

Uşak Eşme-Örencik Kaplıcasının Jeoloji-Hidrojeoloji Etüdü

Geological hydrogeological investigation of Uşak Eşme-Örencik hot spring

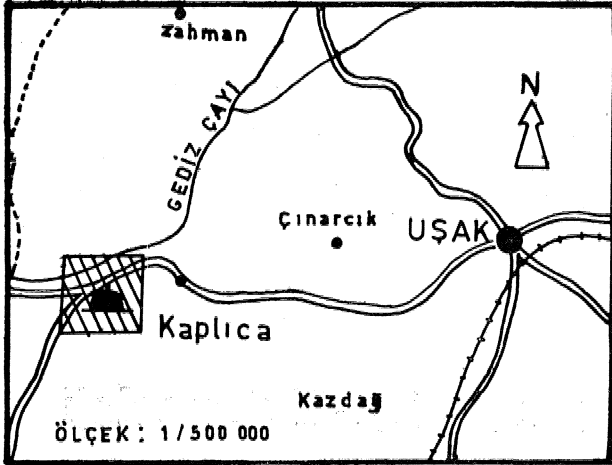
MUSTAFA İÇA Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÜZ, Eşme-Örencik kaplıcası Uşak'tan 33km GB'sinde yer almaktadır, Bölgede gözlenebilen en yaşlı kayalar Paleozoyik gnays, şist, kuvarsit ve mermerleridir. Bu seri üzerine uyumsuz olarak Miyosen konglomera, kumtaşı, kilitaşı ardaşık birimi gelmektedir. Pliosen konglomera, kumtap ile başlamakta görsel kireçtaşı, marnlarla emmektedir, Kuvaternerde traverten, tarcaca ve alüvyonlar gelişmiştir. Volkanik işlev Tersiyerde başlamış Kuvaternerde de sürmüştür.

Sıcakları depolayan birincil kayalar; kuvarsitler ve mermer mercikleri olup, ikincil olarak bol eklemli gnayslar görülmektedir. D-Bdoğrultulu fay ve çatlaklar boyunca kaynaklar yüzeye çıkmaktadır. Isıları 27°-38°C, toplam debisi 4^23 İt/sn dir* Kaplıca yakınında yapılan Uranyum Arama sondajı sıcak su kaynaklarını kurutmuştur. Daha sonra önerilen noktada yapılan sondajla 38.5°C ısıda, 36,5 İt/sn su elde edilmiştir*

GİKtŞ

1976 yılında arazi çalışmasını tamamladığım bu etüde 1/25.000 ölçekli Uşak K 22 di paftasında 70 km² alanda jeoloji harita alımı yapılmıştır. Bu çalışmada stratigrafik birimler ayırtlanmış, birimlerin birbiri ile olan ilgileri belirlenmiş ve tektonik konumu saptanmıştır. Ayrıca sıcak su kaynaklarının rezervuar kayacı, ısınma nedenleri, çıkış yerleri, fiziksel kimyasal özellikleri araştırılmıştır. (Şekil 1)



Şekil 1: Bulduru Haritası

Bu bölgenin ışığında sıcak suyun ısınma ve debilerini arttırmak için sondaj yeri önerilmiştir; Yapılan sondajla bu gereksinmeye yanıt verilebilmiştir,

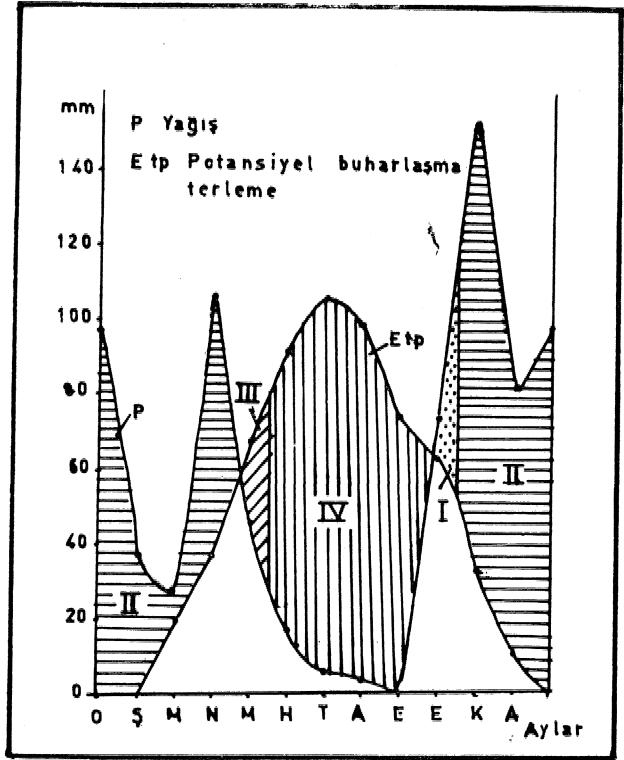
AEŞTİKMA BÖİ^ESİNİN OÜÖBAFİ DÜBÜMÜ

Çalışma alanı Ege bölgesinin orta bölümünde, 800 m yükseltide plato görünümündedir, D-B yönünde akan Gediz Çayı en önemli akarsudur. Bölge Akdeniz ikliminin etkisindedir, 1976 yılı yağış ve ısı dağılımı Tablo 1 de gösterilmiştir.

