

SİMAV-EMET-TAVŞANLI YÖRELERİNİN HİDROTERMAL ALTERASYON ZONLARI

Hydrothermal Alteration Zones of Simav-Emet-Tavşanlı Regions

MEHMET ŞENER
A.İHSAN GEVREK

M.T.A., Genci Müdürlüğü Enerji Hammaddeleri Etüd ve Arama Dairesi, Ankara
M.T.A. .Bene! Müdürlüğü Enerji Hammaddeleri Etüd ve Arama Dairesi, Ankara.

ÖZ: Bu çalışmada Kütahya il sınırları içerisinde yer alan hidrotermal alterasyon zonları, X-ışınlan tekniği ve jeokimyasal analiz yöntemleri ile incelenmiştir.

Çalışma sahasında klorit-illit, montmorillonit, kalk alüminyum silikat ve silisifiye zonlar saptanmıştır. Zonların dağılımına göre çalışma sahasında yer alan Simav yöresinde; Abide jeotermal sahası, 180-230 °C, Naşa-Eynal jeotermal sahasında 100-160 °C, Tavşanlı yöresinde 100-160 °C, Emet yöresinde 150-200 °C ve Kütahya-Bıca yöresinde ise 100-160 °C sıcaklığa sahip jeotermal akışkanın varlığından söz edilebilir.

ABSTRACT: Hydrothermal alteration zones have been investigated by X-ray diffraction techniques and geochemical methods in this study at Kütahya region.

There are chlorite-illite, montmorillonite, calc aluminum silicate and silicification zones in investigated area. As a result of these studies; Abide geothermal field has 180-230 °C, Naşa-Eynal geothermal fields have 100-160°C in Simav region, Tavşanlı region has 100-160°C, Emet region has 150-200 °C, Kütahya-Bıca field has 100-160°C temperature geothermal fluid has been found.

GİRİŞ

Jeotermal akışkan aramalarında hidrotermal alterasyon önemli bir yer tutmaktadır.

Bu noktadan hareketle, bu amaçla MTA Genel Müdürlüğü tarafından Kütahya-Simav Jeotermal sahasında yapılmakta olan çalışmalara paralel olarak adı geçen yörelerdeki hidrotermal alterasyon zonlarının dağılımı, oluşumu ve jeotermal akışkanla olan ilişkisinin saptanması amaç edinilmiştir.

Çalışma alanı Ege Bölgesinde, Kütahya il sınırları içerisinde Simav, Emet ve Tavşanlı ilçelerindeki Abide, Eynal, Maşa (Simav), Göbel, Başköy (Tavşanlı), Yonca-ağaç, Dereli (Emet) ve Ilıca (Kütahya) yörelerini kapsamaktadır. (Şekil 1).

Çalışma için gerekli olan mineralojik incelemeler X-ışınları kırınımı yöntemi, hidrotermal alterasyonun kayalık kimyasal etkilerini araştırmak için kimyasal analiz yöntemleri kullanılmıştır.

GENEL JEOLJİ

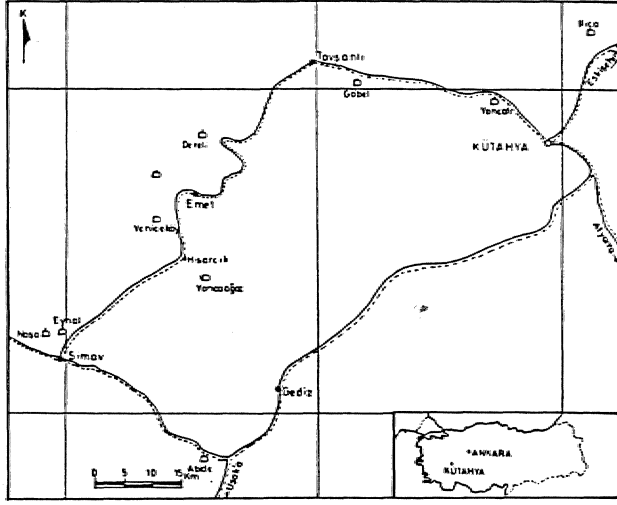
Çalışmanın özelliği nedeni ile, bu bölümde çalışma sahasının stratigrafi ve tektonik özellikleri özet olarak verilmiştir.

