

TÜRKİYE'DEKİ GENÇ VOLKANLAR VE JEOTERMAL KAYNAKLAR

Tahir ÖNGÜR

ÖZET

Dünyada işletmeye konu jeotermal alanların çoğunluğunun etkin ya da genç volkanlarla ilişkili olduğu bilinirken ülkemizde Orta ve Doğu Anadolu'daki yaygın genç volkanik alanlar henüz kapsamlı olarak araştırılmamıştır.

Bu tespit göz önüne alınarak önemli genç volkanlarımızın çevrelerinde bir kapsamlı bir araştırma programının uygulanmasına hazırlanmaktadır.

Bunun için seçilen 5 volkanımızda veri derleme, harita işleme, jeoloji haritalama, tefra analizleri, petrografi analizleri, yaş belirlenmeleri, kaya kimyası analizleri, gaz kimyası analizleri, su kimyası analizleri, izotop analizleri, gaz akısı ölçümleri, gaz akısı ölçümleri, toprak gazı bileşimi taramaları, uydu görüntüleri saplanarak spektral analizler yapılması, sıcaklık gradyeni ölçümleri, ısı anomalisi modellemeleri, jeofizik MT taraması, jeofizik manyetik ölçümleri, jeofizik gravite ölçümleri, jeofizik DES ölçümleri, jeofizik CSAMT ölçümleri, kavramsal volkanoloji ve jeotermal sistem modellemesi, keşif sondajı ve tamamlayıcı çalışmaların bir bölümü ya da bütünüün yapılması tasarlanmaktadır.

Dünyada elektrik üretimine konu olan jeotermal sahaların en az %60'ının etkin ya da genç volkanlar ile ilintili olduğu düşünülmektedir. Bunların çoğunun son püskürmesi son 100.000 yıllık süre içinde gerçekleşmiş ve yine çoğunun magma odası hacmi 100 ile 10.000 km³ arasındadır. Daha büyük magma odalarına sahip volkanik alanların, biraz daha yaşlı olanlarında bile önemli bir ısı anomalisinin halen varlığını sürdürdüğü ve buralarda da jeotermal sistemlerin bulunabildiği bilinmektedir.

Dünyadaki volkanların kiminde yüzeyde fümeroller, gaz ve sıcak su çıkışları bulunmaktadır ve araştırmacıya yol gösterir. Ama, bir çoğunda da böylesi yüzey belirtileri yoktur.

Bu sistemleri bulup işletebilmek, ancak uygun arama ve geliştirme yöntemlerini kullanmakla, uzun ve pahalı bir araştırma programı uygulanarak olanaklıdır.

Saha ve laboratuvar araştırmalarının sonunda, volkanik kayaların kimyasal bileşimleri ve yaş bilgilerinden yola çıkılarak geçmişten bu güne yeraltındaki ısı anomalisi ve sıcaklık dokusunun matematiksel modeli kurulur. Artık o volkan ve çevresinde bir jeotermal sistem bulma umudu somutlaşır ve bunu test etmek üzere bir sondaj yapılması aşamasına gelinir. Sondajın yeri, derinliği, hangi koşullarda delinip muhtemelen hangi koşullarla karşılaşılacağı belirlenir. Sondaj programı hazırlanır ve uygulanır.

Anahtar Kelimeler: Volkanik sahalar, jeotermal araştırma

ABSTRACT

Young and widespread volcanic areas of Central and Eastern Anatolian regions haven't been investigated for their geothermal potential while most of the known geothermal fields of the world are related with recent or young volcanoes.

A new investigation and research program are being prepared to start a new and comprehensive studies.

5 volcano were selected for this investigation program and data collection, terrain analysis, geological mapping, tephra analysis, petrographical analysis, age determinations, rock chemical analysis, gas chemical analysis, water chemical analysis, isotopic analysis, gas flux measurements, soil atmosphere composition surveys, spectral analysis of satellite images, temperature gradient measurements, heat anomaly modelling, geophysical MT survey, geophysical magnetic survey, geophysical gravity measurements, geophysical VES measurements, geophysical CSAMT survey, conceptual volcanology and geothermal system modelling, exploration boring and complementary studies are being planned.

