

ILICAPINAR (POLATLI) SICAK VE MİNERALLİ SU KAYNAĞININ HİDROJEOLOJİ İNCELEMESİ

Suzan PASVANOĞLU*, Güler GÖÇMEZ, Osman ŞEN****

*Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

**Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya

ÖZET

Ilıcapanar (Polatlı)'ın BGB'sında yer alan sıcak ve mineralli su kaynağının hidrojeoloji incelemesini amaçlayan bu çalışmada yaklaşık 50 km²'lik bir alanın 1/25000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Çatlak ve kırıklar boyunca yerin derinliklerine doğru yer çekim etkisiyle süzülen meteorik sular jeotermik gradyanla ısınmışlardır. Hidrostatik basınç ve sudaki gazların genleşmesi vb. nedenlerle faylar boyunca yükselerek yeryüzüne çıkmışlardır. Sıcak ve mineralli su kaynakları K-G doğrultusunda uzanan fay boyunca çıkmışlardır. Kaynak sıcaklığı 28.5 °C olup debisi 8.4 l/s'dir. Sıcak ve mineralli suların geldiği derinlik 700 m'dir. AIH'a göre Ilıcapanar sıcak ve mineralli su kaynağı Na'lu, HCO₃'lu, Cl'lu S'li, sıcak ve mineralli sudur.

Anahtar Kelimeler : Jeotermal gradyan, Sıcak ve mineralli su, Debi

THE HYDROGEOLOGICAL STUDY ON THERMAL AND MINERAL WATER OF ILICAPINAR (POLATLI)

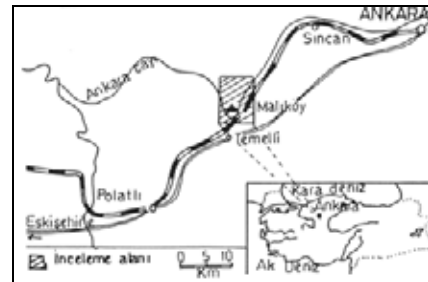
In this study aiming the hydrogeological investigation of thermal and mineralized waters of WSW Ilıcapanar (Polatlı) area. 1/25000 scaled geological maps of appoxiamely 50 km² area have been done. Meteoric waters infiltrating to ward to the deep level of the ground along fractures and fissures have been warmed up due to geotermic gradient. They have been up rose to the surface throught fault planes a result of leaving of gases in the water and hydrostatic pressure. Thermal and mineralized waters of ılıcapınar spring discharge along the N-S trending fault. The temperature of the spring is 28.5 °C and discharge is 8.4 l/s. It is determined that the hot and mineralized water are come from about 700 m.

According to the IAH standarts hot and mineralized water of ılıcapınar spring can be classifid as Na, HCO₃, Cl, S bearing hot and mineralized water.

Key Words : Geotermal gradient, Hot and mineralized water, Discharge

1. GİRİŞ

Ilıcapanar sıcak ve mineralli su kaynağı Malıköy'ün 2 km BGB'sında ve Ankara Çayı'nın kenarında olup, Ankara I28 b₃-b₄ paftalarında yer almaktadır (Şekil 1). Bu çalışmada yaklaşık 50 km²'lik bir alanın jeolojisi, kaynağın fizikokimyasal özellikleri, litoloji ile ilişkisi, kökeni ve suyun sınıflandırılması incelenmiştir.