Menderes Masifinin metamorfik kayalarından oluşan metamorfik temel çalışma sahasının değişik kesimle-

rinde gözlenmektedir. Antekambriyen yaşlı bu temel üzerinde, Permokarbonifer yaşlı sığ denizel, karbonat, fasiyesi ile belirgin Paleozoyik genellikle Alt Triyas yaşlı az metamorfik litoloji içerisinde olistostromlar şeklinde izlenir. Alt Jura epikontinental klasik fasiyestedir. üst Jura-Alt Kretase genellikle karbonat fasiyesindeki kayalarla temsil edilir, üst Kretase'de bölgeye yerleşen Ofiyolitli Melanj genellikle güneye devriktir. Alt Tersiyer granit-granodiyoritik intrüzyonlarla belirgindir. Bu intrüzyonlar Mesozoyik yaşlı çevre kayaları, kontakt metamorfizmaya uğratmışlardır. Miyosen serileri klastik ve genellikle volkanosedimenter olup, asit ve kalkalkalen bileşimlidir. Kaba klastik ve gösel kireçtaşları ile belirgin Pliyosen yaşlı çökeüerin doğrultuları gelişen graben doğrultularına paraleldir. Kaba klastik, asılı teras ve travertenlerle bazaltik lav akıntılarında oluşan Kuvaterner, Pliyosen bava doğrultularını korumuştur. (Bingöl, 1975).

Bu genel stratigrafik özellikler baz alınarak, çalışma sahasına ait stratigrafik korelasyon çizelgesi Şekil 2'de verilmiştir.

Çalışma sahasının genel tektonik yapısı N-S ve NW ve SE yönlü kuvvetlerle oluşmuştur (Bingöl, 1977). Buna göre çalışma sahasındaki hidrotermal alterasyona neden olan jeotermal akışkan genellikle E-W uzanımlı ana tektonik hatlara diyagonal, gelişen çatlak ve tali faylardan gelmektedir.



Şekil 1 : Bu ki uru haritası,
Figure 1 : Location map.

HİDROTEKMAL ALTERASYON

Ayrıntıları Gevrek ve Şener (1985) ile Gevrek, Şener ve Ercan (1985) de Yerilen hidrotermal alterasyon minerallerinden gidilerek ayırtlanan hidrotermal alterasyon zonları:

1. Montmorillonit-Kaolinit Zonu (100-160°C)
2. Geçiş Zonu (Montmorillonit-İllit (160-180°C)
3. Klorit-İllit Zonu (180-230°C) (180-230°C)
4. Kalk Aliminyum Silikat Zonu (230-330°C)
5. Biotit Zonu (330°C üstü) olarak bilinmektedir.

Çalışma sahasında yer alan, hidrotermal alterasyon minerallerinin kararlılığına göre; Montmorillonit-Kaolinit Zonu, Klorit-İllit Zonu, Kalk Aliminyum Silikat ve Sillisifiye zonları saptanmıştır.

Adı geçen bu zonları çalışma sahasındaki dağılımları aşağıda sunulmuştur.

Simav Yöresi Hidrotermal Alterasyon Zonları

Abide İlcası ve Yöresinin Hidrotermal Alterasyon Zonları: Bu yörede aktif hidrotermal alterasyon gözlenmektedir. Şekil 3'te görüldüğü gibi yörede Klorit-İllit ve Sillisifiye zonları saptanmıştır.

Sillisifiye Zonu: Özellikle Abide ilçasının batısında gözlenen bu zon, kayacın bünyesinde bulunan 260/90 konumlu çatlakla gelen hidrotermal solüsyonların kireç taşı bünyesindeki mikrokonglomeratik seviyeleri ve ofiyolit yerleşimi esnasındaki ezik zonları etkilemesi sonucu oluşmuştur. Bu zonlardaki örneklerde yapılan jeokimyasal analizlere göre kayaçlardaki SiO₂ oranı % 1.66 ile % 89.50 arasında, bulunmaktadır.

Klorit-İllit Zonu: Hidrotermal solüsyonların serpantin ve kireçtaşlarını (Kretase) etkilemesi sonucu oluşan bu zon İlica yöresinde gözlenmektedir. Bu zonda yer alan kayaçlardaki mineral parajenezini Dolomit-Kuvars-Klorit-İllit-Feldspat olarak saptanmıştır.

İlica kaynaklarının yüzey çıkışlarında boru kenarlarındaki kabuklaşma örneklerinde yapılan inceleme göre: kabuklaşmayı oluşturan mineralin aragonit (CaCO₃) olduğu saptanmıştır. Oldukça duraysız olan bu mineral sıcak su kaynakları civarında sabit sıcaklık altında, duraylı kalabilmektedir. (Dana, 1956).

Aragonit mineraline ek olarak sıcak su kaynakları civarındaki havuzlarda su yüzeyinde ince jelatin özelliği gösteren, mineral ise ternadit (NaSO₄) olarak saptanmıştır, örförömbik sistemde piramidal olarak bilinen bu mineral genellikle tuzlu ortamlarda oluşmaktadır.