At least 60 percent of the known geothermal areas at where geothermal electricity can be produced are situated at or around active or young volcanoes. Last explosions of these have been experienced during the last 100.000 years and volume of the related magma chamber of these volcanoes are between 100 and 10.000 km³. Important thermal anomalies are being encountered at some of slightly older ones with larger magma chambers and some geothermal systems could be encountered there. There are some fumerols, gas or hot water outflows at some volcanoes of the world and this shed light onto the researchers road. But, there isn't any occurrences at most of these volcanoes.

Comprehensive, long and expensive investigation programs must be conducted to explore and operate this kind of fields.

A mathematical model of the heat anomaly and temperature texture are being constructed for underground after field and laboratory studies. Then, a promise for exploration a geothermal system at or around this volcano being more concrete and a test boring can be programmed then. Location, depth and boring and construction conditions can be determined then. Boring program can be prepared and applied.

Key Words: Volcanic areas, geothermal investigations

1. GİRİŞ

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu 2007 yılı ortalarında yürürlüğe girdiğinden beri ülkemizde 3000'in üzerinde jeotermal kaynak arama ve işletme ruhsatı verildiği bildirilmektedir.

Bunların büyük bir bölümü elektrik enerjisi üretimi amacıyla istenmiş ve ruhsatlanmış; henüz bunların çoğunluğunda arama çalışması yapılmamaktadır.

Ülkenin her yerine yayılmakla birlikte elektrik üretiminde yararlanmak üzere jeotermal kaynak arama girişimlerinde bulunanların çoğunluğunun Batı Anadolu'ya ilgi gösterdikleri dikkati çekmektedir. Çünkü, bugüne değin başarılı arama çalışmaları ve işletmeye alınan orta ve yüksek ısı yüklü sahalar hep Batı Anadolu ve özellikle de Menderes Masifi'nde yer almaktadır. Bugün ülkemizde çalıştırılmakta olan 3 jeotermal santrali da bu bölgede yer alırken, işletmeye alınmak üzere olan 2 santral da yine bu bölgede bulunmaktadır. Menderes Masifi çevresindeki kabuk yapısı, genç tektonik süreçler ve yüksek ısı akışı bunun açık nedenidir.

Ancak, dünyadaki işletmeye konu jeotermal alanların çoğunluğunun etkin ya da genç volkanlarla ilişkili olduğu bilinirken ve ülkemizde de Orta ve Doğu Anadolu'da yaygın genç volkanik alanlar ve yapılar varken henüz bu bölgelerde kapsamlı araştırmaların yapılmamış ve henüz işletmeye alınmış olmak bir yana, bu konuda umut verici bulguların elde edildiği herhangi bir sahanın bile bulunmamış olması dikkat çekicidir.

Jeotermal kaynaklardan elektrik üretmeyi amaçlayan bir yatırımcımız bu tespiti göz önüne alarak önemli genç volkanlarımızın çevrelerinde bir dizi ruhsat almıştır. Şimdi, bu ruhsatların kapsadığı genç volkanik alanlarda kapsamlı bir araştırma programının uygulanmasına hazırlanılmaktadır.

Bu metinde böyle bir araştırma programının gerekçeleri tartışılmaktadır.

Program, Jeotermal Kaynaklar ve Mineralli Sular Kanunu'nun arama ruhsatlarına verdiği 3+1 yıllık süreyle uyumlu olarak en çok 4 yıllık bir sürede uygulanacak şekilde tasarlanmaktadır. Hedef, bu sürenin sonunda başarılı birer keşif kuyusunun tamamlanmış olmasıdır. Bunun için veri derleme, harita işleme, jeoloji haritalama, tefra analizleri, petrografi analizleri, yaş belirlenmeleri, kaya kimyası analizleri, gaz kimyası analizleri, su kimyası analizleri, izotop analizleri, gaz akısı ölçümleri, gaz akısı ölçümleri, toprak gazı bileşimi taramaları, uydu görüntüleri saplanarak spektral analizler yapılması, sıcaklık gradyeni ölçümleri, ısı anomalisi modellemeleri, jeofizik MT taraması, jeofizik manyetik ölçümleri, jeofizik gravite ölçümleri, jeofizik DES ölçümleri, jeofizik CSAMT ölçümleri, kavramsal volkanoloji ve jeotermal sistem modellemesi, keşif sondajı ve tamamlayıcı çalışmaların bir bölümü ya da bütünüün yapılması tasarlanmaktadır.

İzleyen bölümlerde genel ilkelerden başlanarak, araştırma yöntemleri açıklanmaktadır.