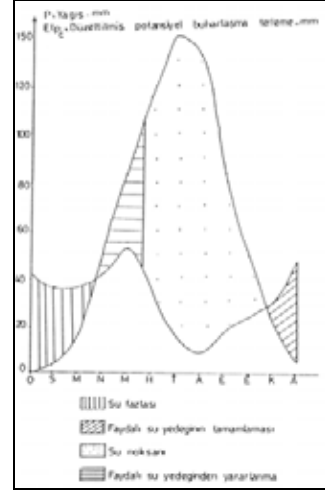


Şekil 1. İnceleme alanının yer belirleme haritası

2. COĞRAFYA

İnceleme alanı fazla engebeli değildir. Alanda en yüksek rakım 1100 m ile Ada Tepe, en düşük rakım ise 700 m ile Ankara çayının sahayı terkettiği noktadır. Ankara Çayı inceleme alanına KD'dan girip GB'ya doğru akmaktadır. Diğer akarsular mevsimlidir. Bölgede Orta Anadolu'nun tipik karasal iklimi hüküm sürmektedir. İnceleme alanına en yakın olan Ankara Meteoroloji istasyonunun 50 yıllık verilerine göre inceleme alanında aylık ortalama sıcaklık 11.6 °C, toplam yağış 385 mm'dir.

Thornthwaite (1948) formülüne göre hazırlanan yağış ve buharlaşma terlemenin yıllık değişim grafiğinde Mart sonuna kadar akiferin beslenmesinde etkili olan ve yağışın % 25'ine ulaşan su fazlası görülmektedir (Tablo 1, Şekil 2).



Şekil 2. Potansiyel buharlaşma terlemenin değişim grafiği

Tablo 1. İnceleme Alanının 50 Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Yağış Değerleri ile Hesaplanan Nem Bilançosu (THORNTHWAITE 1948'e göre)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Toplam
Sıcaklık Ortalama (°C)	-0.2	1.2	5.3	11.1	15.6	19.9	23.1	23.1	18.0	12.6	7.4	2.3	11.6
Sıcaklık İndisi (İ)	0	0.12	1.09	3.34	5.59	8.10	10.2	10.2	6.95	4.05	1.81	0.31	51.76
Potansiyel Buharlaşma Terleme (Etm-mm)	0	2.41	16.6	43.4	67.6	92.8	112.6	112.6	81.5	51.2	25.6	5.61	611.9
Enlem Düzeltme kat (39.5 Enlem)	0.84	0.83	1.03	1.11	1.29	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.89	0.81	
Düzeltilmiş Pot. Buh. Terleme (Etpc-mm)	0	2.0	17.1	48.2	83.1	115.1	141.9	132.8	84.7	49.1	22.8	4.54	701.3
Yağış (mm)	41.6	36.1	36.7	41.3	53.6	33.6	13.2	9.0	19.0	24.1	29.3	47.5	385
Faydalı Su Yedeği (mm)	100	100	100	93.1	63.6	0	0	0	0	0	6.5	49.5	
Gerçek Buh. Terleme (etpc.mm)	0	2.0	17.1	48.2	83.1	97.2	13.2	9.0	19.0	24.1	22.8	4.54	340
Su Fazlası (mm)	41.6	34.1	19.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95.3
Su Noksanı (mm)	0	0	0	0	0	17.9	128.7	123.8	65.7	25	0	0	361

1996 yılına ait verilerden aylık ortalama sıcaklık 12,2 °C, toplam yağış 478.0 mm'dir (Tablo 2). İnceleme döneminde, alan 50 yıllık ortalamadan daha sıcak bir yıl geçirmiş olmasına karşın, yıllık yağış miktarında bu ortalamadan 93 mm daha fazla

yağış almıştır. Bölge step görünümünde olup Ankara çayı kenarında ağaçlıklar gözlenmektedir. Ulaşım Ankara-Eskişehir devlet karayolundan ve Malıköy'den kolaylıkla sağlanmaktadır.