Aynı yıla ait Thorntwaite formülü ile hesaplanan potansiyel buharlaşma * terleme 5980 mm, gerçek buharlaşma - terleme ise 831,31 mm dir. Su noksanı araştırma sahasının Mimi ile uyulmaktadır. Su fazlası ise Belenme + süzülme olarak yorumlanır (Şekil : 2).

Tablo 1 / 1976 yılı yağış ve ısı dağılımı

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Yağış mm	96,8	36,8	28,0	106,6	45,4	17,5	6,2	4,0	—	72,9	151,0	80,1	645,3
Isı°C	0,7	0,4	6,4	10,1	15,7	19,0	21,8	20,1	17,0	14,5	9,2	4,1	



f ekU % Suyun Yıllık değişim grafiği

- I Toprağın BU rrrrrzinin tamamlanması
- EC Su fazlası
- III Toprağın su rezervinin kullanılması
- IV Su noksanı

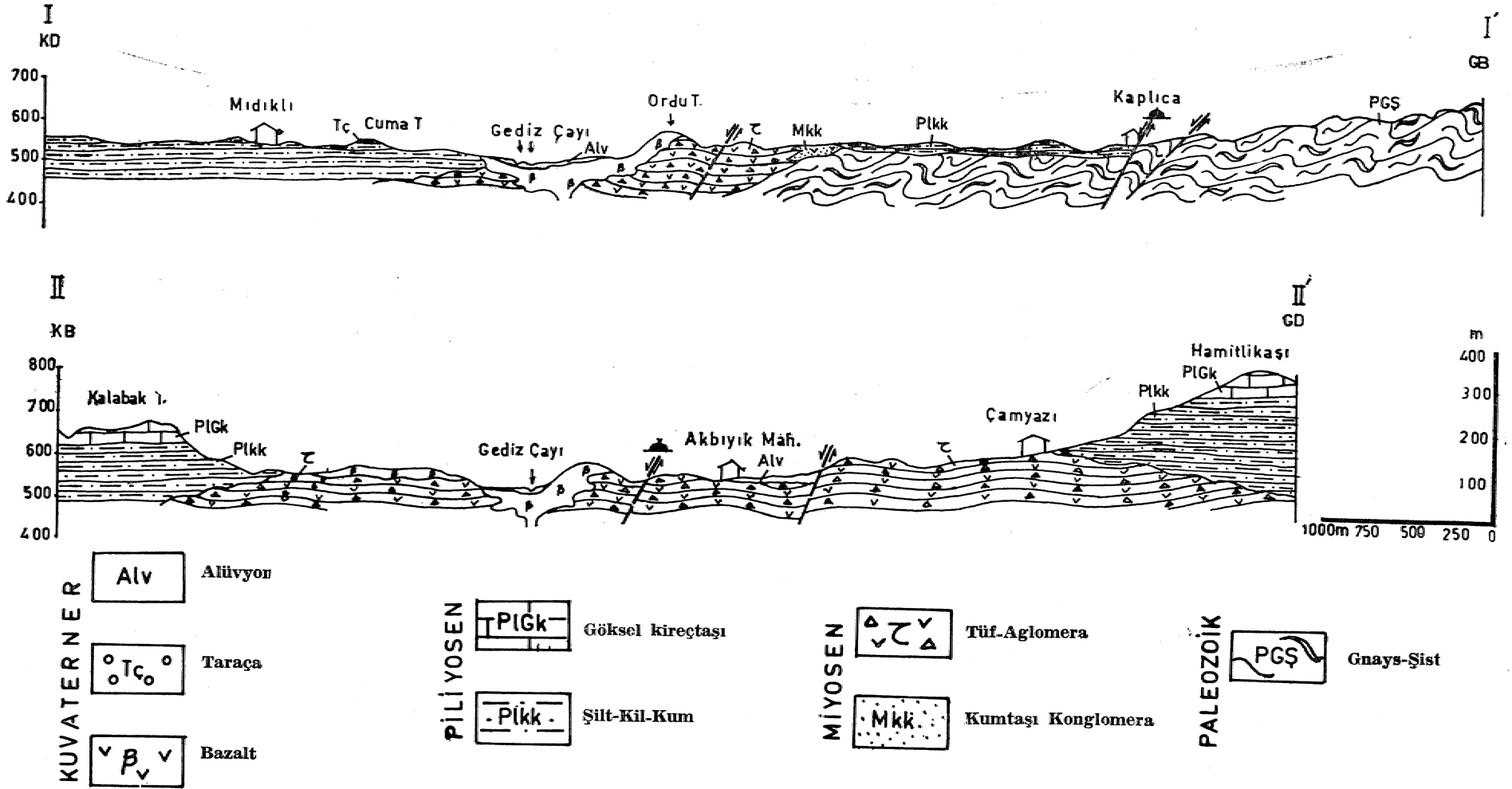
JEOLOJİ

Önceki Ara#tırmaJar

H, Hoker (1053), F, Baykal (1954), A, Kalafatgıoğlu (1061) bölgede 1/100,000 ölçekli jeoloji haritası alım çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmalar eski temel ve genç örtüler hakkında gövemlerimize ışık tutmuştur.

Stratigrafı

Bölgede görülen en yaşlı kayalar Paleozoik metamorfikleridir. Bu kayalar ikerine uyumsuz olarak Miyosen konglomera, kumtaşı, kiltası ardalanmalı birimi gelir. Eş lamanlı olarak andezit tüf, tüfit ve aglomeralan izlenmektedir, Pliosen konglomera kumtaşı ile başlamakta, kumtaşı marn, gölsel kireçtaşları olarak sürmektedir, Kuvarternerde traverten, taraça oluşukları ve alüvyonlar gelişmiştir. (Şekil-.3, 4, 5)*



Şekil 4 : Örencik Kaplıcası çevresinin Jeoloji kesitleri

S E N E Z O İ K				ÜS SİSTEM	L İ T O L O J İ	
T E R S İ Y E R				SİSTEM		
N E O J E N				AS SİSTEM		
M İ Y O S E N				SERİ		
P İ L İ Y O S E N				KALINLIK		
?				SİMGE		
PALEOZOİK	KUVATERNER	50	T _{rv} , T _c B, Al _v	E	Taraça, Traverten, Alüvyon	
					Olivnlı Bazalt (Yoğun soğuma çatlaklı)	
	250	PIGk	PIkk	Z	Gösel Kireçtaşları (Bej renkli, yer yer silisli, boşluklu ve kırıklı)	
					Pizolitik kireçtaşı	
				100	Kiltası marn	
