

ÇANKIRI-MERKEZ-SÜLEYMANLI VE AŞAĞI PELİTÖZÜ JEOTERMAL ARAMA RUHSAT SAHALARI JEOLJİ ETÜDÜ

Sinan SARP* ve Önder AYDOĞDU*

GİRİŞ

MTA Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı'nın 2012-33-13-05-3 özel proje kod numaralı Çankırı-Kırıkkale Jeotermal Enerji Aramaları Projesi kapsamında yapılan çalışmada Çankırı-Merkez Süleymanlı (2009/20 ruhsat no.lu) ve Aşağı Pelitözü (2009/19 ruhsat no.lu) jeotermal arama ruhsat sahalarında jeotermal enerji potansiyeline yönelik jeolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir

JEOLJİ

Stratigrafi

İnceleme alanı Kuzey Anadolu Fay Kuşağı'nın güneyinde yer almaktadır (Şekil 1). İnceleme alanı Çankırı - Çorum havzası içerisinde bulunmakta olup havza derinliğinin 8 km'ye yakın olduğu tahmin edilmektedir. Jeolojik olarak burada tüm havzayı kaplayan birimler yerine, arazi çalışmalarımızda izlediğimiz kaya türleri anlatılacaktır. Ancak bölgesel stratigrafiyi göstermesi açısından çalışma alanının da içinde kaldığı bölgenin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti Şekil 2'de verilmiştir. İnceleme alanı sınırları içinde görülen en alttaki birim Mezosoyik yaşlı ofiyolitik karmaşıktır. Üzerine uyumsuzlukla Paleosen yaşlı Sulakyurt graniti gelmektedir. Açılı uyumsuzlukla Eosen yaşlı Nummulitesli kireçtaşlarından oluşan Kocaçay formasyonu granitin üzerinde yer alır. Üst Eosen-Alt Miyosen yaşlı İncik formasyonu çakıltaşı, kumtaşı ve kıltaşından meydana gelmiştir. Yine aynı yaşta ki Bayındır formasyonu ile İncik formasyonu düşey geçilidir. Jips ve marndan oluşan Bayındır formasyonunun üzerine Üst Miyosen yaşlı kumtaşı, kıltaşı ve çakıltaşından oluşan Kızılırmak

formasyonu gelmektedir. Kızılırmak formasyonu ile eş yaşlı olan ve bu formasyonu Faraşlı bazaltları örtmektedir. Çalışılan alanın özellikle Kızılırmak nehrinin kuzeyinde yaygın şekilde izlenen Üst Miyosen yaşlı genelde jipslerden oluşan Bozkır formasyonu bulunmaktadır. Alanda Kuvaterner ise alüvyon ve eski alüvyon (taraça) ile temsil edilmektedir (Şekil 2 ve 3).

Bu çalışmada, jeolojik açıklamalar konusunda Sarp ve diğerleri, (2010)'nin çalışmalarından yararlanılmış olup, aşağıda bölgede yer alan tüm litolojik birimler (Şekil 2) değil, çalışma alanı yakın civarındaki formasyonlar (Şekil 3) detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

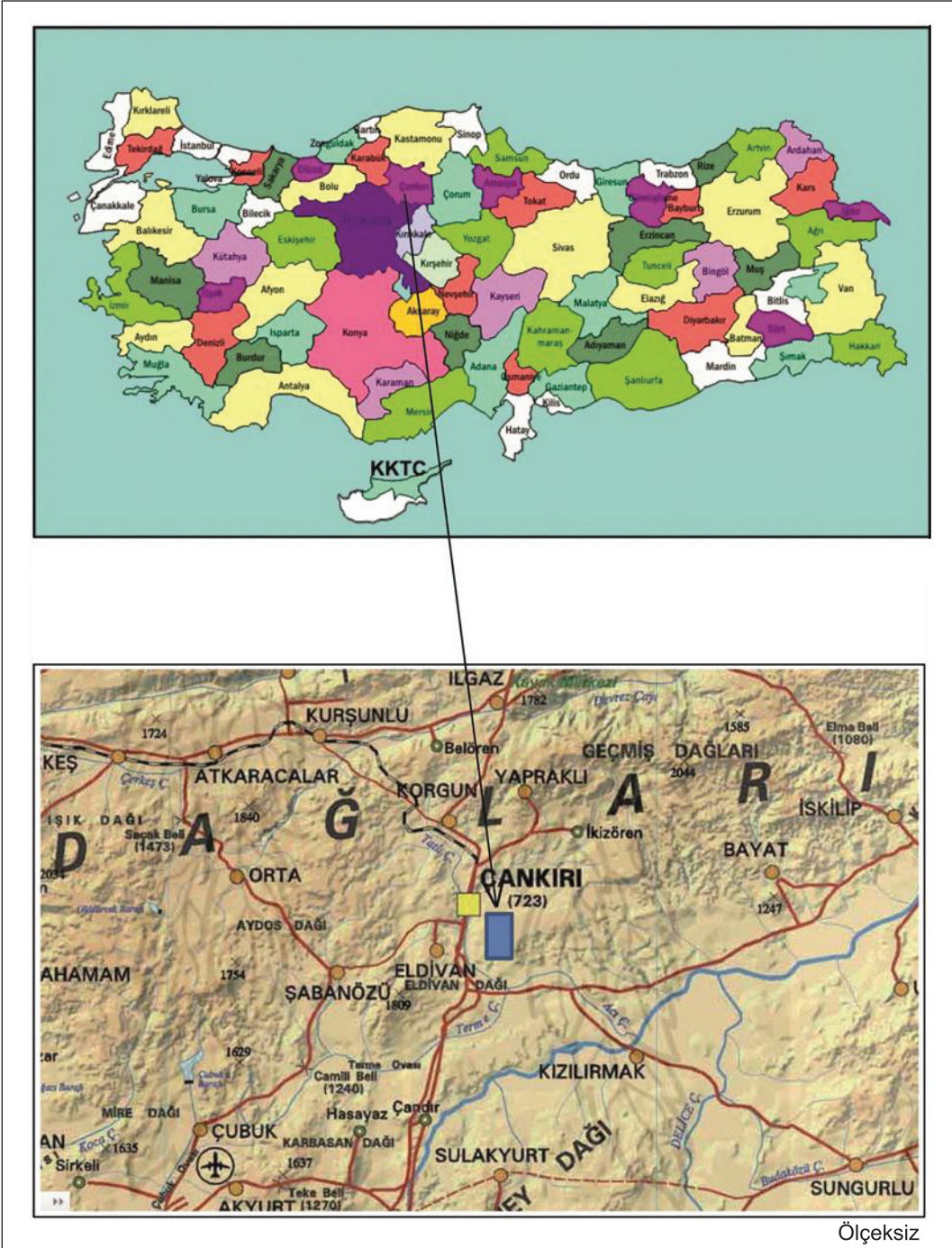
İncik formasyonu (Ti)

