

ALAŞEHİR (MANİSA) JEOTERMAL ALANINDA GELİŞEN HİDROTERMAL ALTERASYONLARIN KARAKTERİSTİĞİ

Semiha İLHAN¹ (ORCID: 0000-0002-6616-6084)
Ali Furkan KABAK¹ (ORCID: 0000-0001-8360-2872)*

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde, 51240

Geliş / Received: 14.11.2018

Kabul / Accepted: 20.12.2018

ÖZ

Alaşehir (Manisa) jeotermal sahasında, Gediz Graben'de bulunan Paleozoik yaşlı şist, gnays ve kristalize kireçtaşı yüzlek vermektedir. Batı Anadolu'da Gediz Graben'de yer alan Alaşehir, Erken-Orta Miyosen yaşlı KD yönlü grabenler ile Pliyosen yaşlı DB yönlü grabenlerin kesişerek üstüste geldiği bir alandır. Geç Miyosen boyunca kıtasal gerilim ve Pliyosen boyunca kaçış tektoniği ile kabuk daha da incelmış ve ısı gradyanı artmış ve bugünün jeotermal sistemi oluşturulmuştur. Menderes Masifinde kırılğan, mermer, kalkerli şist ve kuvarsit rezervuar kayanın karakteristiğini ortaya koyar. Ayrıca şistler ve Neojen yaşlı kireçtaşları ve gölsel çökeller rezervuar kaya üzerindeki örtü kaya kısmını oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Alaşehir Bölgesi'ndeki kayalarda gelişen hidrotermal alterasyonun özelliklerini ve bunların termal su ile olan ilişkilerini belirlemektedir. Özellikle, jeotermal sahalarda yaygın olarak görülen hidrotermal alterasyon bölgeleri, keşif çalışmalarında oldukça önemlidir. Yüzeysel değişiklikler ve sondaj numunelerinde gözlenen değişiklikler, jeotermal kapasitenin göstergesidir ve rezervuar sıcaklıklarını ön yorumlamak için kullanılabilir. Çalışma alanının jeolojisi ve tektoniği göz önünde bulundurulduğunda yüzeysel alterasyonlarında ve sondajlarda görülen hidrotermal alterasyonlar da; krolitleşme, serizitleşme, silisleşme, karbonatlaşma gibi alterasyonlar mineralleri yaygındır ve bu alterasyonlar doğrudan faylarla ilgilidir.

Anahtar kelimeler: Hidrotermal alterasyon, jeotermal, Alaşehir

CHARACTERISTIC OF HYDROTHERMAL ALTERATIONS IN GEOHERMAL FIELD IN ALASEHIR (MANISA)

ABSTRACT

Alasehir (Manisa-TURKEY) geothermal field consists of Paleozoic aged schist, gneiss and crystallized limestone which is in the Gediz Graben. Alasehir Subbasin, which is located in the Gediz Graben at the Western Anatolia, is an area that consist of crosscutting grabens of NE aligned Early-Mid Miocene and E-W aligned Pliocene. With continental extension during Late Miocene and escape tectonics during Pliocene the crust became thinner and heat gradient increased and created today's geothermal system. Brittle characterized marble, calcareous schist, and quartzite, within the Menderes Massive, when in relation with fault show reservoir rock characteristics. Also, schists and Neogene aged clastics and lacustrine sediments within the massive form seal rock. The purpose of this study is to determine the characteristics of the hydrothermal alterations of the rocks in the Alasehir Region and their relation with thermal water. Specifically, hydrothermal alteration zones which are commonly observed in the geothermal fields are highly important in exploration studies. Alterations, which are observed in the surface alterations and drilling samples, are the indicator of geothermal capacity and can also be used to interpret the reservoir temperatures preliminary. Considering the geology and tectonics of the study area surface alteration and hydrothermal alteration minerals from the wells are examined and it is found out that;

* Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: +90 506 8848904; e-mail: alifurkankabak01@gmail.com

A.F. KABAK, S. ILHAN

chrolitization, sericitization, silicification, carbonification etc. alterations are common and these alteration zones are directly related to the faults.

Keywords: Hydrothermal alteration, Geothermal , Alasehir

1. GİRİŞ

Jeotermal sahalarda yoğun olarak gözlenen hidrotermal alterasyon zonları, özellikle arama çalışmalarında önem sunmaktadır. Yüzey alterasyonları ve sondajlarda kırıntılı örneklerde gözlenen alterasyonlar sahalarda jeotermal aramacılıkta kaynak hakkında belirleyici olabildiği gibi, rezervuar sıcaklıkları hakkında da ilk yorumlamalarda kullanılabilir. Çözelti ve kayaçlar arasındaki oluşan etkileşim sonucunda jeotermal sistemlerde ikincil mineral birliklikleri oluşur ve bu mineral birliklerinin fazlalığı ortamdaki etkili olan fiziksel ve kimyasal koşullar ile yakın ilişkiye sahiptir. Genelde jeotermal sistemlerde kazanılan deneyimlerle bu ilişki, sondajdan alınan numunelerdeki minerallerin tespit edilmesi ile rezervuar hakkında bilgi almak için kullanılır. Bununla birlikte ileri sürülen koşullar ile gerçekte elde edilen sonuçların mukayese edilmesi ile rezervuarda değişim olduğunu açığa çıkarır.