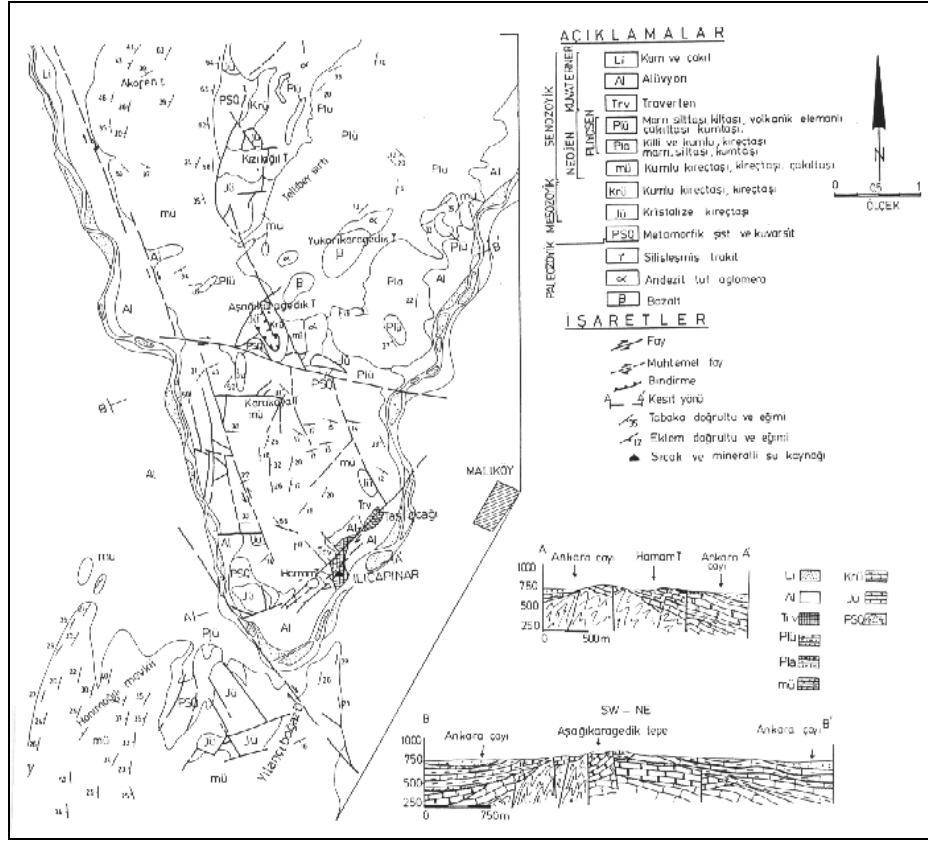
Tablo 2. Ankara Meteoroloji İstasyonunun 1996 Yılı Sıcaklık ve Yağış Değerleri

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	ORT.
Sıcaklık (°C)	1.8	4.8	3.8	9.3	17.9	20.2	25.2	21.6	15.7	11.6	8.1	6.6	12.2
Yağış (mm)	30	38	79	36	83	3	4	23	63	45	9	65	39.8

3. JEOLJİ

İnceleme alanında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler yüzeylemektedir. Bölgenin en yaşlı birimini Paleozoyik yaşlı siyah ve yeşilimsi şist ve kuvarsitler oluşturmaktadır. Paleozoyik birimlerin üzerinde açılı uyumsuz olarak Üst Jura yaşlı kristalize kireçtaşları yer almaktadır. Bunların üzerine çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı, kumlu ve killi

kireçtaşlarından oluşan Üst Kretase yaşlı çökeller açılı uyumsuz olarak gelmektedir. Alanın orta kesimlerinde bu birimler volkanitlerle örtülmektedir. Volkanizmanın yaşı karşılaştırma ile Miyosen-Alt Pliyosen olarak kabul edilmiştir. Mesozoyik yaşlı birimler üzerine açılı uyumsuz olarak Üst Miyosen yaşlı, çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı ve marnlardan



Şekil 3. İnceleme alanının jeoloji haritası ve kesitleri

oluşan göl çökelleri gelmektedir. Alt Pliyosen yaşlı kumtaşı, marn, silttaşı, kumlu kireçtaşı ve bunların üzerinde uyumsuz olarak yer alan Üst Pliyosen yaşlı, çoğu volkanik kayaç kırıntılarında oluşan çakıltaşı, kumtaşı, kiltası ve marnlar ile temsil edilmektedir. Miyosen ve Pliyosen göl çökelleri bazı seviyelerinde jips ve tuz içermektedir. Gölsel çökellerin üzerinde uyumsuz olarak Kuvaterner yaşlı traverten yer almaktadır. İnceleme alanının en genç birimini alüvyon oluşturmaktadır (Şekil 3).