Bunlara ek olarak İlica civarından alınan örneklerde götüt, rozanit gibi demirli mineraller saptanmıştır. Bu minerallerden götüt minerali inorganik veya biyogenik olarak suların direkt olarak çökelebilmektedir. Bataklık ve sıcak su kaynakları civarında yaygın olarak depolanabilen bu mineral, demir içerikli kireçtaşları bünyesinde oluşabilmektedir. Kayaç içerisindeki sirkülasyon sularının etkisi ile çözeltiye alınan demir iyonları kalsiyumla yer değiştirerek götütü oluşturabilmektedir. Genellikle limonitin alterasyonu sonucu oluşan bu mineralin yanı sıra çözeltideki demir iyonlarının, ortada bulunan SO₄ iyonları ile birleşmesi sonucu bir hidrotermal sülfat minerali olan rozanit oluşabilmektedir.

Tüm bu minerallere ek olarak ikincil dotait mineralinin, varlığı, yöredeki jeotermal akışkanla çevre kayaçları arasında çok geniş bir iyon alışverişi olduğunu göstermektedir.

Saptanan bu mineral parajenezlerine göre bu yörede 180-230°C rezervuar sıcaklığına sahip bir jeotermal akışkandan söz edilebilir.

Eynal Ye Naşa Yöresinin Hidrotermal Alterasyon Zonları: Aktif hidrotermal alterasyon gözlendiği bu yörede Sillisifiye zon, ile Montmorillonit zonu saptanmıştır (Şekil 4.)

Sillisifiye Zonu: Kaplıca, kaynaklarının çıkışını sağlayan aktif tektonik, yapılarıdan NW-SE yönüne gelişen silisifiye özellikle Eynal civarında gözlenmektedir.

Yöreden alınan örneklerde yapılan jeokimyasal analizlere göre kayaçlardaki SiO₂ içerikleri % 45.60 ile % 55 arasında olup Kuvars-Kristobalit mineral, parajenezine sahiptir.

Montmorillonit Zonu: Yörede egemen litoloji olan Naşa Bazaltının hidrotermal solüsyonlardan etkilenmesi sonucu oluşan bu zon Montmorillonit-Feldspat mineral parajenezine sahiptir.

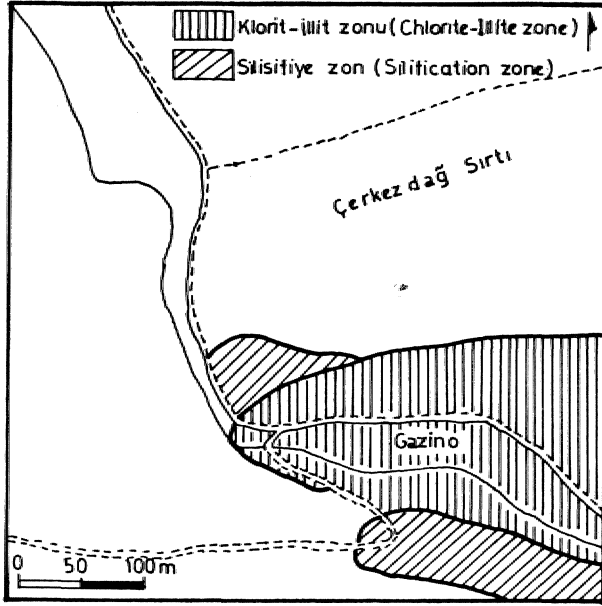
Naşa Bazaltında gözlenen bu zonun karakteristik özelliği, iri boşluklarda ikinci kalsak oluşumlarının göz-

			SİMAV Akdeniz ve Konak 1979	TAVŞANLI Baş, 1983	SİMAV Yücel vd 1984
SENOZOYİK (SENOZOIC)	Kuvaterner (Quaternary)		Alüvyon (Alluvium)	Alüvyon (Alluvium)	Alüvyon (Alluvium)
			Traverten Travertine	Traverten Travertine	Traverten Travertine
	TERSİYER (Tertiary)	PLİYÖSEN (Pliocene)	Toklar gölü For. Toklar gölü Fm.	Kocayatak For. Kocayatak Fm.	Toklar gölü For. Toklar gölü Fm.
			Emet For. Emet Fm.	Emet Fm.	
			Hisarcık For. Hisarcık Fm. Kumlu üye Sandy Member	Çokköy Fm. Karaköy Volc.	
		MİYOSEN (Miocene)	Akdağ Volk. Akdağ Volc.	Okluk dağı Volk. Okluk dağı Volc.	Akdağ Volk. Akdağ Volc.
			Civanadağ tüfl. Civanadağ Tufts.	Civanadağ tüfleri. Civanadağ Tufts.	Civanadağ tüfleri Civanadağ Tufts.
			Kızılıbük Fm.	Tunçbilek Fm.	Kızılıbük Fm.
			Taşbaşı For. Taşbaşı Fm.	Beke For. Beke Fm.	Taşbaşı For. Taşbaşı Fm.
		EOSEN (Eocene)		Oğulcaktepe For. Oğulcaktepe Fm.	
Paleosen (Paleocene)	Eğrigöz Graniti Eğrigöz Granite		Eğrigöz Graniti Eğrigöz Granite		
MESOZOYİK (MESOZOIC)	KRETASE (Cretaceous)	ÜST (Upper)	Dağardı Melanjı Dağardı Melange	Dağardı Melanjı Dağardı Melange	
		ALY Lower	Budağan Kireçtaşı	Budağan Kireçtaşı	
	JURA (Jurassic)	Malm Dogger Lias	Budağan Limestone	Budağan Limestone	
TRİYAR (Triassic)		Kırkbudak For. Kırkbudak Fm.	Kırkbudak For. Kırkbudak Fm.		
PALEOZOYİK (PALEOZOIC)		Arikaya For. Arikaya Fm.	Arikaya Fm.		
		Sarıcasu For. Sarıcasu Fm.	Sarıcasu For. Sarıcasu Fm.		
		Balıkbaşı For. Balıkbaşı Fm.	Balıkbaşı For. Balıkbaşı Fm.		
		Simav Met. Simav Met.	Simav Met. Simav Met.		
		Kalkan For. Kalkan Fm.	Kalkan For. Kalkan Fm.		