İncik çevresinde bütün özellikleriyle görünmesi nedeni ile İncik formasyonu adı verilmiştir (Birgili ve diğerleri, 1975). Çalışma alanı yakın civarında bir alanda yayılım göstermekte olup, Süleymanlı Köyü doğusunda Deliler deresinin üst kısımlarında izlenmektedir (Şekil 2, 3). Ruhsat alanı ve yakın çevresinde stratigrafik olarak en altta izlenmektedir.

Alt seviyelerde kumtaşı, silttaşı ve konglomera ardalanması şeklinde olup, üste doğru kumtaşı daha hakim durumdadır. Bayındır formasyonuna geçişte, kumtaşı, silttaşı, marn, jips ardalanması görülmekte olup bu geçiş seviyesi Balıbağı güneybatısında tuz ihtiva etmektedir. Formasyonun genel görünüşü kırmızı-bordo renktedir. Bu renk yer yer yeşilimsi olabilmektedir. Esas olarak konglomeralardan oluşur. Yer yer özellikle tabanda siltli marn ve kumtaşları yer alır. Konglomeralar gevşek kalker çimento lu olup, çok çeşitli çakılları kapsarlar. Bölgedeki daha yaşlı tüm formasyonların çakılları İncik formasyonu konglomeralarında görülebilir. İncik formasyonu içinde Kocaçay formasyonuna ait kireçtaşlarından türemiş çakıllar yer yer görülebilir. Çakıllar genellikle iyi yuvarlanmış fakat kötü boylanmışlardır.

İri çakıllı olan konglomeralar genellikle ofiyolitik ve volkanit çakıllarından oluşmuştur. Boy-

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı - Ankara



Şekil 1- İnceleme alanının yer bulduru haritası.

lanma kötü olup, taneler yarı yuvarlaklaşmıştır. Kötü boylanmalı bu konglomera seviyeleri arasında yer alan boz-kızıl renkli kumtaşları, konglomeraların mikrolitolojik özelliklerini kapsarlar. Silttaş ve şeyl ara bantları birimin tabanında daha hakimdir. Çoğunlukla kızıl renkli ve yersel kumludur.

Kumtaşları kaba, kötü boylanmalı ve gevşek kalker çimentoludur. Yer yer çapraz tabakalanmalıdırlar.

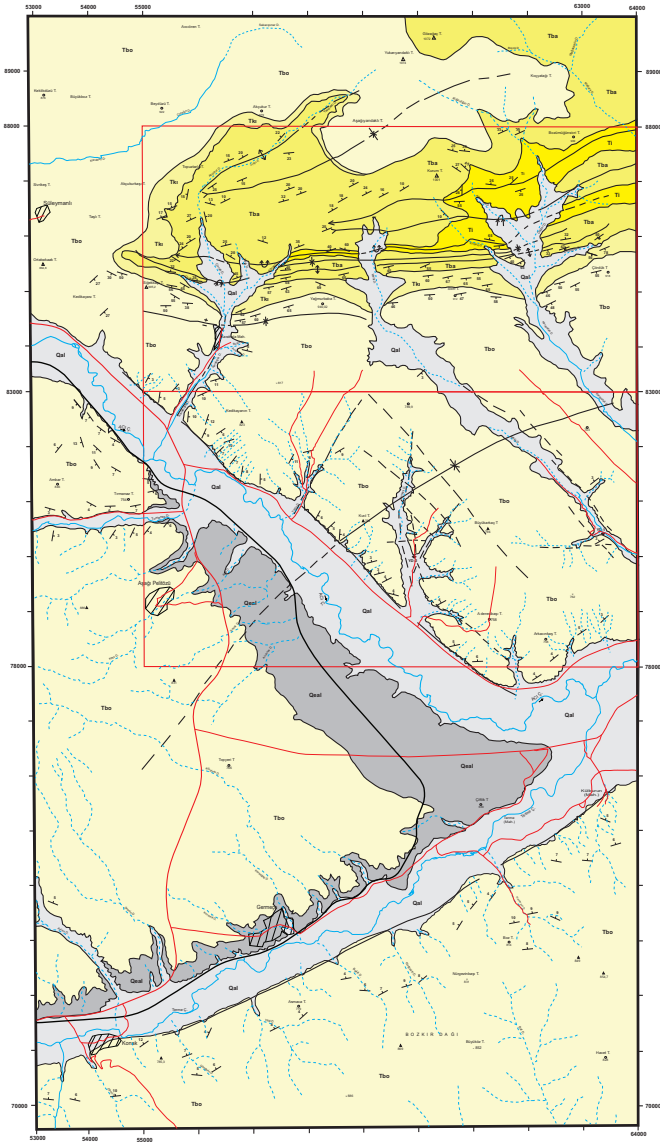
Formasyon ayrıca kırmızı renkli siltli marnları da kapsar. Marnlarda yer yer kuruma çatlakları görülür.