					Silt kil kum (Gevşek dokulu, yer yer kumtaşı - konglomera ara seviyeli)	
				Mkk	Andezitik tuf - aglomera	
					Kumtaşı konglomera (Sıkı dokulu, tüfit ara seviyeli)	
				PGŞ	Gözlü gnays - şist (Kuvarsitli, mermer mercekli)	

Şekil 5 : Araştırma sahasının stratigrafi kesiti

Paleozoik

MatamorfiMer (PG§) : Araştırma alanı içinde gnays ve şistler Yenişehir, Örencik köylerinde, kaplıca çevresinde 18 km³ ilk yüzeyi kaplamaktadır»

Gözlü gnays olarak görülen gnaysların göz boşlukları beyaz renkli, iplik şeklinde uzamış kuvars veya feldspatlar tarafından doldurulmuştur, Metamorfik seri monoton olmayıp, gnaysların üst seviyelerinde şistlere geçiş yapmaktadır. Kıvrımlı mikaşist, Berizitşistlere yer yer kalkışist, kuvarsit seviyeleri eşlik etmektedir, Ayrıca merceksi yapıda mermerleri içermektedir»

Kapı Tekke tepeden alınan kayaç örneğinin mineralojik araştırmasında Kuvars - albit epidot - granat ştet olduğu saptanmıştır*

Bu seri örencik kaplıcası çevresinde Neojenin sedünanter kayaçları ile andezitik tüf ve aglomeraları tarafından örtülmüş, Kuvaternere ait bazalt volkanizması tarafından kesilmiştir. Temeli oluşturan metamorfikler Menderes Masifine dahil olup, Paleozoik yaşlıdır.

Miyosen

Konglomera - Kumtaşı (Mkk) : Konglomera ile başlayan kumtap olarak süren bu birim yer yer andezitik tüf merceği içermektedir. Bu yapıyı en güzel Aşılık Tepede görebiliriz. Sarı renkli, sıkı dokulu kaim banklı konglomera kumtaşları bol mika pulcüklaırmı bulundurmaktadır. Bu birim metamorfikler üzerinde uyumsuz olarak bulunmakta, Pliosenin kil-kum çakıl birimleri ile örtülmektedir. Aynı birimin uzantısı olan Banaz HAmamboğazında linyitli ara seviyelerden alınan örnekte bulunan Pitryosporites microalatus (Pot) TH ve PT Triporopollenites robustus (Pf) TH ve PT Tricolporopollenites cmgulum (Pot) TH ve PT poUenlerine göre Miyosen yaşı verilmiştir.