Şekil 2 : Stratigrafik korelasyon çizelgesi.
Figure 2 : The table of Stratigraphic correlation.

lenmesidir. Amigdoloidal boşluklu tavlardaki kireçli silikatların (Lime silicates) bozulması ile boşluklara yerleşmesi sonucu, gözlenen kalsit oluşumları özellikle mont morillonit zonimda 5 cm'ye varan irilikte gözlenmektedir.

NE-SW yönlü akıntı izleri gösteren bu birimde akma doğrultusuna dik gelişen sofuma çatlaklarında kükürt gelişi, NW-SE yönlü tektonik hatta paralel gelişen çatlaktan çevresinde ise killeşmeler gözlenmektedir. Eynal Kaplıca* civarında gelişen silisleşmeye paralel



Şekil 3 : Abide ilcası hidrotermal alterasyon ZOM haritan.
Figure 3 : Hydrothermal alteration map of Abide ilcası.

olarak gözlenen korozyona karşı NaşaKaplıcası civarında tam tersine kabuklaşma yaygın durumda gözlenmektedir.

Saptanan tüm bu verilere göre bu yörede 100-160°C rezervuar sıcaklığına sahip bir jeotermal akışkanın varlığından söz edilebilir.

Tavşanlı Yöresinin. Hidrotermal Alterasyon Zonları
Gözel Yöresi Hidrotermal Alterasyon Zonları: NE-SW yönlü düşey atımlı fay boyunca gelişen bu zonal hidrotermal solüsyonların kireçtaşları ile etkileşimi sonucu oluşmuştur. (Şekil 5 a)

Başkaya Yöresi Hidrotermal Alterasyon Zonları: Güncel tektonizmanın hakim olduğu yörede yer alan Budağan Kireçtaşlarının altere kesimlerinde gözlenir.

Montmorillonit-Kaolinit Zonu: Bu zonal karakteristik mineral parajenezi; Kaolonit-Montmorillonit-az İllit-Kuvars-Kalsit olarak saptanmıştır (Şekil 5 b),

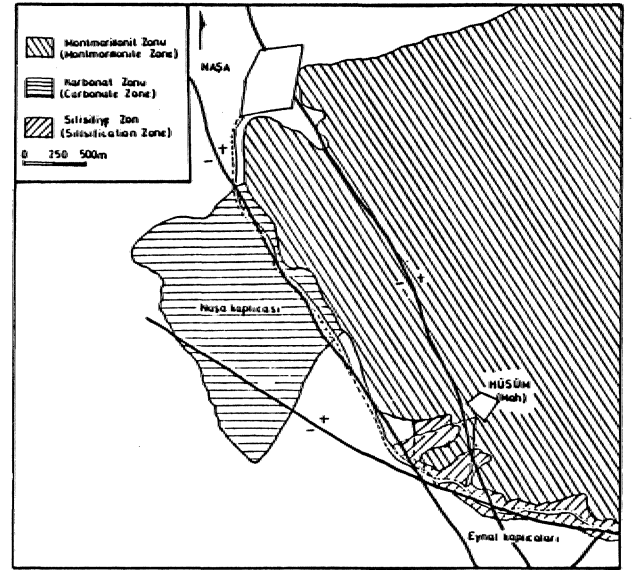
Saptanan bu verilere göre Tavşanlı yöresinde 100-160°C rezervuar sıcaklığına sahip bir jeotermal akışkanın varlığından söz edilebilir.

Emet Yöresinin Hidrotermal Alterasyon Zonları

Dere Yöresinin Hidrotermal Alterasyon Zonları: Ofiyolitik melanj ve kireçtaşlarının hakim olduğu bu yörede yapılan incelemelere göre klorit zonal gözlenmiştir.