MESOZOYİK		SENOZOYİK				LİTOLOJİ VE AÇIKLAMALAR								
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	KALINLIK (m)									
JURA-KRETASE	KUVATERNER			Qeal/Qal	50	Gevşek çakıl, kum ve mil. Çok hafif tutturulmuş çakıltaşı								
						ÜST MIYOSEN	BOZKIR	Tbo	600	Kirli beyaz renkli jips, kıltaşı, marn ve yer yer tuz				
										KIZILIRMAK FARSASI BAZALTI	Tfb	350	Siyah renkli bazalt	
													TKI	350
						ÜST EOSEN-ALT MIYOSEN	BAYINDIR	Tba	600-700	Jips, kumtaşı, silttaşı, kıltaşı, marn ve tuz.				
										İNCİK	Ti	3100	Şarabi renkli konglomera, kumtaşı, silttaşı, siltli marn. Üst seviyeleri jipsli.	
						EOSEN	KOCAÇAY	Tko	50				Kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, bol Nummulitesli, kumtaşı ve şeyl ara seviyeli.	
										PALEOSEN	SULAKYURT GRANİTİ	Tsg		Granit, granodiyorit.
						Mof								Ofiyolit ile karışık; peridotit-serpantinit, gabro-diyabaz, spilit, radyolarit-çamurtaşı, çörtlü kireçtaşı.

Şekil 2- Çalışma alanı ve çevresinin genelleştirilmiş dikme kesiti (Ölçeksiz) (Sarp ve diğerleri, 2010).

ÇANKIRI SÜLEYMANLI-AŞAĞI PELİTÖZÜ VE GERMECE ÇEVRESİ JEOLJİ HARİTASI

Sinan SARP, Önder AYDOĞDU, 2012



K

0 Ölçek 1 km

AÇIKLAMALAR

AVRUPA	Qal	Alüvyon; çakıl, kum, mil Eski alüvyon; çok hafif tutturulmuş çakıltaşı Açısal Uyumsuzluk
TERSEYER	Tbo	Bozkır Formasyonu; kirlili beyaz renkli jips, kilitaşı ve marn ardalması
	Tkt	Kızılırmak Formasyonu; kırmızı renkli konglomera, kumtaşı, silttaşı, marn, kilitaşı Uyumsuzluk
	Tba	Bayındır Formasyonu; tabakalı jips, kumtaşı, silttaşı, kilitaşı, marn
	Ti	İncik Formasyonu; şarabi renkli konglomera, kumtaşı, silttaşı, siltli marn. Üst seviyeleri jipsli.

SİMGELER

	Dokanak
	Eğim atımlı normal fay
	Fay / muhtemel fay
	Antiklinal eksen
	Senklinal eksen
	Yatay tabaka
	Tabaka doğrultu ve eğimi
	Y-1 Tuz araştırma sondajı
	Nirengi noktası
	Akarsu
	Yerleşim yeri
	MTA AR-2009/19 ve 20 nolu jeotermal arama ruhsatları alanı
	Yol

Birgili vd, (1974) den değiştirilmiştir.

Şekil 3- Çankırı-Merkez-Süleymanlı ve Aşağı Pelitözü jeotermal alanı jeoloji haritası.

Alt kondağı çalışma alanı içinde izlenememektedir ve Lütesiyen yaşlı Kocaçay formasyonu ile uyumsuz olduğu düşünülmektedir.

Üst kondağında Bayındır formasyonuna tedrici olarak geçerken, Üst Miyosen yaşlı Kı-

zılırmak ve Bozkır formasyonları ile açısal diskordanslıdır.

İncik formasyonu Lütesiyen yaşlı Kocaçay ve Miyosen yaşlı Kızılırmak formasyonları arasında yer aldığına göre yaşlı Üst Eosen-Alt Miyosen olabilir.

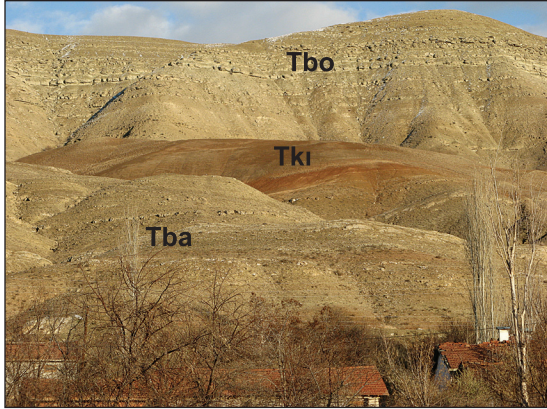
İyi görüldüğü İncik-Satıyüzü arasında yapılan kesitte 3100 m kalınlıkta olduğu belirtilmektedir (Birgili ve diğerleri, 1975).

İncik formasyonu Kocaçay formasyonunun çökeldiği sığ denizin bölgeden tamamen çekilmesi ile meydana gelen karasal ortamda akarsular tarafından taşınan materyalin depolanması ile oluşmuştur.

Bayındır formasyonu (Tba)

Bölgede Bayındır köyü yöresinde yaygın olarak görüldüğünden Bayındır formasyonu adı verilmiştir.