Bu çalışmada, Alasehir bölgesindeki jeotermal sistemlerin ortaya konulması doğrultusunda hidrotermal alterasyon çalışmaları ile belirlenen hedef alanlarda tektonizma ilişkisi, alterasyon sistemleri ile alandaki jeotermal kaynakların ilişkisi, özellikle de tektonizma kontrollü olan bu kaynakların çevresinde mostra veren kayaçların alterasyon türü ve jeotermal sistemler ile ilişkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

Bölgedeki arazi çalışmaları sırasında alterasyona uğramış alanlardan 16 adet, bölgede yapılan farklı sondaj kuyularından 12 adet örnek alınmıştır. Bu 28 kayaç numunesinin 17 tanesinden ince kesit, 7 tanesinden parlak kesit, 28 numuneden XRD analizleri yapılmıştır. Çalışma alanı içerisinde tektonizma ile ilişkili yerlerden alınan numunelerin ince kesit ve parlak kesitleri Çukurova Üniversitesi'nin Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne ait Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarında hazırlanmıştır. Numunelerin jeokimyasal analizleri ve XRD analizleri Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkezi Araştırma laboratuvarında hazırlanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. İnceleme Alanının Jeolojisi

Çalışma alanındaki birimler Neojen öncesine ait temel, Neojen ve Kuvaterner yaşlı sedimanter birim olarak üç başlık altında derlenmiştir [1, 2]. Çalışma alanı sınırları içerisinde kalan Neojen öncesi temel kayalar, Menderes masifine ait metamorfik kayaçlar ile temsil edilir. Bu kayaçlar baskın olarak; kuvarsit, mikaşistler ve kalkışistlerden oluşur. Genellikle grimsi renkte olan bu kayaçlar, yeşil, sarı ve kahve tonlarında olmaktadır. Bol kırık ve çatlaklı olan bu kayaçlarla birlikte mermer seviyeleride gözlenmektedir. Bu birim Paleozoyik-Mezozoyik yaşlıdır [3, 4]. Neojen yaşlı sedimanter birimler ise genelde akarsu ve göl fasiyesinde oluşmuş birbirine geçişli çökel kayalardan oluşmaktadır [5-7]. Birim; Erken Orta Miyosen-Pliyosen yaş aralığındaki kayalarla temsil edilir [6-8]. Metamorfik temel üzerine uyumsuz olarak gelen Neojen yaşlı istifin tabanı; Menderes masifine ait metamorfik kökenli konglomeralardan oluşur. Üst seviyelere doğru sarı renklerde kumtaşı-çamurtaşı aralanmasıyla devam eder [8] (Şekil.1). Çalışma alanında Kuvaterner yaşlı birimler; Neojen yaşlı birimler üzerine açılal uyumsuzlukla gelen eski alüvyon, traverten ve güncel alüvyonel çökellerden oluşmaktadır [8]. Çalışma alanı içerisinde yer alan Alasehir alt baseni Erken-Orta Miyosen yaşlı KD yönlü grabenler ile pliyosen yaşlı DB yönlü grabenlerin kesişerek üst üste geldiği alandır.