2. GENÇ VOLKANİK SAHALAR VE JEOTERMAL KAYNAKLAR

Dünyanın ilk jeotermal elektrik üretim santrali İtalya'da geçen yüzyılın başlarında kurulmuştur. Daha sonra İtalya'da yeni sahalarda bulunmuş ve bir dönem İtalya Dünya jeotermal sektörünün öncülüğünü yürütmüştür. İtalya'daki bu sahalardan hemen hepsi etkin ya da genç volkanik sahalarda yer almakta ve buralardaki volkanik süreçlerle ilintilidir.

İzleyen on yıllarda Dünya jeotermal dünyasında önemli yerler edinen İzlanda, Yeni Zelanda ve Japonya'nın önemli jeotermal alanları da hep böylesi volkanik alanlarda yer almaktadır. ABD'nin önemli jeotermal alanlarının pek çoğu da, The Geysers, Coso, Long Valley Caldera, Salton Sea, vb hep böylesi yerlerde bulunmaktadır.

Sonraki yıllarda, Meksika, Guatemala, El Salvador ve öteki Orta ve Güney Amerika ülkelerinde keşfedilen jeotermal alanların büyük bölümü de, son iki on yıldaki ataklarıyla dünya jeotermal elektrik üretimi listesinin başına oturan Okyanusya ülkeleri, Filipinler ve Endonezya'daki sahalarda da hep volkanik sahalarda yer almaktadır.

Açık bir istatistik bulunmama ile birlikte, bugün dünyada elektrik üretimine konu olan bilinen jeotermal sahalardan en az %60'ının etkin ya da genç volkanik ve volkanik alanlarla ilintili olduğu düşünülmektedir.

Bu sahalardan büyük bölümünün son püskürmesi son 100.000 yıllık süre içinde gerçekleşmiş ve yine büyük bölümünün püskürmelerini denetleyen magma odası hacminin 100 km³ ile 10.000 km³ arasında olduğuna dikkat çekilmektedir. Daha büyük hacimli magma odalarına sahip volkanik alanların, biraz daha yaşlı olanlarında bile önemli bir ısı anomalisinin halen varlığını sürdürdüğü ve buralarda da jeotermal sistemlerin bulunabildiği bilinmektedir.

Volkanik etkinlikler, o yöredeki kabuğun olağan ısı akısı dokusunun dışında, onu bozan bir şekilde çok yüksek sıcaklıklı magma gereci yüzeye kadar ulaştırır ve bu nedenle, etkinlik alanlarında sıcaklığı yükselten süreçlerdir. Püskürme süresince 600–1100°C arasında değişen sıcaklıklar yeryüzüne kadar yayılır. Püskürüp yüzeye ulaşan gereç kısa bir sürede soğur; ama, bu gerecin içinden yükseldiği çatlak ya da bacanın içindeki gereç daha bir süre sıcak kalır ve çevrelerindeki kaya birimlerine ısı salmayı sürdürür. Hele, 3–10 bin metre derinde yerleşmiş bir magma odası varsa, çok daha geniş bir alandaki, büyük hacimdeki kayalara ısı salmaya, yer kabuğunun bu sığ derinliklerinde bir yüksek ısı anomalisi oluşturup sürdürür. Bu nedenle, son püskürmesinin üzerinden jeolojik anlamda “çok” zaman geçmemişse, bütün volkanların altında bir ısı anomalisi vardır. Hele, buralarda yeraltısuyunun dolaşım birikebileceği denli geçirimli kaya birimleri de varsa, orada mutlaka jeotermal sistemler de oluşmaktadır.

Dünyadaki volkanların kiminde yüzeyde fümeroller, gaz ve sıcak su çıkışları bulunmaktadır ve

araştırmacıya yol gösterir. Ama, bir çoğunda da böylesi yüzey belirtileri yoktur.

Bu sistemleri bulup işletebilmek, ancak uygun arama ve geliştirme yöntemlerini kullanmakla, uzun, meşakkatli, pahalı bir araştırma programı uygulanarak olanaklıdır.