Çalışma alanı çevresinde Süleymanlı Köyü doğusunda Kurum Tepe ve Büyükyazlık Tepe civarında yaygın olarak görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4- Süleymanlı Köyünde Bozkır (Tbo), Kızılırmak (Tkı) ve Bayındır (Tba) formasyonlarının görünümü (bakış yönü doğuya doğru).

Formasyon bütünüyle jips olup, tabanda kumtaşı, silttaşı, üste doğru kiltası, marn ara bantları kapsar. Jips sarımsı, beyaz, süt beyazı renkte, alacalı görünüşte, orta kalın tabakalı, genellikle saf ve kristalen ve yer yer yumru-ludur. Ara bant olarak görülen kiltası ve marn yeşil renkte olup genellikle ince tabakalıdır. Jips tabakalarının yer yer incelerek, kiltasının kalınlaştığı görülmektedir. Kumtaşı ve silttaşı genellikle kırmızı renkte, ince tabakalı olup formasyona alacalı görünüş vermiştir. Ayrıca birim içinde beyaz, grimsi renkli tuz seviyeleri de bulunmaktadır.

Alttaiki İncik formasyonu üzerine tedrici geçişli konkordan olarak oturur. Üstünü havza ortasında konkordan, havza kenarlarında ise diskordan olarak Üst Miyosen yaşta Kızılırmak formasyonu örter.

Takriben 600-700 m kalınlık göstermektedir.

Formasyon içinde alınan numunelerde yaş verebilecek fosil bulunamamıştır. Üst Eosen-Alt Miyosen yaşta İncik formasyonu üzerinde konkordan olduğundan ve üzerine Üst Miyosen yaşta Kızılırmak formasyonu diskordan geldiğinden İncik formasyonu ile aynı yaşta Üst Eosen-Alt Miyosen olarak kabul edilmiştir.

Kocaçay formasyonundan sonra başlayan regresyon devam etmiş, neticede oluşan lagünlerde ve sıcak iklimde Bayındır formasyonu oluşmuştur (Birgili ve diğerleri, 1974).

Kızılırmak formasyonu (Tkı)

Formasyon Kızılırmak nahiyesi çevresinde iyi görüldüğünden Kızılırmak formasyonu adı verilmiştir.

Çalışma alanı yakınında çok geniş mottalarına rastlanılmaz. Ancak Süleymanlı Köyü doğusunda Yağmurbaba Tepe kuzeyinde, Sivri Tepe kuzeyinde, Çördük Tepe kuzeyinde, Topuztarla Tepe civarında (Şekil 3) dar bir şerit şeklinde yayılım göstermektedir (Şekil 4).

Formasyon genel olarak konglomera, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, marn ve kiltasından ibaret olup genel görünüşü koyu kırmızı ve yer yer yeşil-gri renktedir. Tabanda daha ziyade konglomera, kumtaşı tavana doğru marn, kiltası şeklindedir. Havza kenarında genellikle konglomera, kumtaşı havza ortasında ise kiltası, marn hakim litolojiji oluşturur. Formasyonun çökmesi sırasında yakınında bulunan temelne göre konglomera ve kumtaşının elemanları değişmektedir. Genellikle boylanma kötüdür. Tabandan tavana doğru kırıntıların tane boyu küçülür. Çimento kireç olup yer yer orta seviyelerde kireçtaşı ara bantları mevcuttur. Kuzeye doğru gidildikçe formasyon içindeki konglomera miktarı artmaktadır.

Altta ki Bayındır formasyonu ve daha yaşlı formasyonlar üzerine diskordan olarak oturur. Üzerine konkordan olarak Bozkır formasyonu gelmektedir.

Formasyonun çeşitli yerlerinden alınan numunelerden elde edilen fosillere göre Üst Mi-yosen yaşı verilmiştir (Birgili ve diğerleri, 1974).

Süleymanlı Köyü güneydoğusunda Melika-ğilları mevkiinde 350 m Mahmutlar Köyü do-ğusunda 150 m kalınlık ölçülmüştür. Doğuda Bayat nahiyesi ile Kızılırmak arasında sahada kalınlık 700 m'ye ulaşmaktadır (Birgili ve diğer-leri, 1974).

Formasyon litolojik özelliği ve kapsadığı fo-sillere göre akarsu ve göller kapsayan karasal ortamda çökelmiştir (Ünalın, 1975).

Bozkır formasyonu (Tbo)

Bölgede Bozkır köyü çevresinde çok geniş yayılım gösterdiği ve en iyi şekilde burada gö-rüldüğünden Bozkır formasyonu adı verilmiştir.

Bozkır formasyonunun, Süleymanlı ve Aşağı Pelitözü köyleri çevresinde çok geniş yayılımı bulunmaktadır (Şekil 3, 4 ve 5).

Formasyon monoton bir litolojik yapıya sahip olup hakim litolojiyi jips oluşturur. Jipsle ara bant olarak kilitaşı ve marn bulunmaktadır. Jipsler kirli beyaz renkte, genellikle ince taba-kalı yer yer orta-kalın tabakalı ve yer yer kumlu siltlidir. Marn, kilitaşı ara bantları yeşil-gri renkte, ince tabakalıdır (Şekil 5).

Çalışma alanının içinde kaldığı yakın çev-rede Bozkır formasyonunun üst kantağı görü-lememektedir. Ancak etüt sahası dışında, Çan-kırı-Çorum Havzası'nın kuzeyinde Pliyosen yaşlı Değim formasyonu Bozkır formasyonu-nun üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Altta-ki Kızılırmak formasyonu üzerinde konkordan olarak oturur (Şekil 5).

Üst Miyosen yaşta ki Kızılırmak formasyo-nu üzerinde konkordan oturduğundan ve üzeri-ne Pliyosen yaşlı Değim formasyonu diskordan olarak geldiğinden bu formasyona Üst Miyosen yaşı verilmiştir.