Klorit Zonu : Bu zonal karakteristik mineral parajenezi: Klorit-Kalsit-Dolomit-Kuvars-Rozanit-Götit mineral parajenezi saptanmıştır (Şekil 6 a).

Abide ilcasına benzer olarak bu yörede de iyon alışverişinin yaygın olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4 : Eynal-Naşa yöresinin hidrotermal alterasyon zonal haritası.

Figure 4 : Hydrothermal alteration map of Eynal-Naşa region.

Aşağı Yoncağaç Yöresinin Hidrotermal Alterasyon Zonları : Kireçtaşı blokları ile tüflerin egemen olduğu yörede yapılan incelemelere göre Kalk Alüminyum Silikat zonal hakimdir

Kalk Alüminyum Silikat Zonu: Bu zonal karakteristik mineral parajenezi: Kalsit-Dolomit-Hölandit mineral parajenezleri saptanmıştır (Şekil 6 b)

Kalk alüminyum silikat mineral olan hölandit genellikle diğer zeolit mineralleri ile kalsitin ilişkisi sonucu oluşmaktadır (Dana, 1956).

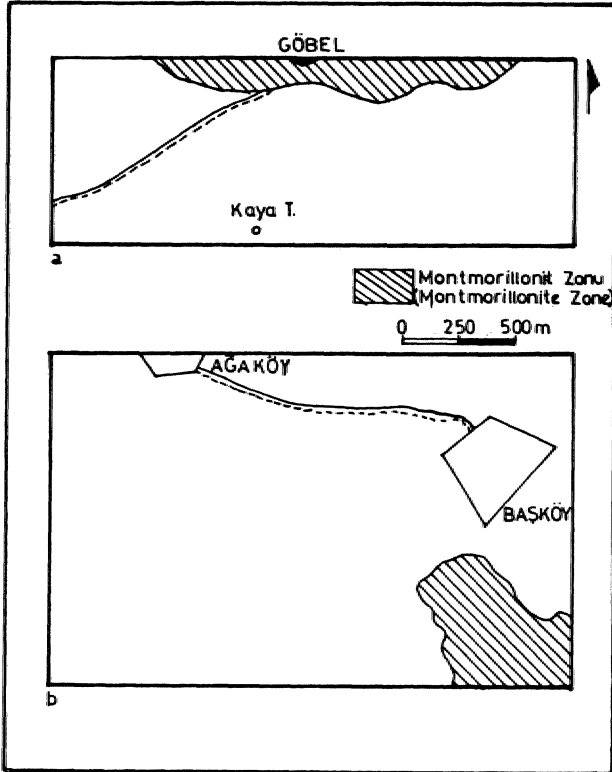
Saptanan bu verilere göre, Emet yöresinde 150-200°C rezervuar sıcaklığına sahip bir jeotermal akışkanın varlığından söz edilebilir.

Kütahya-Ilca Yöresinin Hidrotermal Alterasyon Zonları: Bu yörede, genç epirojenik hareketlerle oluşmuş fay sistemleri etkin durumdadır. Sahada en önemli torik ve fay doğrultulan NW-SE dur (Erdoğan, 1971). Bu ana doğrultulan paralel konumlu çatlaklarda illit dolguları dikkati çekmektedir. Neojen yaşlı bazaltlarla Kretase yaşlı kireçtaşlarının gözlemlendiği yörede Silisifiye ve Montmorillonit zonal saptanmıştır. (Şekil 7)

Silisifiye Zonu: Kretase yaşlı kireçtaşı ile jeotermal akışkanın etkileşimi sonucu oluşan buzonda; Kuvars-Kalsit-Boiomit mineral parajenezi saptanmıştır, Yapılan jeokimyasal analizlere göre SiO₂ içeriği % 5.12 - % 94.95 arasında değişmektedir.

Montmorillonit Zonu: Yöredeki bazalt ile diğer birimler arasında gözlenen bu zonal Montmorillonit-Dolomit-Feidispat-Kalsit mineral parajenezi saptanmıştır.

Saptanan, bu verilere göre Kütahya-Ilca yöresinde 100-160°C rezervuar sıcaklığına sahip bir jeotermal akış-



Şekil 5 : Göbel ve Başköy yörelerinin hidrotermal alterasyon zon haritası (a. Göbel, b. Başköy)
Figure 5 : Hydrothermal alteration map of Göbel and Başköy (a. Göbel, b. Başköy).

kamu, varlığından söz edilebilir.