Tüf - Aglomera (t) : Gediz çayının her iki yakasında mostra veren bu birimin alt seviyeleri tüf gerecini içeren konglomera, kumtaşlarıdır. Yanal ve düşey olarak andezit, trakiandezitik tüf, tüf it ve aglomeralara geçişlidir, Tüfit seviyeleri 10-30 cm kalınlıkta, tabakalı yapıdadır. Aglomeralar ise düzensizdir. Çamyazı köyünden alınan kaya örneğinin mineralojik araştırmasında Andezitik Tüf olduğu saptanmıştır. Akbıyık Mahallesi de görüleceği gibi tüf ve aglomeralar PUosen serileri tarafından Örtülmüştür.

Mose»

Kıl-Kum-Çakı (Hkk) : Tipik morfolojik görünümü ile çahf ma alanı içinde geniş yer kaplamaktadır.

Gevşek dokulu süt, kU, kum ve çakıl birimleri arasında kirli beyaz renkli* sıkı dokulu kumtaşı» konglomera seviyeleri* merceksi yapıda uranyum zenginleşmesi görülmektedir. Bu ardalana Çamyazı Köyü G'nde görüldüğü gibi 2-3 cm kahlıkta jipsli seviyeler eşlik etmektedir*

Bu birim Myosen'in andezitik tüf ve aglomeralarını Örtmekte, Pliosenin görsel kireçtaşları tarafından örtülmektedir.

Kireçtaşı-Marn (PİGk) : Pliosen gölünün en yaygın birimi olan görsel kireçtaşları; kirli beyaz, pembe renkli, boşluklu kmkh, ince kalsit dolgulu, kalın banklıdır. Marnlar ise süt beyaz renkli* yer yer süsçe zenginleşmiş, ve kırık yapı kazanmışmıştır. Genellikle marnlarla başlamakta kireçtaşları ile sürmektedir, Hamitli Kaşında görüleceği gibi bu geçişte yersel olarak 5-10 m kalınlıkta pizolitik kireçtaşlarında yer almıştır.

Planorbis thioclleri. MtCH

Nerinea sp

Melanopsis sp fosillerine göre Orta Pliosen yaşı verilmiştir*

Kuvaterner

Taraça Oluşukları (Tç) : Gediz çayı boyunca küçük tepeler şeklinde görülen taraçalar, eski dere yatağında oluşmuş tabakalı, sıkı dokulu konglomeratik kayaç istifidir. 10-20 m kalınlıkta düz tepsi şeklinde konum kazanmıştır*

Traverten (Trv) : Yajılma alanı sınırlı olan travertenler sıcak su kaynaklarının çıkışı yerinde veya yakınında görülmektedir. İnce katmanlar şeklinde istiflenen boşluklu travertenlerin alt seviyeleri genellikle kaba taneli konglomera özelliğindedir. HCO₃ ca zengin sıcak sularından CO₂ in ayrılması ile CaCO₃ şeklinde tortu oluşmaktadır,

Alüvyonlar (Alv) : Gediz çayının içinde aktığı geniş düzlük ve yanderelerin geçtiği dar vadüler alüvyonel dolgu ile örtülmüştür.

Magma Faaliyetleri

Miyosenden başlayan volkanizma Kuvaternerde de sünmüştür* Kula bazaltları olarak literatüre geçen genç volkanizma sınırlı da olsa bölgemizde de etkili olmuştur.

Miyosen volkanizması ürünü olan andezitik tuf, tüfitler; orta tabakalı, gnays, şist, kuvars, çakıllarını iğirirken, aglomeralar düzensiz yapıda olup, sünger taşlarını bulundurmaktadır.

Kuvarteraer volkanizması ürünü olan, akma yapısı gösteren bazaltların gaz boşlukları kalsitle dolmuş ve bol soğuma çatlaklıdır. Ordu Tepeden alman kaya örneğinin mineralojik araştırmasında Ülivinli Bazalt olduğu saptanmıştır.

Tektonik - Paleocoğrafya

Kıvrılma: Temeli oluşturan gnays ve şistler sık kıvrımlı olup, genel olarak kıvrım eksenleri D-B yönüldür. Genç birimler ise yatay konumdadır.

Faylar: Sıcaksu kaynaklarının yüzeye çıkışına neden olan, fay ve çatlaklar kaplıca yöresinde yoğunlaşmıştır. Yaklaşık D-B doğrultulu, eğim atımlı, normal paralel faylar, ED-GB doğrultulu fayla kesilmiştir. Bu ana harekete bağımlı olarak kırık ve çatlaklar oluşmuştur, D-B yönlü faylar boyunca sıcak sular yüzeye çıkmaktadır.