Şekil 5- Bozkır formasyonunun Dedeköy GD'sunda Acı Çay civarında yakın planda görünümü (bakış yönü batıdan doğuya doğru).

Formasyon sıcak iklim altında, lagüner ortam-da çökelmiştir.

Yeni Alüvyon (Qal), Eski Alüvyon (Taraça) (Qeal)

Bölgede Kuvaterner eski alüvyon (taraça-lar) ve yeni alüvyonlarla temsil edilmiştir.

Yeni Alüvyon (Qal); Güncel olarak Acı Çay boyunca geniş yayılım gösterir. Ayrıca Melik Deresi, Deliler Deresi ve Karakışla Deresi çev-resinde de yüzeylemektedir. Çakıl, kum ve silt, kil ve milden oluşmuştur (Şekil 3).

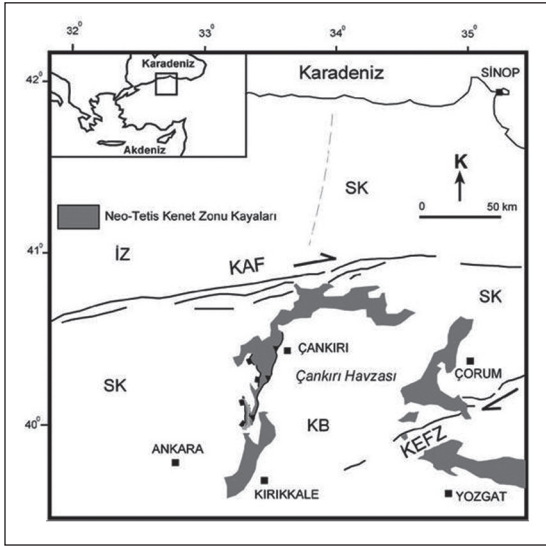
Eski Alüvyon (Taraça) (Qeal); Acı Çay'ın yamacında nehir taraçaları şeklinde gözlen-miştir. Daha yaşlı formasyonların çakıllarını kapsarlar. Gevşek çimentolu ve yer yer çimen-tosuzdurlar. Çakıl, kum ve silt, kil ve milden oluşmuştur (Şekil 3).

Yapısal jeoloji

Türkiye'de Neotektonik dönem Orta Miyo-sen'de Bitlis Kenet Kuşağı'nda meydana gelen kıta-kıta çarpışması ile başlamıştır. Arap ile Avrasya kıtalarının çarpışması ile gerçekleşen bu rejim altında tüm ülke kabaca K-G yönde sıkışmıştır. Bu sıkışma ile doğrultu atımlı faylar, bindirme, kıvrım, açılma çatlakları ve normal faylar gelişmiştir. Olasılıkla Üst Pliyosen'de Ku-zey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nin birleşmesi ile bunlar arasında kalan

Anadolu Levhacığı batıya doğru kaçmaya başlamıştır. Bu kaçış Orta ve Batı Anadolu'da aynı rejim altında gelişen deformasyonların yön değiştirilmesine neden olmuştur (Şaroğlu, 1994).

Anatolide tektonik ünitesi içinde yer alan Çankırı-Çorum Havzası tektonik yapısını Alp orojenezini ile kazanmıştır. Bu orojenezle temel havza kenarlarından havza ortasına doğru itilmesiyle, havza kenarlarında gözlenen şaryaj, itki fayı, sık ve küçük kıvrımlar ile devrik antiklinal ve senklinaller gibi şiddetli tektoniği niteleyen yapısal şekillere karşın havza ortasında çoğunlukla yayvan kıvrımlar ve yüksek açılı çekim fayları olmuştur (Birgili ve diğerleri, 1974), (Şekil 6, 7).



Şekil 6- İnceleme alanı çevresinde bulunan ana yapıları ve jeolojik unsurları (KAF: Kuzey Anadolu Fay Zonu, KEFZ: Kırıkkale-Erbaa Fay Zonu, SK: Sakarya Kıtası, KB: Kırşehir Blođu, İZ: İstanbul Zonu) (Karadenizli ve diğerleri, 2004).

Havza güneyinde K-G doğrultulu olan yapısal şekillerin havza ortasında kuzeydoğuya dönüşüyle, daha kuzeyde D-B doğrultulu bir gidiş kazandıkları gözlenir.

İnceleme alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAF) ile yine KAF'ın bir kolu olan Kırıkkale-Erbaa-Eskipazar Fay Zonu arasında yer almaktadır. Ayrıca Merzifon-Esençay ve Laçın fay zonu gibi doğrultusu bu alana tekabül etmekte olan zonlar vardır. Bu fay zonlarının alanı etki-

leyebileceği düşünölmekte ve alan rotasyonel kuvvetlerin etkisi altında kalmaktadır (Sarp ve diğerleri, 2010), (Şekil 3).

Alanda yapılan incelemelerde sahanın tamamen sedimenter kayalarla örtölü olması nedeniyle fay ve kırık sistemleri net olarak izlenmemektedir. Ancak jeomorfolojik, yorumsal ve uydu fotoğraflarından yararlanılarak belirlenebilmektedir. K-G, KD-GB, KB-GD ve nadir olarak da D-B doğrultulu fay sistemlerine havza içinde rastlanmaktadır. Örneđin MTA Y-1 ve Y-2 kuyuları çevresinde D-B, KD-GB, KB-GD kırık sistemleri bulunmaktadır. Karakışla Mah. civarında ise yaklaşık KD-GB doğrultulu fay sistemleri izlenmektedir (Şekil 3). Ayrıca alanda bulunan antiklinal ve senklinallerin eksenleri genellikle KD-GB ve D-B doğrultuda uzanmaktadır (Sarp ve diğerleri, 2010), (Şekil 3).