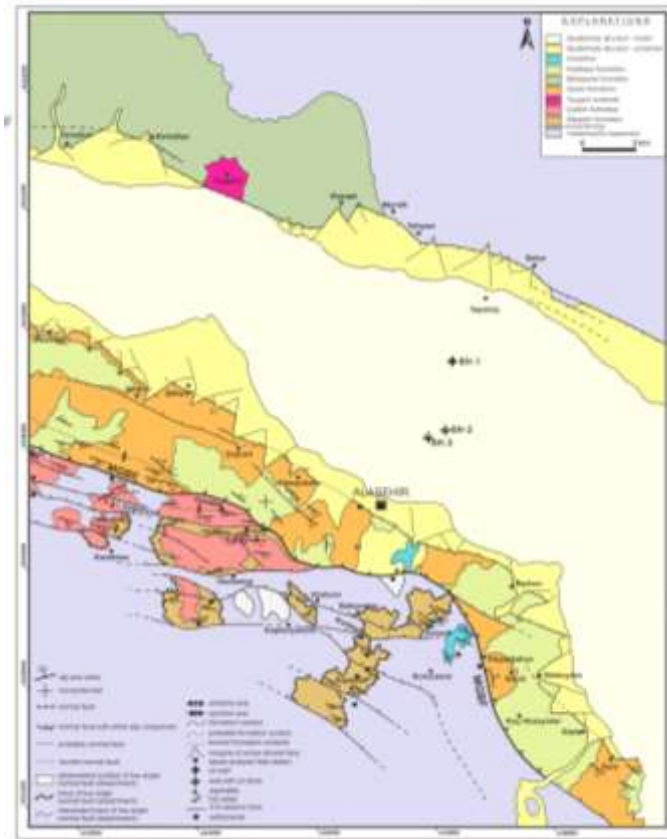
3.2. Mineraloji ve Petrografi

Çalışma alanında mostra veren alterasyona uğramış olan kayaçların ve bölgede yapılmış olan çeşitli sondajlardan elde edilen numunelerin jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla mineralojik ve petrografik

ALAŞEHİR (MANİSA) JEOTERMAL ALANINDA GELİŞEN HİDROTERMAL ALTERASYONLARIN KARAKTERİSTİĞİ

çalışma yapılmıştır. Çalışma alanında ve civarında yapılan incelemelerde kaynak olarak çıkan sıcak su lokasyonlarının çoğunlukla fayların, metamorfik kayalarla bağlantılı olduğu tespit edilmiştir [10].

Çalışma alanında yüzeiden alınan alterasyona uğramış numuneler tektonizma ile ilişkili zonlardır. Bu numuneler sadece Alaşehir sıyrılma (detachment) fayının etki yaratmış olduğu noktalardan alınmıştır. Fayın ayırmış olduğu temel birimler ve çökel kayalar arasındaki gelişen zonda özellikle milonitleşmeler ve kataklastikler olarak gözlenmektedir. Milonitik zona ait örneklerde K feldispatların alterasyon sonucunda serizitlere dönüştüğü gözlenmiştir. Tektonizmanın etkisiyle mermerler deformasyona uğramış ve kuvarsit-kuvars şistlerin çatlaklarında ile kalsitleşme ve serizitleşmeler gelişmiştir. Ayrıca bu zonlarda yoğun olarak piritlerin de olduğu parlak kesitlerden tespit edilmiştir. Yaklaşık 2000 metreden alınan örnekte, faydan etkilenerek deforme olmuş mermerlerde karbonatlaşmalar gözlenmiştir.(Şekil 2)



Şekil 1. Çalışma alanının ve çevresine ait jeoloji haritası . [9]

3.2. X-Işını Kırınımı (XRD) Bulguları

XRD analiz yöntemi ile kil veya kil olmayan minerallerin incelenmesi ve tespiti yapılmaktadır. İnceleme alanından derlenen kayaç ve kil örneklerinde XRD analizleri iki grupta incelenmiştir. Alaşehir sıyrılma fayının etkilemiş olduğu alterasyon zonundan alınan numunelerde kuvars, serizit, hematit, kaolin, albit ve kalsit gibi mineraller gözlenmiştir. Hidrotermal alterasyon sonucu oluşan serizit, illit, kaolin mineralleri, genellikle tektonizmanın etkin olduğu yerlerden alınan örneklerde daha yoğun gelişmiştir (Şekil 3a-Şekil 3b). Günümüz hidrotermal sistemin varlığını gösteren travertenleşmeden alınan numunelerde yoğun olarak dolomit ve az miktarda serizit görülmüştür (Şekil 3c). İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmalarından alınan numuneler Menderes metamorfikleri içerisinde derlenmiştir. Bu numunelerde yoğun olarak silisleşmelerin gözlenmesiyle birlikte çatlak ve boşluklarda gelişen kalsitleşmeler görülmüştür. Aynı zamanda numunelerde gelen kil boyu malzemenin serizit ve az miktarda ise kaolin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte genellikle saçınımlı halde bulunan piritler mineralleri de gözlenmiştir (Şekil 3d). Ayrıca hidrotermal akışkan dolaşımına ait emare gösteren kloritleşmeler ise yer yer gözlenmiştir. Genellikle fay sisteminden etkilenen ve alterasyona uğrayan ana kayalardaki birincil mineraller; XRD çözümlenmelerine göre; kuvars, serizit, kalsit, dolomit ve ankerittir. Tespit