Bölgede Hersiniyen, Kimmeriyen ve Alpin (Laramiyen - Radoniyen fazları) hareketlerin etkileri görülmektedir. Genç tektonik hareketlere bağlı olarak, Pliyosen sonrası Gravite faylarından da etkilenen bölge aşınma ve taşınma işlevleriyle bugünkü görünümünü kazanmıştır (Şen, 1997).

4. HİDROJEOLOJİ

4. 1. Akarsular

İnceleme alanındaki en önemli akarsu Ankara Çayı'dır. Bu çay Ankara'nın atık sularını boşaltır. Diğer dereler mevsimlidir.

4. 2. Yeraltı Suları

Ankara Çayı'nın alüvyonu çakıllı, kumlu killi ve siltli olup, düşey ve yatay doğrultuda heterojen bir durum gösterir. Çakıllı ve kumlu seviyeler akifer özelliktedir. Alüvyonun üst seviyesi daha killi ve siltlidir. Bunların altındaki çakıllı ve kumlu seviyelere incek sondajla fişkıran artezyen suyu alınması mümkündür.

4. 3. Adı Kaynaklar

Çalışma alanı kaynaklardan yoksun bir bölgedir. Sahamızda debisi sıfıra yaklaşan Gökhüyük Tepe'nin 1 km KD' sundaki kaynakla Ören Tepe'nin hemen Kuzey'inde debisi yine sıfıra yaklaşan ve çamur çıkaran diğer bir kaynak alanı vardır. Bu alanda birkaç 2-5 m çapında 30-35 cm yüksekliğinde krater şeklinde oluşumlardan metan ve CO₂ gazı ile birlikte çamur çıkmaktadır. Bu küçük çamur volkanlarının dolayında birkaç yüz m²'lik alan tuzlu bataklık görünümündedir. Suyun buharlaşması sonucu yüzeyde oluşan tuzlardan alınan numunelerin kimyasal tahlil sonucu; Na₂O % 34.25, CaO % 1.40, K₂O % 1.3, Cl % 0.03, SO₄ % 38.40 olarak bulunmuştur.

Miyosen göl çökellerinden boşalan bazı kaynaklar kapte edilerek çeşme yapılmıştır. Akören Tepe G'yi, Kepez Tepe GD'su Yılanlı Tepe KB'sındaki bu çeşmelerin debileri 0.1-0.5 l/s. arasında değişmektedir.

4. 4. Ilıcınar Sıcak ve Mineralli Su Kaynağı

Araştırmanın konusunu oluşturan ılıcınar kaynağının suları, Malıköy'ün yaklaşık 2 km BGB'sında Ankara Çayı kıvrımının K'inde bulunan bir kaynak alanında sayısız noktadan çıkmaktadır. Kaynaklar yaklaşık kuzey-güney yönünde uzanan bir fay boyunca çıkmaktadır.

Ilıcınar kaynak alanından çıkan suların toplam debisi bilinen hacim yöntemi ile 8.4 l/s ölçülmüştür. 1996 Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 10 günde bir denetlenen debide bir değişiklik olmamıştır.

4. 5. Sıcak ve Mineralli Suyun Kökeni

Kaynak suları, kırık, çatlak ve geçirimli kuşaklar boyunca yerin derinliklerine doğru süzülen yağış sularının, jeotermik gradyanla ısınarak, kendisine hidrotermal oluk ödevi gören fay ve çatlaklar boyunca yer yüzüne yükselmesi ile oluşmuştur (Canik, 1972). Isınmaya, alandaki genç volkanizmanın da etkisi olacağı düşünülmektedir. Kuvaterner başından beri bölgede bu tip suların varlığı Pliyosen yaşlı göl çökellerini örten mevcut

travertenlerden anlaşılmaktadır. Ilıcınar kaynak alanının B'sındaki Hamam Tepe'de ve KD'sundaki taş ocağı dolayında bulunan travertenler, bugün mevcut olmayan kaynakların kalıntılarıdır.