Kuvaterner'de havza içinde çeşitli seviyelerdeki sekileri oluşturan yükselme ve aşınmalar olmuştur. Çalışma alanı dışında gözlenen Pliosen yaşlı Değim formasyonu, genç faylarla yer yer kesilmiştir.

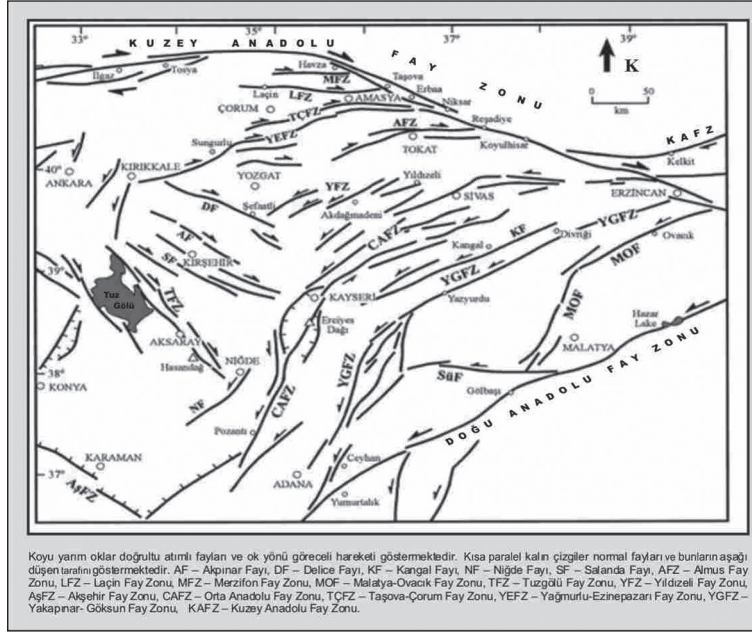
HİDROJEOLOJİ

Soğuk Su Kaynakları

İncelenen alan ve çevresinde onlarca soğuk su kaynağı bulunmaktadır. Ancak bunların birçoğu acı sudur ve içilmemektedir. Sahadaki formasyonlardan Bozkır ve Bayındır formasyonlarının bulunduğu alanlardaki soğuk su kaynakları acı sudur. Bu formasyonların bulunmadığı veya az bulunduğu alanlardaki kaynaklar ise tatlı sudur. Kaynaklar genelde düşük debili kaynaklar şeklinde bulunmaktadır.

Sıcak Su Kaynakları

İncelemeye esas olan alanda herhangi bir sıcak su kaynak çıkışı bulunmamaktadır. Ancak alanda MTA Genel Müdürlüđu, Maden Etüt ve Arama Dairesi çalışmaları sırasında açılan Yenidoğan-1 ve 2 no.lu tuz sondajları bulunmaktadır. Proje çalışması kapsamında 2009 yılında yapılan Yenidoğan-1 tuz sondajı çalışmaları sırasında kuyu içi jeofizik log ölçümleri sırasında 640 m'de 44,30 °C sıcaklık



Şekil 7- Orta Anadolu'nun doğusunun basitleştirilmiş önemli yapısal elementleri (Bozkurt, 2001).

değeri ölçülmüştür. Yenidoğan-2 no.lu kuyu da ise 450 m olan kuyu tabanında 30 °C sıcaklık ölçüsü alınmıştır. Çalışma alanı dışında hemen yan paftada kalan Enerji Hammade Etüt ve Arama Dairesi tarafından yapılan çalışmalar neticesinde koordinatında 1099,10 m derinliğinde jeotermal araştırma kuyusu açılmış ve kuyudan 49,0 °C sıcaklıkta kompresörle 37 l/s debide akışkan elde edilmiştir (Çizelge 1).

Hidrojeokimya

Doğal kaynaklarımızdan olan suların bulunması, korunması ve değerlendirilmesi çağımızın en önemli sorunlarından olmaya devam etmektedir. Çalışma alanının sıcak su potansiyelini tespit edip kullanılabilirlik kriterlerini belirlemek amacıyla Çankırı Süleymanlı ve Aşağı Pelitöz Köylerinde bulunan jeotermal arama ruhsat alanlarında bulunan soğuk sulardan 4

Çizelge 1- İnceleme alanı ve civarında bulunana kaynak ve kuyulara ait bilgiler.

Kaynak-Kuyu Adı	Pafta Adı	Y (Sağa)	X (Yukarı)	Z (m)	Açıklama
MTA Balıbağı ÇMB 2010-10 kuyusu	H 31	0566071	4482364	620	49 °C, 37 l/s (Kompresör)
MTA Yenidoğan-1 tuz kuyusu (Y-1)	H 32 a2	563403	4480615	620	640 m de 44 °C sıcaklık
MTA Yenidoğan-2 tuz kuyusu (Y-2)	H 32 a2	559914	4479990	656	450 m de 34 °C sıcaklık

adet numune derlenmiştir. Uygun koşullarda derlenen ve numunelerin kimyasal analizleri MTA Mobil Su Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

JEOTERMAL ENERJİ OLUŞUMUNU SAĞLAYAN FAKTÖRLER

Bilindiği gibi jeotermal sistemler içerdiği akışkanın kökenine bağlı olarak adlandırılırlar. Magmatik, fosil ve meteorik kökenli olmak üzere üç jeotermal sistem vardır. Ülkemizdeki jeotermal sistemler meteorik kökenli akışkana sahip sistem içerisinde değerlendirilmektedir. Diğer adıyla devirli sistem olarak ifade edilen bu sistemde, yağış sularının derinlere süzülerek ısınıp, tekrar yüzeye erişmesi söz konusudur. Bu sistemde; ısı kaynağı, hazne kaya, örtü kaya ve beslenme faktörleri sistemi bütünüleyen ana öğelerdir.