3.GENÇ VOLKANİK SAHALARDA JEOTERMAL KAYNAK ARAŞTIRMA YÖNTEM VE TEKNİKLERİ

Bugün Manisa ya da Aydın'da, Menderes Masifi üzerinde bir sahada araştırma yapılması gündeme geldiğinde gerek kullanılacak yöntemler ve gerekse elde edilecek sonuçlar bir yerden bir başka yere hemen hiç değişmemektedir. Sahaların yapısal jeolojisi, su kimyaları, rezervuar basınç aralıkları, rezervuar kaya birimleri, vb, hep birbirinin nerede ise aynıdır. Çünkü, içinde yer aldıkları jeoloji ortamı aynıdır. Bu durum dünyadaki başka bir çok provens için de benzerdir.

Ancak, volkanik sahalardaki durum bundan çok farklıdır. Her volkanın farklı bir geçmişi, bundan ötürü de farklı bir yapısı vardır. Kimi, lav boşalımlarının baskınlığında oluşmuştur; kimi patlamalı gelişmiştir. Ürünleri daha ağdalı ya da daha akışkan olduğu için biçimleri de içyapıları da farklı olur. Oluşumlarına neden olan magma odasının derinliği, boyutu, biçimi de volkanı ayrı ve özgün kılar. Püsküren magmanın kimyasal bileşimi de hem püskürme biçimini, hem gerecin ısı yükünü ve hem de volkanın yapısını ötekilerden değişiktir.

Bütün bunlardan ötürü de her volkan ayrı bir bireydir. Yapısı, iç çatısı, ısıl yapısı, kırık sistemleri, parçalı ya da som kaya türleri, tabakasız yığılma yapıları, püskürme sırasında yeraltı ya da yüzeysuyu bulunup bulunmadığı hep o volkanı ve volkanik alanı kendine özgü, tek kılar. Bu nedenle, volkanları tanımak, açınmak, öteki sahalarda çalışmaktan çok daha zor ve karmaşıktır. Koskoca bir dağ vardır karşınızda, 2 milyon yıldır püskürüp büyüydü; ama yüzeyi, yamaçları yalnızca son 10.000 yıldır boşalan lavlarla örtüldü. Onu tanımak için başvurulacak özelliklerinin çoğunu saklamıştır.

O zaman, ayrıntılı volkanoloji incelemeleri ve jeofizik ölçümleri yapmak gerekir ve volkanik sahalarda çalışmayı güçleştiren de budur.

Önce ve bütün çalışma süresince yapılacak bir çalışma, veri derlemedir. O volkan ve çevresinde yapılmış her türlü çalışma volkanı ve volkanik süreçleri anlamak açısından anlamlıdır. Ulaşılabilir her türlü veriye, yayına, rapora, sunuma erişilmeye çalışılır. İzleyen çalışmalar da bu yolla derlenen bilgilere göre programlanır.

Derlenip işlenen verilerin başında da volkanın biçimine ilişkin olanlar gelir. Volkan ve çevresine ilişkin topoğrafya haritaları, volkanın yapısına ve evrimine ilişkin önemli izler taşır. Bunun için topoğrafya verileri sayısallaştırılıp uygun yazılımlarla işlendiğinde bu izler, belirtiler daha bir görünür kılınır ve yoruma elverişli bir duruma getirilir. O yüzden, görüntü işleme ilk yapılacak işlerdendir.

Her şeyden önce volkanın görünür jeoloji yapısını ortaya koymak gerekir. Volkanın görünür kesiminde ne tür kaya birimleri vardır ve bunların birbirleriyle ilişkileri nelerdir. Bu yüzey çalışmalarıyla, haritalamayla, örnek alımı ve bunların laboratuarda incelenmesiyle yapılır. Bu tür yapılar devasa yapılar olduğu için ve volkanın her yerine erişimin kolay olmayışından ötürü bu çalışma hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri incelenerek biraz kolaylaştırılmaya çalışılır. Bunun yanında, her birimin birbirine göre yaşı belirlenmeye çalışılır ve ayırt edici görünen birimlerden alınacak örnekler üzerinde radyometrik yaş belirlemeleri yaptırılır ve volkanın tarihi yeniden kurulmaya çalışılır.

Bu arada, volkanın farklı birimlerinden alınacak kaya örnekleri üzerinde bir yandan yaş belirlemeleri yapılırken; bir yandan da, tam kaya kimyasal analizleri ile volkanın petrolojik evrimi, kaya kimyası ve kristallere dayalı bileşiminin nasıl değiştiği, volkanın hangi derinliklerden ve hangi kayaların etkileşimiyle son bileşimini kazanan bir magmayla beslendiği, bu değişimin düzenli ve sürekli mi yoksa sıçramalı mı olduğu, vb özellikler incelenir.