Paleocoğrafya: Bölgenin en yaşlı kütlesi gnays ve şistlerdir. Menderes masifini oluşturan bu metamorfik seri Hersiniyen orojenezinin etkisinde kalmıştır. Dar çalışma alanımızda görülmemekle beraber bölgede Mesozoik yaşlı Şaphane Dağij Samet köyü çevresindeki kireçtaşların Alp Örojenezini geçirmiştir. Üst Kretase sonunda Laramiyen fazı ile bölge su üstüne çıkmıştır, Neojende başlayan volkanik etkinlik Kuvarternerde de sürmüştür, Göldeki çökel ortamına da volkanik gereç vermiştir. Alp Orojene* zinin son fazı ile gösel tortular yükselmiş 1500 m ye erişen yükseltide Neojeni görmemiz mümkün olmuştur. Kapalı havza durumunda olan gösel çökel ortamında kuraldık nedeni ile jips gibi evaporit sökelleri oluşmuştur.

Htimoj Bosjon

Akarsular

Yam kış sürekli su taşıyan Gediz Çayı en önemli akarsudur. Süle, Akarca, Geren, Kunduzlu gibi yan kollardan beslenmektedir. Yaz aylarında taşman su; bahçe tarımı ve meteorolojik etkenlere bağımlı olarak gok azalmaktadır.

Yeraltı Sulan

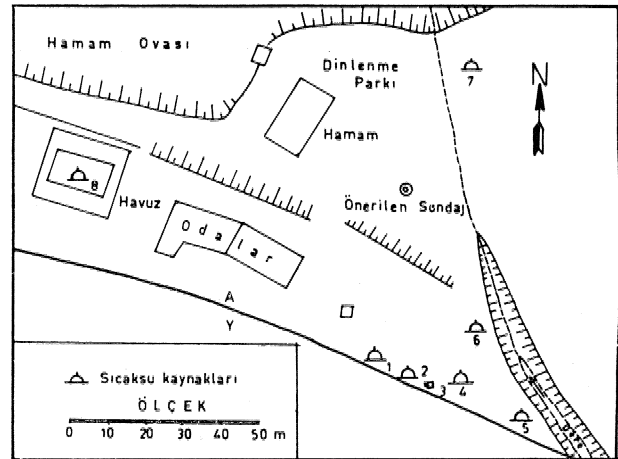
Araştırma sahamızda iyi akifer niteliğindeki birimler şöyle sıralanabilir*

- Vadi alüvyonları
- aime boşuklu, kırıklı, çatlaklı gösel kfregtafları
- Sık soğuma çatlaklı bazaltlar
- Bol kırıklı kuvarsitler, erime boşuklu, kırıklı mermerler
- Yoğun eklemli gnayslar

Diğer birimlerde, yer yer boşluk hacminin ve iletkenliğinin artışına bağımlı olarak iyi akifer niteliğini kazanabilmektedir. Örneğin konglomera - kumtaşları içinde Ml, silt, tüflerin çok az olduğu yerlerde iletkenlik artışı ile su alınabilmektedir,

Sıcaksu ve Matlonsuyta Kaynakları

Örencik köyünün yaklaşık 2 km Kinde kaplıca tesislerinin bulunduğu alanda yayılmış 8 sıcaksu kaynağı vardır (Şekil 6). M.T.A. Uranyum Aramaları Projesinin kaplıca çevresinde açtığı S1 (Fak-95) sondajında sıcaksu, S2, S3, S4 sondajlarından madensuyu çıkmıştır (Şekil 3). Sıcak su kaynakları ile maden sularının kökeni, kimyasal analizlerin yorumunda da gösterileceği



Şekil 6 : Örencik kaplıcası kaynakları

gibi ayımdır. Fiziksel özelliklerinden, Örneğin ısılarında görülen değişiklik yüzeye kadar çıkış yolunun uzun veya kısa olmasına bağımlıdır. Ayrıca soğuk yeraltısularının karışım oram da ısılarının düşük veya yüksek oluşuna neden olmaktadır. Akbıyık kuzeybatısındaki sıcak su kaynağı beUrtüen gerekçelerle düşük ısılı olup çalışma alanımızda etkin olan benzer tektonik yapıdan çıkmaktadır. Sondajlar öncesi kaynakların ısı ve debisi şöyledir:

Tablo % i

Kaynak Ko*	Isi °C	* TÎTİR Debi (İt/sn)
1	27,0	Akıntı yok
2	30.5	
8	36.0	0.15
4	37.8	2,6
5	35,5	0,4
6	35.5	0,73
7	32,0	0.2
8	36,0	0,2
		4,28

