

Jeotermal kaynakların suları ve buharları 20-70°C arasında olanlarına düşük, 70-150°C olanlarına orta ve 150°C'den fazla olanlarına yüksek sıcaklıklı (entalpili) jeotermal kaynaklar olarak üç gruba ayrılırlar. Günümüzdeki teknolojik ve ekonomik koşullar içerisinde başta ısıtmacılık olmak üzere (bina, sera, zirai kullanımlar gibi, endüstride kâğıt ve dokuma sanayisinde, dericilikte, kerestecilikte, yiyecek kurutulmasında ve soğutma tesislerinde) ve kimyasal madde üretiminde (borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su, akışkandaki CO₂'den kurubuz eldesinde) kullanılmaktadır. Bunun yanında yüksek ve orta sıcaklıklı su ve buharlardan elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur (16; 11; 9).

Günümüzde dünyada enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlardan (kömür, petrol, doğalgaz) karşılanmaktadır. Ancak 40-50 yıl içerisinde fosil yakıtların giderek azalacağı tahminleri yapılmaktadır. Bu fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarından (güneş, rüzgâr, dalga, nükleer, deniz akıntısı gibi) en önemlilerinden birinin, enerji ihtiyacını tam karşılamasa bile, jeotermal enerji olacağı bir gerçektir. Çünkü jeotermal enerjinin üretim maliyeti diğer enerji kaynaklarına oranla oldukça düşüktür. Öte yandan jeotermal enerji entegre edilerek kullanılırsa maliyeti daha da düşecektir. Ayrıca üretilen ve enerjisi kullanılan termal su, tekrar yerin uygun derinliklerine (reenjekt) gönderilmesiyle hem çevre kirliliğinin önlenmesi sağlanabilir, hem de rezervuara beslenme katkısı sağlayarak, termal enerji kaynağının korunması da mümkün olur. Jeotermal enerji, yenilenebilir, çevre dostu, güvenli ve ucuz bir enerji çeşidi olması, geleceğin enerjisi olarak kabul edilmektedir (9; 15; 16).

Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde yer alan ve genç tektonik etmenlere bağlı olarak gelişen grabenlerin, yaygın volkanizma faaliyetlerinin, doğal buhar ve gaz çıkışlarının, sıcaklıkları yer yer 250°C'ye ulaşır. Ülkemizde bilinen 200'e yakın jeotermal alanı ve 20°C'nin üzerinde sıcaklığa sahip 1000 civarında sıcak ve mineralli su kaynağı vardır. Ülkemizin jeotermal kaynaklarının tümü değerlendirilmemesine rağmen Avrupa'da birinci, mevcut kullanım kapasitesi ile dünyada 5. sırada yer almaktadır (9; 15; 16).

Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

Ülkemizde 31.500 MWt (ısı olarak üretildiği güç) olarak tahmin edilen jeotermal ısı potansiyeli ve toplam jeotermal elektrik kapasitesinin 2000 MWt (16 milyar kWh/yıl) olarak açıklanmış olmasına rağmen, 2012 yılında 30 MWe elektrik üretimi yapılmıştır. 2013 yılında ise hedefi 550 MWe (4milyar kWh/yıl olarak gerçekleşmiştir (16).

Termal suyun sıcaklığı 20-70°C arasında olan, balık çiftliklerinde, yüzme havuzlarında, fermantasyon, damıtma, toprak ısıtma, mantar yetiştirme, balneolojik hamamlarda (termal kaynak sularından yararlanarak yapılan bir terapi), sera, ahır ve kümes hayvancılığı, bina ısıtmada yararlanılır. 70 ile 150°C sıcaklığı olanlar balık kurutma, organik maddeleri kurutma (deniz yosunu, çimen, sebze), çimento kurutmacılığı, distilasyonla temiz su elde edilmesi, şeker ve tuz endüstrisinde, konservecilikte, çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulmasında faydalanılır. 150°C ve üzerindeki sıcaklıklarda Bayer's metodu ile alüminyum elde edilmesinde, kereste ve balık kurutmacılığında, ağır su ve hidrojen sülfid elde edilmesinde, yüksek konsantrasyonlu solüsyonların buharlaştırılması, elektrik üretimi ve amonyum absorpsiyonu ile soğutmada kullanılmaktadır (16; 9; 10).

Jeotermal kaynak kullanımıyla ilgili olarak başta kimyasal sorun olmak üzere birçok engelleyici faktör çözüme kavuşturulmuştur. Jeotermal alanların genişliğine ve çokluğuna, ayrıca tarihsel geçmişine bakıldığında ülkemizin sağlık turizmi açısından da ne kadar elverişli olduğu görülebilir. Ülkemizde jeotermal enerji kaynaklarının entegre kullanımının sağlanması, hem yararlanmanın kalitesini hem de ekonomik kazancı artıracaktır. Ülkemizde jeotermal enerji çalışmaları 1962 yılından beri Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olup, bugüne kadar zengin jeotermal yataklara ulaşılmıştır (1; 2; 3; 10).

Yozgat İl'i, yeraltı kaynaklarından olan jeotermal enerji açısından oldukça zengindir. Tarih ve kültür kenti olan Yozgat şifalı termal suları ile termal turizmi ve enerji yönünden de iddialı illerimiz arasındadır. Ancak Yozgat'ın termal enerji kaynaklarından yeterince yararlandığını söyleyemeyiz (4;3).