Bunun yanında, bölgesel jeoloji de incelenir ve volkanın etkinliği hangi temel jeoloji birimlerinin içinde, üzerinde gerçekleşti, bugün volkanın altında ve yanlarında hangi kaya birimleri var, bu anlaşılmaya çalışılır. Ki, altta örtülü biçimde bir jeotermal sistemin yerleşebileceği, dolaşabileceği kaya birimleri ve bunların konumları öngörülebilir. Bu bilgi, magmanın püskürme öncesi ve sırasında yeraltısuyuyla etkileşim etkileşmediğini anlamak için de önemlidir.

Bu çalışmalar sırasında hem volkanın üzerinde geliştiği yapısal süreksizlikler, faylar ve hem de volkan oluşurken gelişen ve yüzeye yansıyabilen daha genç faylar da araştırılıp incelenir. Böylece, volkanın ısı olarak etkileyebildiği yerlerde yeraltısuyu dolaşımına elverecek kırık zonları da tanınabilir.

Bunu anlamak için izlenen bir başka yol da, yüzeye ulaşan geyin püskürme ve katılma sürecinde suyla etkileşiminin izlerini aramak üzere tefra analizleri yapmaktır. Tefra, püskürme sırasında parçalara ayrılarak o şekilde katılan püskürme ürünlerine verilen addır. Kimi cürufsu, kimi süngertaşı gibi, kimi yeniden birbirine yapışmış, kimi ise gevşek yığınlar halinde bulunur. Kimi havaya püskürtülmüş ve yere geri düşerken tabakalar oluşturmuştur. Kimi ise, bacanın kenarlarında akkor halde birikip yeniden katılmıştır. Bunların, püskürme öncesi ve sonrasında yeraltısuyuyla; ya da, yüzeydeki bir su kütlesiyle etkileşmiş olanları gerek hızlı soğumanın ve gerekse sulu bazı minerallerin oluşması nedeni ile farklı özellikler kazanır ve bunlara hyaloklastit denir. Bunların ayrıntılı biçimde araştırılması, volkanın ne yanında, hangi püskürme aşamasında su bulunduğu, bolluğu ve konumu konusunda kestirimler yapma yolunda şans yaratır. Bu çalışma da yüzeyde, sahada ve laboratuarda yapılabilecek bir çalışmadır.

Doğrudan saha çalışmasıyla yol alınabilecek bir araştırma alanı da kimyasal analizler için örnek alımıdır. Bu amaçla, daha önce püskürmüş olan volkanik kayaların bir şekilde sıcak suların etkisiyle hidrotermal alterasyona uğrayıp uğramadığını anlamak üzere kimyasal ve petrografik analizler için kaya örnekleri; soğuk, ılık ve varsa sıcak su örnekleri alınarak olası bir jeotermal sistemin yeri ve özelliklerini değerlendirmek üzere kimyasal analizler yaptırmak için su örnekleri; gaz çıkışlarından alınacak örneklerle volkanın akışkan kimyasal çatısının tanınması doğrultusunda değerlendirilecek ek veriler; vb örneklemeler de yapılır.

Bunların yanında, bir başka ekip te gezici bir IR cihazı kullanarak volkan yüzeyinde CO₂ gazı akısının yanal değişimini haritalayıp, olası faylar ve jeotermal sistemden ötürü ortaya çıkabilecek gaz akısı anomalilerini belirlemeye çalışır. Volkanın eteklerindeki toprak örtüsünün gözeneklerinde toprak atmosferindeki gaz bileşimi de yalın problemler ve yerinde analizlerle taranıp farklılıklar ortaya çıkarılmaya ve değerlendirilmeye çalışılır.

Ama volkanları araştırmanın en etkin yolu jeofizik teknik ve yöntemlerin kullanılmasıdır. Genç ya da etkinliğini sürdüren volkanlar söz konusu ise, volkanın iç yapısını ve ergiyik magma konumlanmalarını, bunların ısı etkisi altında bulunan kaya ortamlarını tanımanın en etkili yolu MT (magnetotelluric) yöntemidir. Bu yöntemler, güneşteki patlamaların yarattığı manyetik alan değişimlerinden de yararlanılarak yerin oldukça derinlerine kadar elektriksel iletkenliğin değişimi incelenebilir. Bu yolla 15-20 km derine kadar iletken ya da dirençli kayaların dağılımı resmedilebilir. Dünyada giderek yaygınlaşan bu yöntemle araştırılmış sayısız volkan ve jeotermal sistem bulunmaktadır.