S₁ sondajı en son açılmıştır* Bundan önce açılan S_g, S[^] S* sondaj kuyularından çıkan sıcak suların debileri düşüktür* Gerek kaplıca kaynaklarına olan uzaklığı, gerekse düşük debide olmaları nedeniyle kaplıca kaynakların et= kümemiştir. Buna karşılık S₁ sondajı kaplıca kaynaklarına çok yakındır. İlk açıldığında 35-40 İt/sn su vermesine rağmen basıncın dengelenmesiyle debi 28 İt/sn'ye düşmüştür. Bu debi, kaynakların toplam 28 İt/sn*lik debisinin yaklaşık 7 katıdır. Kaplıca kaynaklarının beslenmesini doğrudan etkilediğinden kaynakların tamamı kurumuştur. Uranyum sondajları ile yüceye çıkan suların ısı ve debisi ise;

Tablo 8 t

Sondaj No,	Isı O	Debi (İt/sn)
S ₁ (Fk-65)	37.5	28,0
a.	19,5	1,85
	21.0	0,9
	22.5	0,35

Öncelikle kaplıca kaynakların canlandırılmak için S₁ sondaj kuyusu kapatılmaya çalışılmış ve debisi 7 İt/sn'ye düşürüldüğünde 6, 7 nolu kaynaklarda akış başlamıştır. Fakat ana gerek sinme kaplıcada sıcak suların ısını arttırmak ve yeterli ölçüde suya kavuşmaktır* Bu istek göz önüne alınarak kaplıca yerleşim alan içinde en uygun sondaj yeri belirlenmiştir. Şubat « Mart 1078 de sondaj yapılmıştır,

Sondajda geçen birimler;
0.0- 9,0 m, Traverten
9.0-27.0 m Konglomera, Süt, Kum
27,0-81,0 m Mikaşist, Külişist (mermer mercekli)

Kuyunun teçhizinde 0-28 m ler arasında kapalı, 28-60 m ler arasımda filtreli boru kullanılmıştır. Sondaj sonrası elde edilen sıcaksu-

Kuyu ağzı ısı 38.5°C

Kuyu dibini ısı 40.5°C

İlk arteziyen 70 İt/sn, vana ve deve boynu takıldıktan sonra ise 35.5 İt/sn ye düşmüş» den- gelenmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal ÖMHUDerf

Sieaksu ve madensularından alınan su örnekleri MFA merkeki laboratuvarlarında analiz ettirilmiş, bazı örnekler karşılaştırmalı olarak tablo içinde verilmiştir.(Tablo: 4)

Tablo 4 i

tyoiller (mg/lit)	Kaynak 4	Kaynak 6	Üretim Sondajı	
Ca++	140	110	84	4
Mf++	57	58	61	56
Na+	815	790	1040	890
K+	80	79	82	78
Cl-	76	74	80	323
SO ₄ «	309	810	455	210
HCO ₃ -	2560	2540	2840	1955
pH	7,0	7.2	7,6	8,1
Denge pH	5.7Ö			7,4
pH	0,89			0B
BtkEi pH	6,64			8,2
Denge pH-pH	-1,25			^0,7