Süleymanlı ve Aşağı Pelitözü alanındaki olası bulunacak sıcak suların çıkışını özellikle KD-GB, KB-GD yönlü faylar ile yaklaşık D-B doğrultulu faylar etkilemektedir. Alandaki en önemli yapısal öğeler; Kuzey Anadolu Fayı'nın inceleme alanının kuzeyinde ve Ezinepazarı-Kırıkkale fay zonunun da alanın güneyinde bulunmasıdır. Ayrıca Acı Çay Fay Zonu da çalışma alanının içinde bulunmaktadır.

İnceleme alanında rezervuar kayacı sedimanter kayaçların çakıltaşı ve kumtaşı seviyeleri ile alandan geçen fayların kırıklı çatlaklı kısımlarıdır. Alanda bulunan sedimenter kayaçların killi-siltli seviyeleri ise örtü görevi görmektedir.

Çalışma alanı güneyinde bulunan granodiyorit intrüzyonunun ve volkanik etkinliğin sahaya uzak olması ısıtıcı olabilecek magma odasının bulunması olasılığını azaltmaktadır. Ancak derinlerde olabilecek bir magmatik kolun ısı sağlanması da olasıdır.

Isı Kaynağı

Jeotermal alanlarda yer kabuğunun derinliklerinde bulunan ısı kaynağı genç bir volkanizmaya ve/veya tektonik etkinliğe bağlı olarak oluşabilir.

Yukarıda bahsedildiği gibi bölgedeki Miyosen'de etkin olmuş bazaltik çıkışlı volkanizma ile alana Paleosen'de yerleşmiş olan granitik sokulumun ısıtıcı özelliğinin çok fazla olmayacağı düşünülmektedir.

Kırık-çatlak sisteminden derinlere doğru süzülen meteorik kökenli suların jeotermik gradyanla ısındığı ve sıcaklık kazanarak faylar vasıtası ile tekrar yüzeye ulaştığı düşünülmektedir. Tektonik olayların yoğunluğu, fayların derinliği akışkanın ısınmasında önemli faktörlerden biridir. Derinlerde olabilecek bir magmatik kayacın ısı sağlanması da olasılık dahilindedir.

Hazne Kaya

Jeotermal sistemlerin oluşmasında diğer önemli etken, derinlere süzülen yer altı sularının depolanabileceği gözenekli ve geçirimli kayalardan oluşan hazne kayadır. Kayaçların gözenekli ve geçirimli oluşları, litolojik özelliklerinin yanı sıra sonradan bazı faktörlerin etkilemesi sonucu ikincil olarak da ortaya çıkabilmektedir. İncelenen alanda istiflenen kaya birimlerden bazıları hem litolojik olarak bu özelliğe sahiptirler hem de ikincil olarak gözeneklilik ve geçirimlilik kazanmışlardır. Bunda da en önemli etken bölgeyi etkileyen yoğun tektonik olaylardır. Süleymanlı ve Aşağı Pelitözü alanında yüzeyleyen kayaçlardan çakıltaşları, kumtaşları gibi gözenekli birimler ile alüvyonlar birincil porozite ve permeabiliteye sahip hazne kayalardır. Bu ve diğer birimlerin yoğun tektonizmaya uğramış kısımları da akifer formasyon özelliği göstermektedirler.

Alanda fayların bulunması ve özellikle de kesişmesi sonucu burada bulunan kayaçlar ikincil porozite kazanmışlardır ve rezervuar kaya özelliği kazanmışlardır.

Örtü Kaya

Hazne kayalarda sıcak akışkanın depolanabilmesi, bu akışkanın sahip olduğu ısıyı koruyabilmesi, hazne kaya üzerinde düşük geçirgenlikte örtü kaya birimlerinin bulunmasına bağlıdır. İncelenen alanda yüzeyleyen kaya birimlerinin yayılımları dikkate alındığında örtü kaya görevi görebilecek birimlerin özellikle sı-

cak su kaynakları etrafında geniş alanlar kapladığı görülmüştür. Birimlerden özellikle Neojen sedimentleri (kıltaşı, siltaşı ve marn seviyeleri) örtü kaya özellikleri göstermektedirler.

Beslenme

Jeotermal alanın potansiyeli, alanın su bütünlenmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu bütünlemeyi alana düşen meteorik sular, havzaya gelen yeraltı ve yer üstü suları sağlamaktadır. Süleymanlı ve Aşağı Pelitöz köyleri ve çevresinde yeraltı sularını besleyen en önemli kaynak yağmur ve kar sularıdır. Çalışılan alanlarda meteorik sular su bölüm çizgilerinden başlayarak birimlerin litolojik özelliklerinin yanı sıra, bölgenin yoğun tektonizma geçirmiş olması sonucu kırık ve çatlaklı yapıları da izleyerek derinlere ulaşmaktadırlar. Alanın bugünkü morfolojik görünümünü kazandıran tektonik olaylar, bu alanlarda yoğun bir su depolanmasını da sağlamıştır. Buna göre yüzeyleyen kaya birimlerinin dağılımı, tektonik olayların yoğunluğu, fayların derinliği beslenmeyi olumlu yönde etkileyen faktörler olarak görülmektedir.

Sahada gelişmiş bulunan kırık ve çatlak sistemi ile derinlere inen meteorik kökenli sular ısındıktan sonra yükselerek yine faylar vasıtası ile yüze ulaşmaktadırlar.