Dünyada ve Türkiye'de nüfus artış hızının özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren aşırı artması ve sanayileşmenin yaygınlaşması, fosil yakıt kullanımını artırarak çevre kirlenmesini aşırı boyutlara ulaştırmıştır. Bu durum, elde edilecek enerjinin temiz ve çevre dostu olması gerekliliğini gündeme getirmiştir. Bunun sonucu tüm dünyada alternatif enerji kaynaklarının önemi artmış ve bu kaynaklara yönelinmiştir (3; 4; 7; 13).

Bu çalışmada jeotermal enerji kaynağının ne olduğu, oluşumu ve sıcaklık derecelerine göre sınıflandırılması yapılarak, kullanım alanları bir düzen içinde verilecektir. Daha sonra da Yozgat İl'indeki jeotermal alanların yeri, derinlikleri, ortalama sıcaklıkları ve yararlanma şekilleri ile geleceğe yönelik öneriler sunulacaktır.

YOZGAT İLİNİN JEOTERMAL ALANLARI VE KULLANIMLARI

Yozgat İlinin merkez ilçesinde Çatak Boğazı (Sarihacılı Köyü; çatakboğazı) ile Sorgun, Sarıkaya, Saraykent, Yerköy ve Boğazlıyan ilçelerinin jeotermal enerji yatakları aktif durumdadır. Ayrıca, Aydıncık (Toroman Köyü), Çekerek (Bayırhöyük ve Gönülyurdu Köyleri), Çayıralan (Söbeçimen ve Bağlar Mevkii), Kadışehri (Hamampınarı), Şefatli (Armağan Köyü) ilçelerinde 2011 yılında, Yenifakılı'da 2012 yılında ruhsatları alınmış jeotermal alanları bulunmaktadır (16). Ayrıca Yozgat ilinin Akdağmadeni (Karadikmen mevkiinde) sıcaklığı 38°C ve 0.3 lit/sn debili kendiliğinden yeryüzüne çıkan jeotermal su kaynağı bulunmaktadır (13).

Günümüzde turizm çeşitlenmiştir. Bunlardan biri de sağlık turizmidir. Termal turizm sağlık turizmin en geniş tipidir. Değişik yararlanma şekilleri vardır. Bunlar banyo yapmak, fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemi, içme ve çamur banyosu şeklinde eski çağlardan beri yararlanılan tedavi yöntemleridir (12;5;4).

Kültür ve Turizm Bakanlığı'nca hazırlanan Termal Turizm master planı kapsamında öz ve yenilenebilir olan jeotermal kaynakların, daha etkin ve verimli kullanılmasına yönelik olarak geleneksel kaplıca kullanımından farklı bir anlayış ve yaklaşım geliştirmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla termal turizmin gelişmesi yönünde kür parkı, kür merkezi ve konaklama entegrasyonu sağlayan tesisleri ile konut ısıtma ve seracılıkta uluslararası standartlara sahip ve tüm yıl boyunca (12 ay) hizmet verebilen nitelikli tesislerin sayısı artırılmaya çalışılmaktadır. Böylece çalışan personelin kalitesi artırılarak ve müşteri memnuniyeti temel alınarak turizm gelirlerinin artırılması hedeflenmiştir. Bu amaçların sağlanabilmesi için Yozgat'ın Merkez, Boğazlıyan, Sarıkaya, Sorgun, Saraykent ve Yerköy ilçeleri Termal Turizm merkezi ilan edilmiştir (5; 6; 8;14).

Yozgat merkez ve ilçelerinde halen aktif olan jeotermal alanlarda açılan kuyuların sularının sıcaklıkları 29 ila 85°C derecede olmasından dolayı, termal turizmde, konut ısıtmada ve seracılıkta kullanıma uygundur. Bu nedenle Yozgat'ta jeotermal enerji kullanımı bu altı alanda istenilen düzeyde yapılmassa da, daha modern ve teknik tesisleri kurma çalışmaları vardır (16).

2013 yılı itibariyle Yozgat ilindeki termal kaplıcalardan toplam 50 bin kişi ortalama 1.2 gün kalarak yararlanmıştır (8). Yozgat İli jeotermal kaynaklarının debileri hakkında farklı kaynaklarda değişik bilgiler verilmiştir (16; 13; 8; 6; 4). Bu çalışmada Yozgat İl Özel İdaresi'nin verdiği kaynaklar temel alınmıştır (16).

Son yıllarda Yozgat İl'inin jeotermal enerji potansiyelini belirlemek üzere Maden Tetkik Arama Enstitüsü ve Hacettepe Üniversitesi tarafından çalışmalar yapılmıştır.

Yozgat İli merkez ve ilçelerinde açılan kuyularından çıkan suların durumları, özellikleri ve kullanım alanları hakkında kısa bilgiler vermeye çalışalım.

1. YOZGAT MERKEZ (SARIHACILI KÖYÜ; ÇATAKBOĞAZI MEVKİİ)

Yozgat il merkezinin Ankara yolu çıkışının sağ yanındaki Çatakboğazı (Sarihacılı) mevkiinde açılan iki kuyuda sıcak su bulunmuştur. Bu alanda Yozgat Belediyesi tarafından termal amaçlı bir aquapark yapılmaktadır. Bu alanda 4 sondaj kuyusu açılmış, kuyuların ikisi verimsiz çıkarken iki kuyudan toplam 12 lt./sn sıcak su elde edilmiştir (Tablo.1). Yozgat merkez Çatakboğazı YG-3 sondaj kuyusundan alınan su örneğinin laboratuvarında yapılan ağır metal ve kirlilik analizi sonuçları Tablo.3 incelendiğinde, akışkanın "flor içeren sodyumlu-bikarbonatlı-sülfatlı-klorürlü sıcak su" olduğu tespit edilmiştir. YG-3 kuyusundaki akışkanın katyonlarına göre sodyumlu, anyonlarına göre ise sülfat içeren bikarbonatlı su olduğu saptanmıştır (16).