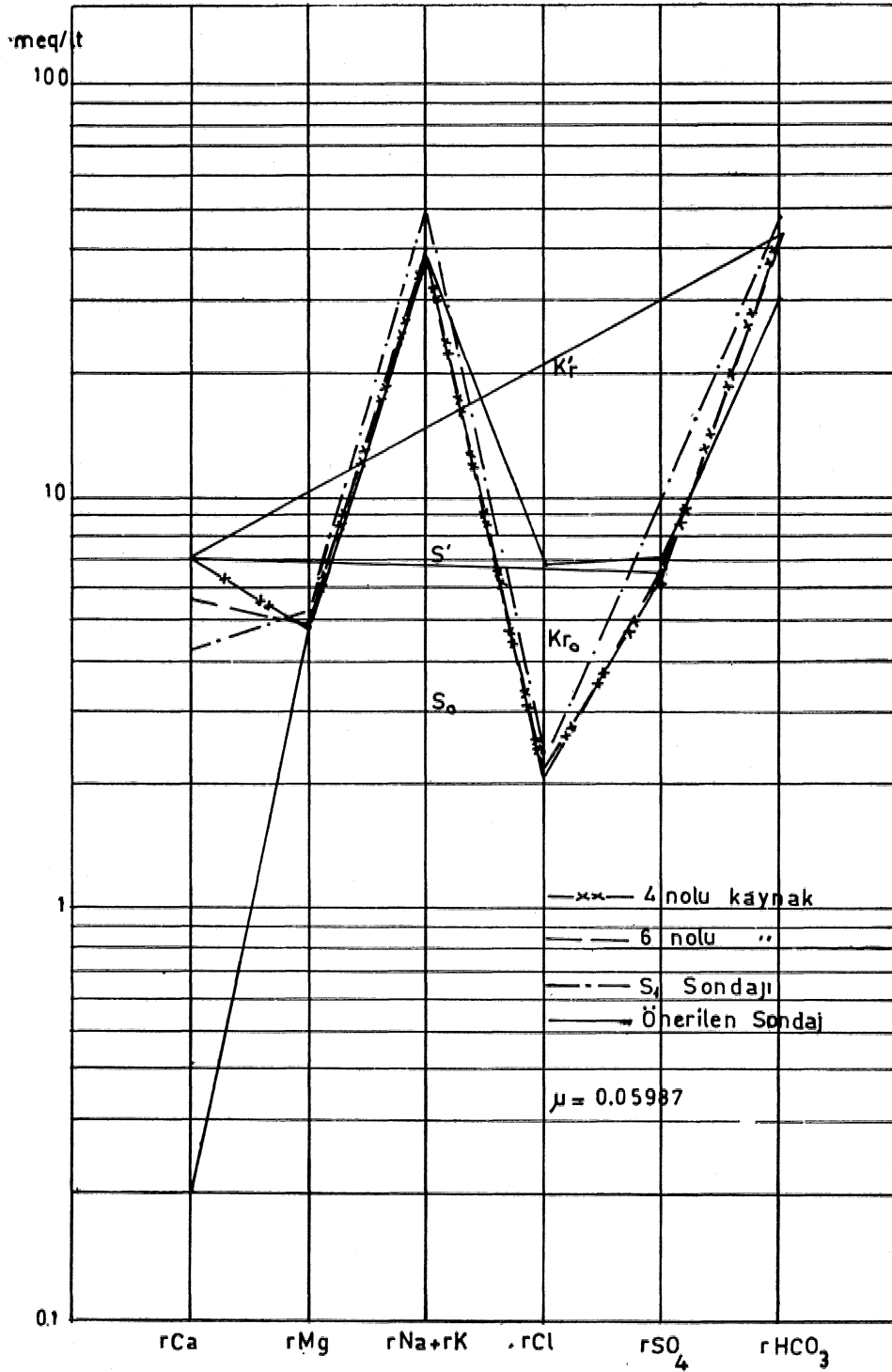
Tablo incelendiğinde genel olarak suların büyük bir uyum içinde olduğu görülmektedir, Na⁺, K⁺» BCOB-, SO₄^s zeng Mesmesi İyonlar arasında ilgiyi çekmektedir. Yeraltı sularının kimyasal bileşimi, yağmur sularının kayaçları yitmesi ile bünyesine alıp, derinlere taşınması sonucu oluşur. Beslenme alan içinde büyük alan kaplıyan, gnaylarda bulunan feldspatların bo- mışması ve yıkanması ile Na⁺, K⁺ konsantras- yon artışı olabilir. Yine jips ara seviyeli Pliosen Sökelleri SO^{*3}, depolama kayacı olarak kabul ettiğimiz mermer merclekleride HCO₃- ca zen- ginleşme için kaynak oluşturabilir*

Bazı sondaj kuyularında j kuyu başında ya* puan kimyasal analife sonuçları şöyl^ir:

Tablo 5 i

Sondaj	Kondüktivite	HCO ₃ -	Ca++	Mf*+	CO ₃
No,	t ^o	mho/cm	meq/lit	ppm	ppm
S _g	37,0	4.7x10-8	64,95	150	58.4 270,6
S ₂	19,5	3,8x10-3	fojg	122	54J 725,45
S ₃	22.5	3,5x10-3	68,35	176	80.3 583,5

Suların yarı logaritmik diyagramların kar- şılaştırdığımızda, aynı kimyasal karakterde ol- duğu kolayca görülmektedir (Şekil: 7), üiyag«



Şekil 7 : Suların yarı -logaritmik diyagramı

ramda ayrıca örnek olarak seçilen 4 nolu kaynak için suyun iyonik kuvveti ve ısısına bağlı olarak değişen CaCO_3 m K_r ve CaSO_4 m S_o ile gösterilen duygunluk değerleri; GaCO_4 m S' ile belirtilen suda erimiş toplam miktarları işaretlenmiştir, K- değeri K_r değerinden daha büyük olduğu için, CaCO_3 ca S' değeri S_o değerinden daha büyük olduğu için de OaSQ_4 bakımından aşırı doygundur.