JEOTERMAL AÇIDAN ALANIN JEOLJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

MTA Genel Müdürlüğü jeotermal arama ruhsatlarının yer aldığı proje çalışma alanı içinde çalışmaların yoğunlaştığı alanlar tanımlama kolaylığı açısından Süleymanlı ve Aşağı Pelitöz köyleri alanı (Ek-1) olarak isimlendirilmiş ve bu şekilde anılmışlardır.

MTA Genel Müdürlüğü Çankırı-Çorum Havzasında çeşitli amaçlara yönelik olarak çalışmalar yapmıştır. 2008 yılından günümüze kadar ise jeotermal enerji araştırmaları çerçevesinde jeoloji ve jeofizik çalışmaları yapılmış, bu çalışmalar sonucunda Balıbağı-Dedeköy alanında 2010 yılında araştırma sondajı yapılmıştır. Sondaj 1099,10 m kazılmış ve 49 °C sıcaklıkta, kompresörle 37 l/s debide akışkan elde edilmiştir. Balıbağı sahası çalışma alanı

olan Süleymanlı ve Aşağı Pelitöz alanına bitişik saha olup MTA Genel Müdürlüğü tarafından ihale ile devredilmiştir.

Aşağı Pelitöz alanında MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi tuz arama çalışmaları sırasında açılan Yenidoğan-1 ve 2 no.lu tuz sondajları bulunmaktadır (Ek-1). Proje çalışması kapsamında 2009 yılında yapılan Yenidoğan-1 tuz sondajı çalışmaları sırasında kuyu içi jeofizik log ölçümleri alınmış ve 640 m derinlikte 44,30 °C sıcaklık değeri ölçülmüştür. Yenidoğan-2 no.lu kuyu da ise 450 m olan kuyu tabanında 30 °C sıcaklık ölçüsü alınmıştır.

Jeolojik olarak alanda ısıtıcı bir kayaç yoktur, herhangi bir sıcak su çıkışı da bulunmamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmaların değerlendirilmesi sonucu sondaj lokasyonları belirlenmiştir. Açılacak sondajların derinlikleri yaklaşık 1000 m civarında olacaktır.

Yapılan çalışmalar jeotermal açıdan değerlendirildiğinde açılacak kuyudan 45-50 °C sıcaklığında tuzlu ve jipli akışkanlar elde edilmesi öngörülmektedir.

Elde edilen sıcak su sıcaklık ve kimyasal bileşimi itibari ile termal turizmde kullanmaya uygun özelliktedir. İçme ve şifa konusunun (tıbbi amaçlı kullanım için) Sağlık Bakanlığı'nın ilgili laboratuvarlarında yapılacak analiz sonuçlarına göre belirlenmesi önerilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Ateş, Ş., Özata, A., Karakaya Gülmez, F., Osmançelebioğlu, R., Mutlu, G., Özerk, O.C., Yeleser, L. ve Bulut Üstün, A. 2008. Çankırı ili ve kentsel alanların (İl-İlçe Merkezleri) yerbilim verileri. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 11098, Ankara (yayımlanmamış).

Birgili, Ş., Yoldaş., R. ve Ünalın, G. 1974. Çankırı-Çorum havzası jeolojisi ve petrol olanakları ön raporu. MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammade Etüt ve Arama Dairesi Rapor No: 104, Ankara (yayımlanmamış).

- Birgili, Ş., Yoldaş., R. ve Ünal, G. 1975. Çankırı-Çorum havzası jeolojisi ve petrol olanakları, MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 5621, Ankara (yayımlanmamış).
- Bozkurt, E. 2001. Neotectonics of Turkey-a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14, 3-30.
- Karadenizli, L., Saraç, G., Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Kazancı, N. ve Varol, B. 2004. Çankırı-Çorum havzasının batı ve güney kesiminin memeli fosillere dayalı Oligo-Miyosen biyostratigrafisi ve dolgulama evrimi. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 10706, Ankara (yayımlanmamış).
- Sarp, S., 2011, Çankırı Balıbağı Jeotermal Araştırma Sondajı, Sondaj Sempozyumu, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası-ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ODTÜ Kongre Merkezi, Ankara.
- Sarp, S., Bekar, K., Taşkiran, L., Yurtseven, D., Ünal, H. ve Kılınç, O. 2010. Çankırı-Balıbağı-Dedeköy ve Kırıkkale-Sulakyurt çevresi jeotermal enerji aramaları jeoloji ve jeofizik etüt raporu. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 11517, Ankara (yayımlanmamış).
- Sarp, S., Yıldız, H., Utar, A. ve Aydoğdu, Ö. 2010. Çankırı Merkez Balıbağı sahası jeotermal enerji aramaları ÇMB 2010/10 nolu sıcak su sondajı kuyu bitirme raporu. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 11497, Ankara, (yayımlanmamış).
- Şaroğlu, F. 1994. Türkiyenin Neotektoniği (Gözlem ve Yorumlar): MTA Hizmet İçi Eğitim Semineri, Ankara.
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y. 1990. Batı Anadolu'da Neojen deformasyon tipleri ve havza gelişimi üzerine bazı görüşler. Türkiye 8. Petrol Kongresi, Abstracts kitabı, 1-11.
- Şengör, A. M. C. 1979. The North Anatolian transform fault: its age, offset and tectonic significance. *Journal of the Geological Society London*, 136, 269-282.
- Şengör, A. M. C. 1980. Türkiye'nin Neotektoniği'nin esasları. TJK yayını, 40 s.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A.A. 1992. Çankırı havzasının tektonik birlikleri ve havzanın tektonik evrimi. Türkiye 9. Petrol Kongresi, Bildiriler, 333-349.
- Ünal, G. 1975. Çankırı - Çorum Havzası Tüney-Tilkiköy ve Sulakyurt yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 5464, Ankara (yayımlanmamış).