2. SORGUN İLÇESİ

Sorgun İlçesi jeotermal enerji potansiyeli açısından zengin bir ilçedir. Buradaki jeotermal enerji konut ısıtmada, termal turizmde ve seracılıkta kullanılmaktadır.

Yozgat İl'i Sorgun İlçe Merkezinde açılmış olan jeotermal sıcak su kuyularının durumu Tablo. 1, 2 ve 4'te kuyu isimleri, kuyuların derinlikleri, sıcaklıkları, debileri ve kimyasal analiz sonuçları ile ağır metal ve kirlilik analizi sonuçları verilmiştir (16).

Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

Yozgat-Sorgun'daki konut ısıtmada kullanılan jeotermal enerji, kuyularından elde edilen jeotermal sıcak su ile uydu ısı merkezi arasına bir ana ısı merkezi kurularak daha ekonomik rahat, konforlu ve güvenli olarak kullanılabilir. Bu Türkiye'de ilk model olarak Sorgun Isı merkezinde kullanılan full otomasyonlu bir sistemdir. 2013 yılında 1500 konut ısıtılmasına rağmen bu şekilde gerekli alt yapılar oluşturulduktan sonra 7500 konut ısıtılabilir Kapasitede tesis ve sıcak su kapasitesi vardır (yaklaşık 4 kuyudan 150 lt/sn sıcak su elde edilmektedir). Turizm Teşvik Kanunu uyarınca, Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından hazırlanan, Çevre Düzeni Planı kapsamında olan Termal Turizm Merkezlerinin tespiti ile koruma, kullanma dengesi içerisinde Termal Turizm Merkezi alanı olarak merkez ilçe dâhil 6 ilçede çalışmalara başlanmıştır.

Sorgun jeotermal alanında yerinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre majör anyon-kasyon konsantrasyonu değerlendirilmesine göre hâkim kasyon Na, hâkim anyon ise Cl ve SO₄ olduğu saptanmıştır (Tablo.2).

Reenjeksiyon, jeotermal alanın verimli bir şekilde çalışabilmesi için, jeotermal enerji santrallerinde sistemden çıkan, ısısını kaybetmiş suyun yeraltındaki sıcak su rezervini tekrar gönderilmesi işlemidir. Jeotermal rezervuarlarında reenjeksiyon uygulaması her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Üretilen ve enerjisi alınan termal suyun reenjekte edilmesi ile hem çevre kirliliğinin önlenmesi, hem de rezervuarın yeniden beslenmesi sağlanabilmektedir (7; 4).

Yozgat İl merkezi ve ilçelerinde açılan kuyulardan çıkarılan sıcak sularda reenjeksiyon işlemi sadece Sorgun'daki kuyularda ve Boğazlıyan'daki bir kuyuda yapılmaktadır (Tablo.2). Reenjeksiyon işlemi gerekli inceleme ve çalışmalar yapıldıktan sonra tüm kuyularda yapılırsa daha iyi ve sürdürülebilir yararlanma imkânı sağlayacaktır (16).

Sorgun Sıcak ve Mineralli Sularının Balneolojik Değerlendirmesi:

Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 01.03.2007 tarih ve 2980 sayılı tıbbi değerlendirme yazısına göre Balneolojik Değerlendirme bilgileri,

- a- İnflamatuvar romatizmal hastalıkları (Romatid artrit, ankilozan, spondirit) başta olmak üzere, kronik dönemlerde
- b- Asteoartrit gibi noninflamatuvar eklem hastalıklarının; miyazit, tendinit, travma, tibromiyaksi sendromu gibi yumuşak doku enfeksiyonlarının tedavisinde tamamlayıcı tedavi unsuru olarak
- c- Kronik bel ağrısı
- d- Kronik dönemdeki seçilmiş nörolojik rahatsızlıklarda
- e- Stres bozukluğu
- f- Nörovejetatif distoniler örneklerindeki gibi genel stres bozukluklarında
- g- Asteoartrit gibi noninflamatuvar eklem hastalıklarının; miyazit, tendinit, travma, tibromiyaksi sendromu gibi yumuşak doku enfeksiyonlarının tedavisinde tamamlayıcı tedavi unsuru olarak, destekleyici ve tamamlayıcı tedavi unsuru olarak kullanılabilir.

Kaplıca yönetmeliğine göre suların 1.5mg/l'nin üzerinde flor içerdiğinden içilmesi önerilmemektedir.

Sorgun'daki jeotermal suların şimdilik 21.801m²'lik alana sahip arazide yapılacak 10.000 m²'si kapalı olmak üzere seraların ısıtılmasında kullanılmaktadır (16. 4. 6).

3. SARIKAYA İLÇESİ

Sarıkaya İlçesi, jeotermal enerji potansiyeli açısından zengin ilçelerimizden biridir. Bu ilçede mevcut jeotermal enerji sadece termal turizmde kullanılmaktadır.