Aynı sonucu denge pH m dan giderek de çıkartabiliriz. Denge pH ı suyun pH m dan küçük olduğundan su kireg bakımından aşırı doygundur (Tablo 4),

Suların Sınıflandırılması

- Isılarına göre: 20*0 için üzerinde olduğundan, Hipotermal sulara dahildir.
- Kimyasal Bileşimine göre :
Souligne sınıflamada (1948)
 $\text{rNa} - \text{rCl}$
———— > 1 olduğundan Hidrokarbonatlı Sodik sulardır,
Schoeller sınıflaması (1956)
 $\text{rSo}_4 = 24 - 6$ arasında olduğundan Oligosulfatlı,
 $\text{rHCO}_3 + \text{rCO}_2 > 7$ olduğundanda Hiperkarbonatlı sular sınıfına girer*

Sırasulamı Kökeni

Kaplıcadaki sıcaksu kaynaklarının ısıları 27 - 38°C arasında değişmektedir, Başka etken olmadan suların jeotermik potansiyel ile (1°C için 83 m) ısındığını düşünürsek, yaklaşık 12°C deki yeraltı suyunun 38°C ısınması için $(38 - 12) \times 33 = 850$ m derine inmesi gerekir, Oysa bölgede Tersiyer volkanizması etken olmuş, kuvaternerde de aktiviteini sürdürmüştür. Bu nedenle derinde bulunan soğumamış volkanik cepler ana ısıtıcı olmalıdır. Bu varsayımdan hareketle me-

teorik sular yüzeyden derine doğru süzülmeğe iken soğumamış magmanın etkisi ile jeotermik gradyanta bağlı olarak 850 m derine inmeden daha yakanda ısındığı kabul edilmektedir, Isı-Bim koruyan volkanik cepler, yakınında bulunan akifer niteliğindeki birimleri, konveksiyonel akunla ısıtarak aogufeu naplarını, sıcak su naplarına dönüştürmektedir, Isınan sular ısı ve basınç etkisi ile fay ve kırıklar boyunca kolayca yüreye erişmektedir, Sıcaksular yüzeye çıkarken geçtikleri birimlerden erittikleri mineralleri beraberine alarak zenginleşmektedirler.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Sıcaksu kaynaklarını besleyen rezervuar kayacı Paleozoik mermer ve kuvarsitleridir. İkincil olarak gneysler kabul edilebilir,
- ~ Hiosenin geçirimsiz Milî, sütü birimi, kaynaklarda basıncı oluşturan, ısıyı koruyan örtü mtellpidôdir,
- Önerilen sondaj yerinde 81 m derinde sıcaksuların yakalanması ısıtıcı olarak soğumamış ceplerin ana etken olduğunu göstermektedir,
- Sıcaksu ve madensulunun kimyasal nitelikleri uyumlu olup, aynı rezervuardan beslenmektedir,
- Üretim sondajı ile daha sıcak ve yeterli Ölgüde su bulunabilmiştir,
- S₁, S₂, S₃ sondaj kuyuları techizsiz olduğundan çeşitli laman arahkları üe yapılan debi ölçümlerinde suların azalmakta olduğu görülmüştür, Giderek kuyu yıkıntı ile kapanabilecektir. Gereğinde yeniden açılmalı ve fiabilite raporu hazırlanarak kullanılabilir hale getirilmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Başkan, E., (1971): Jeotermik Enerji Sondajlarında Elde Edilen Sıcak Suların Şifalı Su Olarak Değerlendirilmesi Türkiye i, Jeotermal Enerji Sempozyumu (Tebliğler) Ankara
- Baykal, P., (1954): Alafehir, Uğak Mıntıkasının Jeolojisi hakkında Rapor MTA rapor No: 2296 Ankara,
- Castony, G., (1969): Yeraltı suları hakkında pratik uygulamalar, Çevirenler: K. Karacadağ - A. geber, DSİ Matbaası, Ankara.
- Çaflar, K.Ö., 1950(): Türkiye Madensuları ve Kaplıcaları MTA Yay. Seri: B> No: 11 Ankara,

- Güzel, A., (1978): Egme-Örencik Sondajı Bitirme Ön Raporu (Yayınlanmamış) Ankara.
- Holler, H., (1953: B8/3, 88/4, 89/3 ve 105/1 ile 89/1 kısmen) Paftalarının Jeolojik Haritası Hakkında Rapor MTA Rapor No: 2385 Ankara,
- İça, M., (1978): Eşme-Ören Gök Kaplısı Jeoloji - Hidrojeoloji Etüd Raporu, MTA Rapor No: 6034 Ankara.
- Kalafatçıoğlu, A., (1961): Gediz-Uşak Arası Bölgenin Jeolojik Raporu, MTA Rapor No: 2818 Ankara,
- Turkman, M., (1972): Su Kimyası Çalışmaları Rehberi DSİ Yeraltı Sular Dairesi Başkanlığı Ankara,