Hidrotermal alterasyon zonlarının dağıtımlarına göre Simav yepesinde gözlenen formasyonların durumuna bakacak, olursak,;

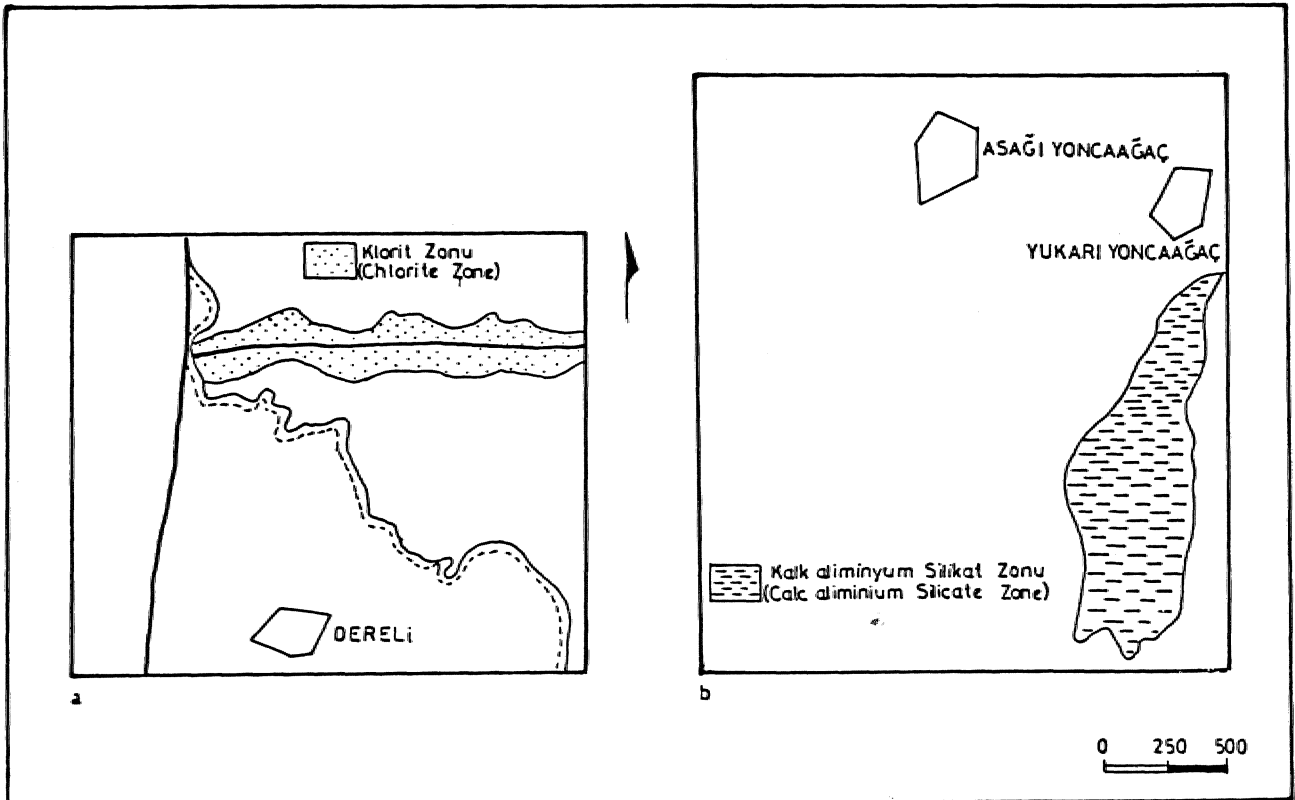
Naşa Bazaltı	Montmorillonit Zonu
Taşbaşı Formasyonu	Montmorillonit Zonu
Eğrigöz Graniti	Montmorillonit Zonu
Abide Siisifiye K.taşı	Montmorillonit Zonu
Sima? Bletamoifikleri	Montmorillonit. Zonunda bulunmaktadır.

Bunlara ek olarak, Emel yöresinde Cfranadağ Tüfleri Kalk Atiminyum Silikat zonunda yer almaktadır.