Suların yeryüzüne çıkışına neden olan faylar K-G ve KD-GB doğrultuludur. Bu fayların, sıcak ve mineralli suların akiferlerini oluşturduğu kabul edilen Üst Jura Yaşlı kireçtaşı Paleozoyik yaşlı şist ve kuvarsitlere kadar inebileceği düşünülmektedir. Suyun geldiği derinlik, yükselirken kaybettiği sıcaklık ve soğuk karışımları ihmal edilirse şu eşitlikle hesaplanır:

$$D = (Sk - So) \cdot Jg + Yk \quad (\text{Canik, 1980})$$

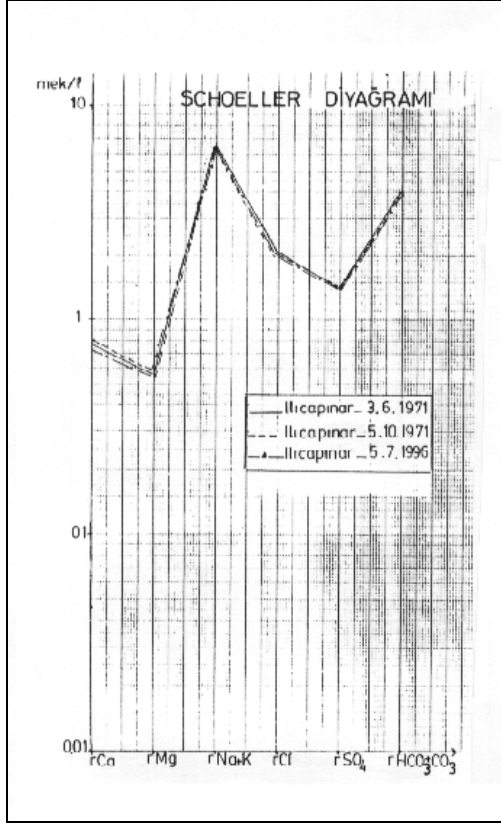
Burada, Sk = Kaynak sıcaklığı, So = Ortamın Yıllık sıcaklığı, Jg = Ortalama Jeotermik gradyan, Yk = Atmosferik olayların etkisi ile jeotermik gradyan artışının olmadığı yüzey kuşağı olup, $D = (28.5 - 11.6) \cdot 35 + 100 = 700 \text{ m' dir.}$

4. 6. Suların Fizikokimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması

Kaynaklarda en fazla bulunan katyon Na olup miktarı % 68.4 - % 69.5 mek/l arasında değişken, en fazla bulunan anyon ise HCO₃ olup, % 53.5 mek/l dir. SiO₂ miktarı 25 mg/l dir. Ayrıca Ilıcınar kaynağında bol miktarda CO₂ gaz çıkışı da gözlenmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Ilıcınar Kaynağının Kimyasal Tahlil Sonuçları