Sarıkaya İlçe merkezinde bulunan jeotermal alan, ilçenin jeotermal turizmin gelişmesi açısından önemli olanaklar sunmaktadır. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından Koruma-Kullanma Dengesi içerisinde gelişmesi planlanan Termal Turizm Merkezleri arasında yer almaktadır. Sarıkaya İlçesi'nde İl Özel İdare'sine ait 2 adet toplam 600 yataklı kaplıca tesisi bulunmaktadır.

Yozgat Sarıkaya İlçe Merkezinde açılmış olan jeotermal sıcak su kuyularının derinlikleri, sıcaklıkları ve debileri Tablo.1'de, Fizikokimyasal ölçümleri ve major anyon- katyon sonuçları Tablo. 2'de, ayrıca Tablo. 4'te ağır metal ve kirlilik sonuçları verilmiştir.

Sarıkaya ilçesindeki bir kuyudan 45 lit./sn sıcak su elde edilmektedir.

Sarıkaya jeotermal alanında yer alan sıcak su kuyularından alınan numunelerin kimyasal analiz sonuçlarına göre sular Ca-Na-HCO₃-Cl karakterindedir. Sarıkaya'da Tarihi Roma hamamından çıkan yaklaşık 3 lt/sn'lik termal su kendiliğinden çıkmaktadır (4;5;16).

Sarıkaya Sıcak ve Mineralli Suların Balneolojik Değerlendirilmesi:

Hacettepe Üniversitesi Araştırma Projesi kapsamında 1995 yılında Sarıkaya jeotermal sularının, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi ve Hidroklimatoloji Merkezi'ne yaptırılan değerlendirmeler sonucuna göre,

Balneolojik Değerlendirme,

Akrotermal (termal) bir su olarak daha çok banyo ve içme kürleri şeklinde balneoterapötik kullanıma uygundur. Sedatif ve analjezik etkileri yanında, endokrinolojik sistem üzerine etkilerinin de olduğu bilinmektedir. Diğer taraftan akrotermal suların cildi besleyici, cildi gerici ve yumuşatıcı etkisi de vardır. Öte yandan,

- Romatizmal Hastalıklar
- Lokomotor Sistemin Travmatik Lezyonları
- Nörovegetatif Distoniler
- Hipertansiyon
- Aterosklerotik Damar Hastalıkları
- Cilt Hastalıkları

Destekleyici ve tamamlayıcı tedavi unsuru olarak kullanılabilir.

Bu tür sularla içme kürlerinin elektrolit –sıvı dengesi ve regülasyon mekanizmaları üzerinde etkisi söz konusu olacaktır. Özellikle diüretik ve ürik asit atımını artırıcı etkileri olduğu bilinmektedir.

- Sıvı yetersizliği
- Böbrek ve idrar yolları profilaksi ve metaflaksi hastalıklarında yardımcı ve etkili olduğu bilinmektedir (16. 5. 8).
-

4. SARAYKENT İLÇESİ

Saraykent'in jeotermal enerji potansiyelini tespit etmek amacıyla Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi ve Devlet Su İşleri birlikte çalışmalar yapmıştır.

Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

Saraykent jeotermal alanında yapılan hidrojeolojik ve hidrokimyasal araştırma ve çalışmalar sonucunda önemli jeotermal potansiyeller tespit edilmiştir. Bilhassa sera ısıtma ve kaplıca amaçlı kullanım bu bölgedeki termal sular için uygundur. Bu alanda 520 dekar alan Seracılık Projesi kapsamında değerlendirilmeye alınmıştır.

Tablo.1, 2 ve 4'te Yozgat İl'i Saraykent ilçesinde açılan kuyuların özellikleri ve kimyasal analiz sonuçları Tablo.1, 2 ve 4'te verilmiştir.

Tablo.1'de, Yapılan ilk analiz sonuçlarına göre kuyuların derinlikleri, sıcaklıkları ve debileri, Tablo. 2'de majör anyon-kasyon sonuçları, ayrıca Tablo. 4'te NO₂, NO₃, PO₄₋₃ değerleri açısından kirliliğe rastlanmamıştır. Alandaki kuyularda flor içeriği 1.5 mg/l'nin altında ölçüldüğünden içilmesi açısından bir sorun yoktur.

Saraykent Sıcak ve Mineralli Suların Balneolojik Değerlendirmesi:

Saraykent Jeotermal suları Hacettepe Üniversitesi Araştırma Projesi kapsamında 1993 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Araştırma Merkezi'ne yaptırılmıştır.

Balneolojik Değerlendirme.

İçme Kürleri:

- Litresindeki NaCl miktarı yönünden daha çok idrar yolları hastalıklarında içme kürleri şeklinde balneolojik kullanımda değerlendirilebilir.
- Sindirim sistemi hastalıklarında içme kürlerinde kullanılması ise sınırlı olacaktır. Çünkü bu hastalıkların balneoterapisinde ancak litresinde 2 gramın üzerinde sodyum klorür içeren termomineral sular içme kürleri için uygundur.
- İştahın düzenlenmesi
- Mide ve ince bağırsakların fonksiyonel bozuklukları
- Gut hastalığı (destekleyici)
- Kalsiyum klorürlü bir su olarak ise özellikle aşağıdaki durumlarda içme kürleri için uygunluğu söz konusu olabilir. Ancak yine deneysel ve klinik araştırmalarda bu indikasyonlar verifiye (doğrulamak) edilmelidir.
- Kronik inflamatuvar mide-bağırsak hastalıkları
- Alerjik rahatsızlıklar (destekleyici)
- Osteoporoz (destekleyici) (16.5).

Saraykent ilçesi termal banyolarında şu anda bakım çalışmaları yapılmaktadır.