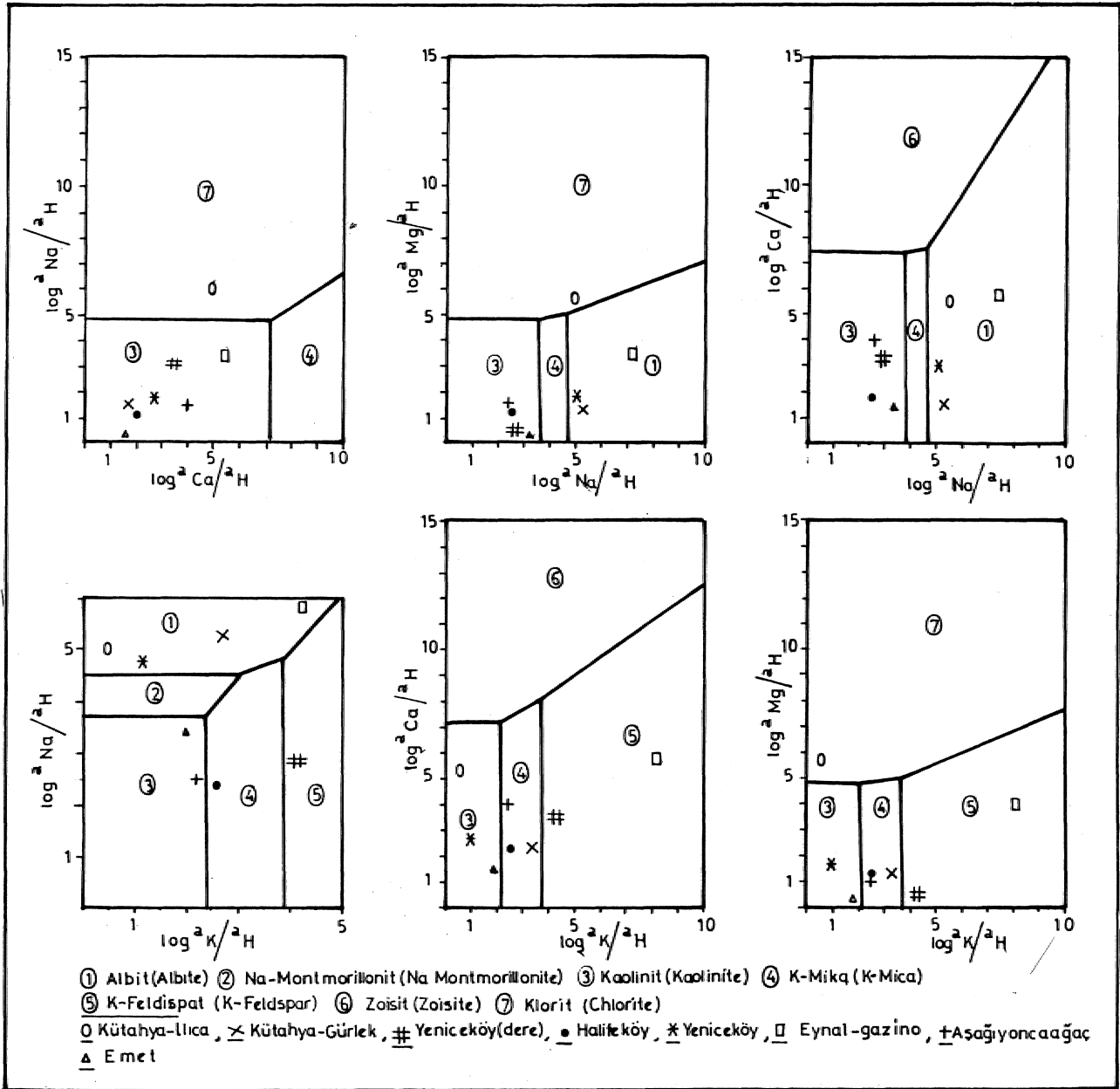
Bu dutumda, Eğrigöz Graniti ile Akdağ Volkanitle«riein. bulunduğu seviyelerde yüksek sıcaklık indikatörü olan mimerai parajenezine sahip hidrotermal alterasyon zonları gözlenmektedir.

KİMYASAL ANALİZLER

Sahadan 10 adet yüzeyden alınan kayaç örneğinin jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Buna, ek olarak, çalışma sahası içinde yer alan, sıcak su, kaynaklarının ve buhar çıkışlarının su kimyası analiz sonuçları kimya mühendisi Nazım Yıkhnm'dan alınarak 'kare diyagramları çizilmiştir.

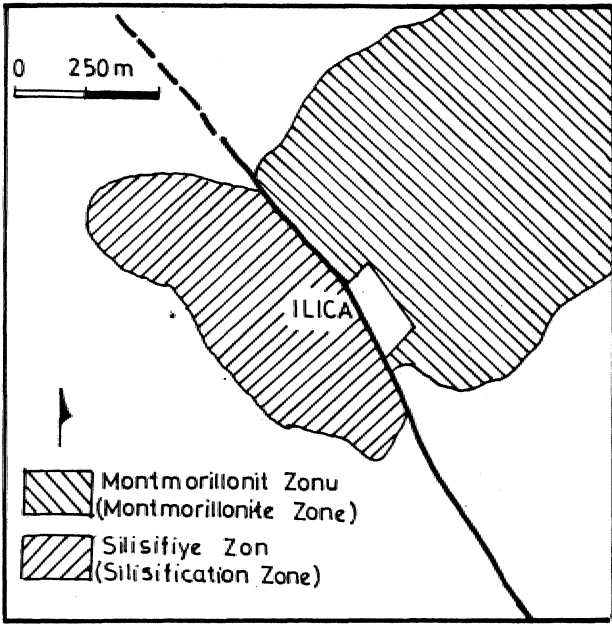


Şekil 6 : Dereli, ve Aşağı Yoncağaç yörelerinin hidrotermal, alterasyon zon haritası (a.Dereli, b,A Yoncağaç).
Figure 6 : Hydrothermal alteration map of Dereli, and Aşağı Yoncağaç region (a.Dereli b.A.Yoncağaç).