Bunun yanında, pirit, manyetit gibi manyetik etki yaratan mineraller volkanik kayalarda, başka kayalara kıyasla daha boldur. Ayrıca, bu mineraller hidrotermal süreçler sırasında bozdukları için volkanik manyetik etkileri zayıflayabilir ve yok olabilir. Bundan yararlanılarak volkanın farklı manyetik özellikli kesimlerini ayırt etmek, eski ya da güncel jeotermal sistemleri tanımak için yol gösterici olabilir. Bunun için de, böylesi yerlerdeki jeotermal araştırmalar için oldukça yararlı bir jeofizik tekniktir manyetik araştırma tekniği.

Yine, volkan kütlelerinin içindeki daha yoğun ve daha az yoğun kayaların dağılımlarını ve bu arada Temel'deki kaya birimlerinin yapısını ortaya koymak üzere gravite etütleri de yapılmaktadır. Sismik etütler, mikrosismik etkinliklerin izlenmesi de volkan kütlelerindeki hareketliliğin izlenmesi açısından başvurulan yordamlardandır.

Farklı spektrumlara sahip uydu görüntüleri tek tek ya da birlikte analiz edilerek te volkanın yüzeyindeki belirtilerden iç yapısına götürecektir veriler derlenebilir. Bu yolla, volkanın farklı ısı salan kesimleri, bazı

ağır metallerin zenginleşmesi, hidrotermal alterasyon zonlarının sınırlanması, vb anlaşılabilir ve gerçekleştirilebilir.

Volkanın ısı yapısı ve dokusuyla ilgili olarak halen bilgi eksikliği kalmışsa seçilen yerlerde yapılacak sığ sondaj deliklerinde yapılacak ölçümlerle sıcaklık gradyeni, ısı iletkenlik ve ısı akısı değerleri belirlenebilir.

Buraya kadar özetlenen farklı çalışmalarla derlenen veri ve bilgiler değerlendirilerek volkanın tarihsel evrimi yeniden kurulur; ve volkanın iç yapısına ilişkin kavramsal bir model tasarlanır. Ancak, daha işlevsel olarak volkanik kayaların kimyasal bileşimleri ve yaş bilgilerinden yola çıkılarak geçmişten bu güne yeraltındaki ısı anomalisi ve sıcaklık dokusunun matematiksel modeli kurulur. Bu bir yandan bize volkanın bugün halen bir jeotermal sisteme ısı taşıyabilecek kapasitesinin olup olmadığını gösterir; ve bir yandan da bunun daha çok volkanın ne yanında ve hangi derinliklerde beklenebileceğini ortaya koyar.

Bu aşamada, artık o volkan ve çevresinde bir jeotermal sistem bulma umudu somutlaşır ve bunu test etmek üzere bir sondaj yapılması aşamasına gelinir. Sondajın yeri, derinliği, hangi koşullarda delinip muhtemelen hangi koşullarla karşılaşılabileceği belirlenir. Sondaj programı hazırlanır ve uygulanır.

SONUÇ

Orta ve Doğu Anadolu'da yer alan 5 tekil volkanik karmaşık üzerinde önümüzdeki 4 yıl sürdürülecek olan kapsamlı ve karmaşık bilimsel ve teknik araştırmalar ile ülkemize yeni jeotermal alanlar kazandırılması ve ülkemizde bugüne değin izlenen araştırma paradigmalarında yeni sıçramalar yaratılması umulmaktadır.

ÖZGEÇMİŞ

Tahir ÖNGÜR

1944 yılında İstanbul'da doğmuş ve 1966 yılında İTÜ Maden Fakültesi'ni Jeoloji Yüksek Mühendisi olarak bitirmiştir. Jeotermal enerji projelerinde 44 yıllık jeoloji mühendisliği deneyimine sahiptir. Bunun ilk 14 yılı MTA Enstitüsü'nde, izleyen yıllardakiler ise özel kesimde kazanılmıştır. Türkiye'nin her yeri, özellikle de Ege bölgesi'nde çok sayıda jeotermal arama ve geliştirme projesinde serbest danışman olarak çalışmaktadır.

Tahirongur@turk.net