5. YERKÖY İLÇESİ

Yerköy jeotermal enerji potansiyeli açısından yine zengin bir ilçemizdir.

Yerköy, jeotermal alanında yer alan YK-3 kuyusundan alınan numunelerin kimyasal analiz sonuçlarına göre, jeotermal suların Na - Ca - Cl karakterlerinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo.1, 2 ve 4'te açılan kuyuların özellikleri ve kimyasal analizleri ile ağır metal ve kirlilik sonuçları verilmiştir.

YK-3 kuyusundan alınan su örneği analizi sonuçlarına göre, NO₂ ve PO₄ değerleri açısından kirliliğe rastlanmamıştır. Bor değeri 7.2 mg/l ile yüksek bir değer olup bu durum sıcak sularda sıklıkla rastlanılan bir durumdur. Flor 2.05 mg/l değerinde olduğundan kaplıca yönetmeliğine göre 1.5 mg/l'nin üzerinde flor içermesinden dolayı içilmemesi önerilmektedir.

Yerköy Sıcak ve Mineralli Suların Balneolojik Değerlendirilmesi:

Hacettepe Üniversitesi Araştırma Projesi kapsamında 1993 yılında Yerköy sıcak sularının, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Ekoloji ve Hidroklimatoloji Araştırma Merkezi'nce değerlendirilmiştir.

Palneolojik Değerlendirme.

- Yerköy'deki termal sular, termomineral su sıcaklığı ve mineralizasyonu bakımından banyo kürü ve inhalasyon uygulamaları şeklinde balneoterapotik kullanıma uygundur.
- Cilt hastalıklarında: Psoriasis, Atopik Dermatit, Seboroik Dermatit, Akne gibi hastalıklar
- İnflamatuvar romatizmal hastalıklar: Romotit artrit, Anklozan, Spordilit
- Yumuşak doku romatizmaları (16. 6).

6. BOĞAZLIYAN İLÇESİ

Boğazlıyan İlçesi jeotermal alanı da yüksek potansiyele sahiptir. Aynı şekilde bu jeotermal alanda Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü ve Hacettepe Üniversitesi tarafından araştırmalar sonucu, bu alanın termal turizm ve seracılık için uygun olduğu anlaşılmıştır.

Tablo.1, 2 ve 4'te Boğazlıyan ilçesinde açılan termal suların özellikleri, kimyasal analiz sonuçları ile ağır metal ve kirlilik analizi durumları verilmiştir.

Boğazlıyan'da jeotermal enerjinin seracılıkta değerlendirilmesi için ilk etapta 56.916 m²'lik alan, sonraki süreçte 227.640 m²'si kapalı olmak üzere yapılacak seraların ısıtılmasında kullanılması projelendirilmiştir.

Boğazlıyan-Bahariye (Cavlak) Termal Turizm Merkezi, Bahariye kaplıcası kapatılmış, şu anda sadece seracılık alanında yararlanılmaktadır. Boğazlıyan İlçesi'nin bilhassa Kapadokya Bölgesi'ne yakınlığı Yozgat İl'inin tarihi, kültürel, doğal ve arkeolojik zenginliklerinin yanında jeotermal kaynağı yönünden zenginliği, Boğazlıyan İlçesi'nin termal turizmin geliştirilmesi açısından önemli olanaklara sahip olmasına rağmen termal kaplıcasının kapatılmasını anlamak mümkün değildir.

Koruma Kullanma Dengesi gözetilerek doğal, kültürel tarihi değerlerin ve sosyoekonomik kaynaklarla birlikte termal turizmin bütünleşmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla mutlak tarım alanları korunarak, turizm tesis alanlarının yanında çok amaçlı yönetim ve kültür alanı, park ve spor alanları tasarımlarına yer verilmelidir. Böylece, Koruma Kullanma Dengesi ile sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde doğal, kültürel, tarihi değerlerin ve sosyoekonomik kaynakların turizme yönlendirilmesiyle, termal turizmle entegrasyonu sağlayacak golf, doğa turizmi ve su sporları gibi alternatif sporların da gelişmesi için yatırımlar yaparak bölgenin bir turizm bölgesi haline getirilmesi hedeflenmektedir.

Boğazlıyan İlçesi jeotermal sondaj kuyularından alınan sıcak su örneklerinin kimyasal analizi sonucunda Na - Ca - Cl - HCO₃ karakterli oldukları anlaşılmıştır (16. 8).

Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

Tablo 1. Açılan Jeotermal Sıcak Su Kuyuları ve Tahsis Durumları

Kuyunun Yeri	Kuyu Adı	Derinlik (Metre)	Sıcaklık	Debi (Lt/Sn)	Kuyunun Dinamik Seviyesi	Tahsis Durumu	Açıklama
Yozgat Merkez (Çataklıboğazı)	YG-1	572	29	1,7	256	-	İnı derecesi düşük olduğundan kullanılmamaktadır.
	YG-1	750	-	-	-	-	-
	YG-3	600	32	8	250	İl Özel İdaresi tarafından kuyu kullanıma hazır durumda, hazırlanacak yeni projelerle değerlendirilmeye alınacaktır.	İdaremiz bünyesinde yapımı işi devam eden aquapark termal tesislerinde kullanılacaktır.
	YG-4	653	28,5	4	250	-	İdaremiz bünyesinde yapımı işi devam eden aquapark termal tesislerinde kullanılacaktır.
Sorgun	SG-2	300	79	55			
	SG-4	294	82	32			
	SG-5	300	85	40			
	SGR-1	444	-	21			
Sarıkaya	SK-5	280	36,2	İstenilen debi ve sıcaklığa ulaşılamamıştır.			
	SK-6	184	48,7	45			
Saraykent	SKT-1	66	74	28			
	SKT-2	300	71,4	41			
Yerköy	YK-1	250	47	10	-	Çevresi nit alanı ilan edildiği için kullanılmamaktadır.	
	YK-2	450	38,6	12		Belediye Başkanlığına ısıtma sisteminde kullanılmak üzere tahsis edilmiş ve İl Özel İdaresi tarafından kuyular kullanıma hazır durumda olup, hazırlanacak yeni projeler değerlendirilmeye	
	YK-3	572	56	55			
	YK-4	750	67,3	25,9			
						alınacaktır.	
Boğazlıyan	BG-1	180	32	40	Artezyen	-	İdaremize ait termal tesiste kullanılmaktadır.
	BG-2	230	52	120	Artezyen	Termal turizm ve sera ısıtım için tahsis edilmiştir. * İlk etapta 3 Lt/Sn su toplamda 14 Lt/Sn su Kartal Turizm Otelcilik Tic. ve San. A.Ş *50 Lt/Sn Bağıyanlıoğlu Enerji İnşaat Gıda Ltd.Şti'ye tahsis edilmiştir.	Tahsis yapılan sıcak sular ilgili firmalarca kullanılmaktadır.
	BG-3	300	48	45	Artezyen	İl Özel İdaresi tarafından kuyu kullanıma hazır durumda, hazırlanacak yeni projelerle değerlendirilmeye alınacaktır. 15 Lt/Sn Sündhan Turizm Otelcilik ve İnşaat San.Tic. Ltd.Şti'ye tahsis edilmiştir.	Proje yapım aşamasındadır.
	BGR-1 (Reenjeksiyon)	345	32,5	45	45		Bağıyanlıoğlu Enerji İnşaat Gıda Ltd.Şti tarafından sera geri dönüşüm suyu reenjekte edilmektedir.

AKIN

Tablo 2. Ruhsat Alanında Yer Alan Örnekleme Noktalarında Yapılan Fizikokimyasal Ölçümler ve Major Anyon-Katyon

Kuyunun Yeri	Kuyu Adı	Ölçüm Analiz Tarihi	Fiziksel Özellikler		Kimyasal Özellikler								
			EC (µS/cm)	Sıcaklık (C)	pH	K(mg/l)	Na (mg/l)	Ca(mg/l) CO3 (mg/l)	Mg(mg/l) SO4 (mg/l)	HCO3(mg/l) Cl (mg/l)			
Sorgun	SH-2	Eki.11	2450	76,9	7,39	24	483	160	55	411	<10	358	711
	SG-2	Mar.12	2520	77,4	6,95	40	680	127	2	262	<10	-	1092
	SG-2	Tem.12	2350	76,6	7,4	18,3	463	90,4	<1	130	<10	337	612
	SG-4	Eki.11	2650	79,1	7,64	36	610	122	20	432	<10	344	744
	SG-4	Mar.12	2650	79,0	7,34	32	535	142	24	237	<10	-	960
	SG-4	Tem.12	2460	76,7	7,6	19	530	85,5	<1	98,3	<10	328	654
	Reenj-1	Eki.11	2670	52,6	7,68	24	565	110	14	282	<10	332	721
	Reenj-1	Mar.12	2620	53,8	7,02	23	460	112	14	280	<10	-	720
	Reenj-1	Tem.12	2340	75,9	7,3	23,6	455	88,8	<1	126	<10	338	638
Sarıkaya	SK-5	Mar.12	630	40,2	6,9	3	36	102	5	256	<10	38	77
	SK-6	Mar.12	913	51,9	6,66	12	113	128	15	416	<10	-	110
Saraykent	SK-1	Mar.12	2780	56,3	7,21	58	492	120	3	542	<10	-	515
	SK-2	Mar.12	3050	72,7	6,66	82	750	130	24	460	<10	580	836
Yerköy	YK-3	May.11	15940	53,7	7,46	118	1606	1021	19	110	0	350	5065
Boğazlıyan	BG-1	Mar.12	2870	35,3	7,08	23	390	312	42	996	<10	-	598
	BG-2	Mar.12	4280	52	6,25	29	740	262	45	852	<10	-	1180
	BG-3	Oca.13	6440	47,7	8	20,7	667	276	59,2	825	<10	-	1014

Analiz Sonuçları.

Tablo 3. Sondak Kuyusundan Alınan Su Örneğinin Ağır Metal ve Kirlilik Analizi

Kuyunun Yeri	Kuyu Adı															
		B	SiO2	K+	Na+	NH4+	Ca++	Mg++	Li+	Mn	HC03-	C03-	C04-	Cl-	I-	F-
Yozgat Merkez	YG-3	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
		0,20	39,60	2,63	213	00,0	4,71	1,73	0,38	0,19	236,0	25,0	154,0	30,50	00,0	3,20

Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

Tablo 4. Jeotermal Alanındaki Su Örnekleri Ağır Metal ve Kirlilik Analizleri

Kayunun Yeri	Kayu Adı	Ölçüm Tar.	B	Sü2	I	Fe2+	Mn	Pb	Zn	Cu	Ni	Al	F-	NH4+	NO2-	NO3-	PO4-	Ba	Cd	Mo	Cr
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sorgun	SG-2	May.11	4,8	76	<0,20	0,42	0,47	0,2	0,11	<0,10	0,18	<0,10	2,9	1,09	<0,07	-	0,3	<0,10	0,017	0,02	-
	SG-2	Eki.11	3,6	81	<0,20	0,56	0,49	0,21	0,1	<0,10	0,2	<0,10	2,96	0,89	<0,07	-	0,2	<0,10	0,019	0,02	<0,05
	SG-2	Mar.12	-	83,7	<0,20	0,52	0,42	0,18	0,09	<0,10	0,12	<0,10	2,3	1,14	<0,07	-	0,4	<0,10	0,012	0,02	<0,05
	SG-2	Tem.12	4,8	79	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	5,2	-	1,06	-	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	SG-4	May.11	5,7	83,8	<0,20	0,08	0,38	0,16	0,1	<0,10	0,11	<0,10	3,16	0,78	<0,07	-	0,5	<0,10	<0,10	0,02	-
	SG-4	Eki.11	5,1	83,6	<0,20	0,34	0,26	0,14	0,13	<0,10	0,14	<0,10	3,02	0,28	<0,07	-	0,3	<0,10	<0,10	0,02	<0,05
	SG-4	Mar.12	-	85,8	<0,20	0,12	0,32	0,11	0,09	<0,10	0,1	<0,10	2,87	0,68	<0,07	-	0,3	<0,10	<0,10	0,02	<0,05
	SG-4	Tem.12	4,9	77	-	0,69	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	5,8	-	1,53	-	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Reenç-1	May.11	5,6	84,1	<0,20	0,09	0,45	0,2	0,05	<0,10	<0,10	<0,10	3,22	0,82	<0,07	-	<0,2	<0,10	<0,10	0,02	-
	Reenç-1	Eki.11	4,4	83	<0,20	0,23	0,35	0,17	0,07	<0,10	<0,10	<0,10	3,01	0,42	<0,07	-	<0,2	<0,10	<0,10	0,02	<0,05
	Reenç-1	Mar.12	-	85,7	<0,20	0,07	0,13	0,11	0,06	<0,10	<0,10	<0,10	2,98	0,72	<0,07	-	<0,2	<0,10	<0,10	0,02	<0,05
	Reenç-1	Tem.12	4,6	79	<0,20	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	5,4	-	1,27	-	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sarıkaya	SE-5	Mar.12	-	52,3	<0,20	0,4	0,31	0,11	0,13	<0,10	0,96	<0,10	1,43	0,89	<0,07	<4,4	-	-	-	-	-
	SE-4	Mar.12	-	41	<0,20	0,09	0,41	0,28	0,1	<0,10	0,22	<0,10	1,12	1,01	<0,07	<4,4	-	-	-	-	-
Saraykent	SKT-1	Mar.12	-	91,5	<0,20	1,44	0,4	0,28	0,11	<0,10	1,16	<0,10	0,9	0,4	<0,07	<4,4	0,28	<0,10	0,022	<0,02	<0,05
	SKT-2	Mar.12	-	115	0,35	1,76	0,48	0,26	0,09	<0,10	1,06	<0,10	0,7	0,44	<0,07	<4,4	0,3	<0,10	0,018	<0,02	<0,05
Boğazlıyan	BG-1	Mar.12	-	39,7	<0,20	<0,05	1,4	0,11	0,06	<0,10	6,23	<0,10	1,42	1,49	<0,07	<4,4	-	-	-	-	-
	BG-2	Mar.12	-	51,3	<0,20	0,22	0,98	0,22	0,18	<0,10	5,89	<0,10	1,98	1,1	<0,07	<4,4	-	-	-	-	-

Öte yandan Aydıncık (Toroman Köyü), Çayıralan (Söbeçime ve Bağlar Mevkii), Çekerek (Bayırhöyük ve Gönülyurdu Köğleri) ve Şefaattli İlçelerinde 2011 yılında, Yenifakılı İlçesinde 2012 yılında ruhsatları alınmış, ayrıca Akdağmadeni ilçesinde kendiliğinden yüzeye çıkan jeotermal alanları bulunmaktadır (16; 13; 8; 5).

Bu ilçelerde de gerekli sondajlar, analizler, projeler çevre düzenlemeleri ile birlikte yapılarak termal turizm, seracılık ve bina ısıtma gibi alanlarda entegre tesisler oluşturularak kullanıma açarak, Yozgat'ın sosyoekonomik kalkınmasına sunulmalıdır.

SONUÇ

Dünyada ve Türkiye'de nüfus artışına ve sanayileşmenin hızlı gelişimine bağlı olarak enerji ihtiyacı da artmıştır. Dünyada sanayileşmenin başladığı 18. yüzyılın son çeyreğinden itibaren enerji ihtiyacını karşılayabilmek için kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlara yönelilmiştir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yaygınlaşan çevre kirliliği, 1970'li yıllarından itibaren tüm dünyada çevre kirlenmesinin hızla arttığı kabul edilmiştir. Bunun sonucu daha az veya yok denecek kadar çevre kirlenmesi yapan alternatif enerji kaynakları olan güneş, rüzgâr, gel-git dalga akıntısı, nükleer ve jeotermal enerji kaynaklarından yeterince yararlanabilmek için yöntem ve teknikler geliştirilmeye başlanmıştır.

Yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarından olan jeotermal enerji, sürdürülebilir, kirlenme etkisi hemen hemen olmayan, çevre dostu, çevre ikliminden etkilenmeyen çok amaçlı kullanılabilen ucuz bir enerji kaynağıdır. Türkiye'nin Marmara, Ege, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ile İç Anadolu Bölgesi zengin jeotermal kaynaklarına sahiptir. İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Yozgat İli de aynı şekilde jeotermal turizm, konutların ısıtılması ve seracılıkta kullanılacak özellikte (20-85°C) jeotermal kaynaklara sahiptir. Ancak jeotermal kaynaklar, yüzeye çıkarılırken dikkatli ve titiz çalışmalar yapıldıktan sonra kullanıma sunulmalıdır.

Öncelikle rezervuarın potansiyeli belirlenmelidir. Sonra suyun sıcaklığı, basıncı, derinliği ve suyun analizi yapıldıktan sonra çevresel koşullar da dikkate alınarak jeotermal kaynağın kullanım amacı tespit edilmelidir. Öte yandan jeotermal kaynağın çevre kirlenmesinin önlenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için rezervuarın beslenme-boşaltım dengesinin korunmasına dikkat edilmelidir.

Yozgat ilindeki jeotermal kaynaklar en çok kaplıca turizminde olmak üzere, konutların ısıtılması ve seracılıkta da yararlanılmaktadır.

Maden Tetkik Arama ve Hacettepe Üniversitesi'nin teknik danışmanlığında, Yozgat İl Özel İdaresi ve Valilik yetkililerinin Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nün işbirliğiyle projeler yapılarak daha teknik ve modern yöntemlerden yararlanma yolları aranmaktadır. Böylece Yozgat'taki jeotermal kaynaklardan kaplıca turizminin yanında, giderek artan düzeyde konutların ısıtılması ve seracılıkta da kullanılması yaygınlaşarak devam etmektedir. Jeotermal kaynakların düzenli ve etkin kullanımı belli periyotlarla suların mineral içerikleri, debileri, sıcaklıkları gibi özellikleri kontrol edilerek amacına uygun kullanmak, Yozgat İlinin ekonomik gelişimine katkı yapacak ve değişik sektörlerin doğmasını da tetikleyecektir. Ayrıca jeotermal suların entegre ve maksimum verimlilikte kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Yozgat İli'nin kalkınmasına önemli katkı yapması beklenen jeotermal kaynakların önemi ve değeri bilinerek düzenli, kontrollü ve Koruma-Kullanma Dengesi içerisinde kullanımı sağlanmalıdır. Bu jeotermal kaynak alanları gerekli önlemler alınarak zarar görmeleri önlenmeli, sürdürülebilirliği sağlanarak maksimum düzeyde kullanma ve ekonomik yarar elde edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Akkuş, İbrahim; Alan, Hüseyin, 2016, Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Yayın No: 123, Ankara.
2. Arslan, Sinan; Darıcı, Mustafa; Karaman, Çetin, 2001, Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli, Jeotermal Enerji Semineri, İYTE JEOMER Web sayfası (<http://geocen.iyte.edu.tr/teskon> 2001) Erişim 18.05.2016, Ankara.
3. Atılğan, İbrahim, 2000, Türkiye'nin enerji potansiyeline bakış, Gazi Üniversitesi, Mühendislik, Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 15, No. 1, 31-47.
4. Avcu, Ayfer, 2015, Yozgat İlinde jeotermal enerji kullanımının çevreye etkileri, Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ders Ödevi, Yozgat.
5. Bulat, İhsan, 1997, Turistik potansiyeli yönünden Yozgat ili kaplıcaları, Doğu Coğrafya Dergisi, 3. 2, 69-114.
6. Cebeli, Fatma; Kendirli, Berna, 2011, Yozgat İli seracılığında jeotermal enerjinin kullanım olanakları, Ankara Üniversitesi, Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 2, 55-64.
7. Demir Ahmet, 1993, Enerji ve çevre ilişkileri, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 48; 01; 95-46.
8. Kervankıran, İsmail; Kılıç, Mahinur, 2014, Yozgat İlinde jeotermal yatakların kullanımı ve turizm açısından önemi, Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı, 4-6 Haziran 2014, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, 328-396, Muğla.
9. Kılıç, Çanka, Fatma; Kılıç, Keskin, Mehmet, 2013, Jeotermal enerji ve Türkiye, Mühendis ve Makine, Cilt: 54, Sayı: 639; 45-56.
10. Kaçak, Ali, 2001, Türkiye'de Jeotermal Enerji Aramaları ve Potansiyeli, 217-282, 5-7 Aralık 2001, Ankara.

Yozgat İlinin Jeotermal Kaynakları ve Özellikleri

11. Kumbur, Halil; Özer, Zafer; Özsoy, Duygu H.; Avcı, Deniz, Emel, 2005, Türkiye’de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması, III. Ulusal Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Mersin.
12. Meriç, B. Teoman, 2004, Su kaynakları yönetimi ve Türkiye, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 28(1); 27-38.
13. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2015, Türkiye Yer altı Kaynakları (İllere Göre), Yer Bilimleri ve Kültür Serisi – 5, Ankara.
14. Oran Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Yozgat Enerji ve Madencilik Sektörel Çalışma Grubu Raporu, Mayıs, 2011.
15. Satman, Abdurrahman, 2013, Dünya’da ve Türkiye’de jeotermal enerji, 11. Ulusal Tesilat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan, 2013, 3-21, İzmir.
16. Yozgat İl Özel İdare Müdürlüğü 2016, Yozgat Jeotermal Kaynakları ve Jeotermal Kuyu Bilgileri, 1-40, Yozgat.