Şekil 8 : Hidrojeokimyasal Kare diyagramlar.

Figure 8 : S quare diagram, of hydrogeochemical.



Şekil 7 : Kütahya-Ilıca yöresinin hidrotermal alterasyon zon haritası.
Figure 7 : Hydrothermal alteration map of Kütahya-Ilıca region.

Jeokimyasal Analizler

Bu aşamada, emeklerin tam analizi yerine SiO₂ içeriklerine yönelik analizler yapılmıştır. Bölgesel olarak silisleşmenin egemen olması nedeni ile yapılan bu analizle; de SiO₂ değerleri % 1.66-% 94.95 arasında değişmektedir, Kütahya-Dıca % 94.95'lik SiO₂ içeriği ile en yüksek silisleşmeyi gösterir. Bunu sırası ile, Simav-Abide (% 9.5), Simav-Eynal (% 55.07) ve Emet-Aşağı Yoncağaç (% 20.95) ile izlemektedir (Şener, 1986).

Hidro-Jeokimyasal Analizler

Su kimyası analiz sonuçlarına göre; Na, K, H, Ca ve Mg iyonlarının bağlı değerlerinden gidilerek, kare diyagramları çizilmiştir.

Şekil 8'de verilen bu diyagramlar gözönünde tutulduğunda; çalışma sahasında güncel akçiviteleli sürdiren kaynakların altere kayaç mineral, parajenezlerindeki minerallerle uygunluk göstermesi diğer çalışmaları destekler durumdadır.

SONUÇLAR

Bu çalışmalarda, Kütahya il anırtan içerisinde yer alan çalışma sahasında; Klorit-tffit-Montmorillonit, Kal-Aliminyum-SUikat ve Silisifiye zonlar saptanmıştır.

Zonlam dağılımına göre çalışma sahasında genel olarak 100-230°C rezervuar sıcaklığına sahip bir jeotermal akışkanın varlığından söz edilebilir.

Sahanın tektonik yapısı N-S, NW-SE yönlü kuvvetlerle gelişmiş olup E-W uzammlı ana hatlara diyagonal gelişen çatlak, ve teli faylanmalar hidrotermal alterasyon için gerekli jeotermal akışkanın iletilmesinde önemli rol oynamıştır.

Yapılan çalışmalara göre, Eğrigöz Graniti ile Akdağ Volkanilerinin bulunduğu seviyelerde yüksek sıcaklık indikatörü olan mineral parajenezlerine sahip hidrotermal alterasyon zonları gözlenmektedir.

KATKI BELİRLEME

Yazarlar, çalışma olanaklarını sağlayan Dr. M. Fahri Akkuş başta olmak üzere, gerekli kaynakları temin eden Dr. Şakir Şimşek, Şükrü Hakyemez, Bilge Erişen ve Nazım Yıldırım, ile birlikte emeği geçen kişilere teşekkür ederler.

DEĞİNİLEN BELGELER:

- AKDENİZ, N. ve KONAK, N., 1979, Simav-Emet-Tavşanlı-Düf-sırahey-Demirci yörelerinin, jeolojisi" MTA Raporu No: 6547.
 BAŞ, H., 1983, Domanıç-Tavşanlı-Gediz-Kütahya yörelerinin Tersiye" jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi" MTA Raporu No: 7293.
 BİNGÖL, E., 1975, Batı Anadolunun jeotektonik erami "MTA Dergisi, No: 86, 14-34.
 BİNGÖL, E., 1977, Muratdağı Jeolojisi ve anakaya birimlerinin petrolojisi : TJK BOL No: 20' (2), 13-66,
 DANA, EDWARDJ., 1956, Manual of Mineralogy: Hurlbut, Jr. 16 ed. 4 bs. Newyork.
 ERDOĞAN, E., 1971, Ilıca (Kütahya) kaplıca etüdü" MTA Raporu No: 4681.
 GEVREK, AX ve ŞENER, M., 1985» Çanakkale-Tuzla. jeotermal sahaamın hidrotermal alterasyon zonları : MTA Raporu Basfada).
 GEVREK, AJL, ŞENER, M ve ERCAN, T., 1985, Çanakkale Tuzla jeotermal sahasının hidrotermal alterasyon zonları ve volkanik kayaların petrolojisi MTA Dergisi. (Başkada).
 YÜCEL, B., DEMİRCİ, S ve COŞKUN, B., 1984, Simav yöresinin, jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları : MTA Raporu. (Bas-kıda).