	Ilıcınar			Canik			Ilıcınar-1996		
	03.06.1971			05.10.1971			Pasvanoğlu-Göçmez-Şen		
	mg/l	mek/l	% mek/l	mg/l	mek/l	% mek/l	mg/l	mek/l	% mek/l
Ca	155.71	7.79	10.19	158.1	7.89	10.1	151.2	7.56	10.0
Mg	68.9	5.7	7.4	70.26	5.78	7.38	64.4	5.36	7.10
Na	1225	52.3	68.4	1250	54.4	69.5	1220	51.91	68.7
K	420.0	10.7	14.0	400	10.23	13.1	415	10.64	14.0
Cl	726.9	20.5	27.4	726.9	20.5	21.2	721.5	20.32	27.7
SO ₄	677.3	14.1	18.8	676.9	14.1	18.7	672.3	14.00	18.8
HCO	2439	39.9	53.5	2439	39.9	53.1	2433	39.8	53.6
Fe	0.084			0.049			0.091		
As	0.15			0.05			0.13		
B	16.2			16.2			16.0		
I	1.85			3.22			2.8		
F	4.7			4.5			4.9		
S	3.3			11.91			3.3		
Br	1.00			0.48			1.2		
NO ₂	0.01			0.03			0.01		
PO ₄	1.84			2.14			1.92		
SiO ₂	25.0			24.0			23.0		
CO ₂	90.9			93.8			90.2		
pH	6.5			6.55			6.7		
T°C	28.5			27.0			26.0		



Şekil 4. Kaynak suyunun Schoeller diyagramı

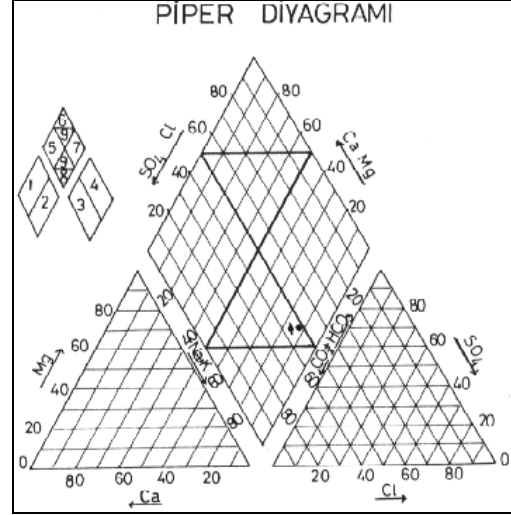
Ilıcınar kaynağındaki CO₂'in kökeni türlü asitlerin karbonatlı minerallere etkisi veya sülfürlerin oksidasyonunun yine karbonatlı kayalara etkisi, Paleozoyik yaşlı killi şistlerin içindeki piritlerin oksidasyonu olabilir.

Sulardaki Na ve Cl'in kökeni Pliyosen göl çökelleri içinde bulunan halitten, Ca ve HCO₃ ise kaynağın beslenme bölgesinden, boşalım noktasına kadar yeraltında katettiği yol boyunca CO₂'li suların etkileşim yaptığı kireçtaşından gelmektedir. SO₄'ün kökeni Miyosen ve Pliyosen Yaşlı göl çökelleri içindeki jipslerden gelmektedir. Ca'un bir kısmının kökeni de budur.

Ilıcınar sıcak ve mineralli su kaynağı, çıkış yerinin jeolojisine göre fay kaynağıdır. (Schoeller 1962; Erguvanlı ve Yüzer, 1973).

Tablo 4. Kolun Diyagramına Göre Farklı Tarihlerde Alınan Sularda Oluşması Muhtemel Tuzların Büyüklük Sırası

Ilıcınar (3. 6.1971)	Ilıcınar (5.10.1971)	Ilıcınar (5.7.1996)
NaCO ₃ % 35.91	NaCO ₃ % 35.70	NaCO ₃ % 36.5
NaCl % 27.70	NaCl % 27.2	NaCl % 27.7
NaSO ₄ % 18.80	NaSO ₄ % 18.7	NaSO ₄ % 18.8
CaCO ₃ % 10.19	CaCO ₃ % 10.1	CaCO ₃ % 10.0
MgCO ₃ % 7.4	MgCO ₃ % 7.3	MgCO ₃ % 7.10



Şekil 5. Kaynak suyunun Piper diyagramı

Suyun kimi özellikleri göz önüne alınarak sınıflanırsa;

Sıcaklığa göre : Schoeller'e (1955) göre ; Ilıcınar ve Taşocağı suyunda SO₄ konsantrasyonuna göre yeteri kadar sülfatlı, oligosülfatlı sular grubuna; CO₃ ve HCO₃ konsantrasyonuna göre ise Hiperkarbonatlı sular grubuna girerler.