ALAŞEHİR (MANİSA) JEOTERMAL ALANINDA GELİŞEN HİDROTERMAL ALTERASYONLARIN KARAKTERİSTİĞİ**4. SONUÇLAR**

Alaşehir alt baseni; Batı Anadolu'da bulunan Gediz grabeni içerisinde yer alan Erken-Orta Miyosen yaşlı KD yönlü grabenler ile Pliyosen yaşlı DB yönlü grabenlerin kesişerek üst üste geldiği çakışma alanıdır. Çalışma alanının temel kayaları, Menderes Masifine ait Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı şistler (gnays, mikaşist) ve mermerlerden oluşmaktadır. Metamorfik temel üzerine Erken-Orta Miyosen yaşlı Alaşehir formasyonu uyumsuz olarak gelir. Alaşehir Formasyonu tabandan tavana doğru temele ait kayaç parçaları içeren konglomeralar, üst seviyelere doğru sarımsı kumtaşı-çamurtaşı ardalımları, daha üst seviyelerde laminalı çamurtaşları bulunmaktadır. Alaşehir sıyrılma fayı ile ilgili çalışmada fayın taban bloğunu yine masifin değişen metamorfik kayalar ile sin-tektonek genç granitoid sokulumları oluşturur [11]. Feldispat, kuvars ile değişen oranlarda biyotit ve hornblend bu kayaların ana mineral bileşimini oluşturur; apatit, almanit, sfen ve opak mineralleri tali mineral olarak yer alır. Hem metamorfikler hem de genç intrüzyonlarda genişlemeye bağlı yüzeylemeyi temsil eden sünümlü ve gevrek deformasyon etkileri görülür [12]. Bu çalışmada sıyrılma fayının yaratmış olduğu alterasyonlu zonlardan alınan numunelerde yoğun olarak kataklastik ve breşik dokuların görülmesi ile birlikte hidrotermal çözeltilerin kayaçlarla olan etkileşimi sonucunda silisleşme, karbonatlaşma, serizitleşme ve opaklaşma gibi alterasyon türleri görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] ARPAT, E., and BİNGÖL, E., The rift system of western Turkey; Thoughts on its developments. Bulletin of Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, 73, 1-9, 1969.
- [2] BOZKURT, E., Timing of extension on the Büyük Menderes graben, western Turkey, and its tectonic implications. In: Bozkurt, E., Winchester, J. A. and Piper, J.D.A. (eds), Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society, London, Special Publications, 173, 385-403, 2000.
- [3] DORA, O. Ö., KUN, N., and CANDAN, O., Metamorphic history and geotectonic evolution of the Menderes Massif . International Earth Sciences Congress On Aegean Regions, İzmir. 2, 102-115, 1990.
- [4] BÜLBÜL, A., Alaşehir (Manisa) sıcak ve soğuk su sistemlerinin Hidrojeolojik ve Hidrojeokimyasal açıdan incelenmesi, Dokuz Eylül Üni., Doktora tezi, 2009.
- [5] YILMAZ, Y., GENÇ, Ş.C., GÜRER, F., BOZCU, M., YILMAZ, K., KARACIK, Z., ALTUNKAYNAK, Ş. and ELMAS, A., When did the western Anatolian grabens begin to develop? In: Bozkurt, E. Winchester, J.A. & Piper J.A.D. (eds), Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society, London, Special Publications 173, 131-162, 2000.
- [6] SÖZBİLİR, H., Extensional tectonics and geometry of related macroscopic structures :Field evidence from the Gediz detach-ment, Western Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 10, 51-67, 2001.
- [7] SEYİTOĞLU, G., and SCOTT, B.C., Age of the Alaşehir graben (west Turkey) and its tectonic implications. Geological Journal, 31, 1-11, 1996.
- [8] SEYİTOĞLU, G., TEKELİ, O., ÇEMEN, İ., ŞEN, Ş., AND IŞIK, V., The role of the flexural rotation/rolling hinge model in the tectonic evolution of the Alaşehir graben ,western Turkey. Geological Magazine, 139, 15-26, 2002.
- [9] ÇİFTÇİ, N. B., and BOZKURT. E., Structural evolution of the Gediz Graben, SW Turkey: temporal and spatial variation of the graben basin. Basin Research. 10. 1111/j. 1365-2117, 2009.
- [10] KABAK A. F. and İLHAN S., "First findings related to hydrothermal alterations in the Alaşehir(Manisa)", ISEMG, Antalya, TURKEY, 2018.
- [11] IŞIK, V., SEYİTOĞLU, G. and ÇEMEN, İ., Ductile-brittle transition along the Alaşehir detachment fault and its structural relationship with the Simav detachment fault , Menderes massif, western Turkey. Tectonophysics, 374, 1-18, 2003b.
- [12] SEYİTOĞLU, G.. AND IŞIK V., Batı Anadolu'da Geç Senozoyik Genişleme Tektoniği: Menderes Çekirdek Kompleksinin Yüzeylemesi ve İlişkili Havza Oluşumu, MTA Dergisi, 151, 49-109, 2015.