AIH'a göre : Sodyumlu, bikarbonatlı, klorürlü, kükürtlü, sıcak ve mineralli sudur.

Schoeller diyagramına göre iki farklı zamanda alınan bu kaynak suyunun tamamen aynı kimyasal bileşimde olduğu görülmektedir. İyonları birleştiren doğrular birbirleri ile üstlenmekte veya çok yakın paralel geçmektedir (Şekil 4).

Ilıcınar kaynağında iyonların sıralanışı şöyledir;

Kasyonlar : $r(\text{Na}+\text{K}) > r\text{Ca} > r\text{Mg}$,
Anyonlar : $r\text{HCO}_3 > r\text{Cl} > r\text{SO}_4$

Piper diyagramına göre Ilıcınar kaynak suyu 9. bölgede hiç bir iyonu %50 yi geçmeyen karışık sular grubundadır (Şekil 5).

4. 7. Kaynaklardan Yararlanma

Ilıcınar kaynağı yakınında hiç bir tesis bulunmamaktadır. Civar köylerden Őifa bulmak ve yıkanmak için gelenler, kaynak alanında açıkta yıkanmaktadır. Kaynağın Ankara'ya yakın, alanın dzlik ve yerleŐim yerlerinden uzak olmasından dolayı kaynak civarında yapılacak tesisler, tedavi merkezleri, Őifa aramak ve dinlenmek için tercih edilecektir. Ancak kaynak suyunun debisi yapılacak tesisler için yeterli olmayacaktır. Kaynak suyunun debisi ve sıcaklığını yapılacak sondajlarla artırmak mümkündür. Bunun için sondajların Üst Jura yaşlı kireçtaŐlarına kadar indirilmesi gerekir.

SONUÇLAR

- Kaynak suları jeotermik gradyanla ısınan, çatlak, fay vb. yollarla yeryüzüne yükselen, i kökenli CO₂ gazı içeren meteorik sulardır.
- Sularda en fazla bulunan iyonlar Na, HCO₃ ve Cl'dur.
- Ilıcınar kaynak suyu, AIH'a göre sodyumlu, bikarbonatlı, klorürlü, kükürtlü, sıcak ve mineralli sudur.
- Kaynak suyunun sıcaklığını artırmak, üst Jura yaşlı kireçtaşı ve Paleozoyik yaşlı Şist ve kuvarsitlere kadar incek yaklaşık 350 metre derinliğinde sondajla mümkündür.

- Kaynak alanına yapılacak, dinlenme tesisleri ve tedavi merkezleri ile Ankara yakınındaki bu alanı, baŐkentlilere günübirlik ve belirli sayıda kr yapacakları bir turistik merkeze dönüŐtürmek mümkündür.

6. KAYNAKLAR

Canik, B. 1972. Polatlı-Malıköy Ilıcınar Civarının Jeolojisi ve Hidrojeolojisi. M. T. A. Raporu No : 2491. Ankara.

Canik, B. 1980. Bolu Bıcağ Su Kaynaklarının Hidrojeoloji İncelemesi. Doçentlik tezi S. Ü. Fen Fak. Yayın No : 1 Konya.

Erguvanlı, K. ve Yüzer, 1973. Yeraltı Suları Hidrojeolojisi İ. T. Ü. yayını, Sayı 967, İstanbul.

Schoeller, H. 1955. Geochimic Des Eaux Souterraines Res. Inst. France. Petrole. Paris.

Schoeller, H. 1962. Les Eaux Souterraines. Masson Et. Cie. Paris.

Şen, O. 1997. Malıköy (Ankara) Batısı, Ankara ayı Dirseđi Dolayının Jeoloji İncelemesi. Geosound Yerbilimleri Dergisi.

Thornthwaite, C. 1948. An Approach Anational Classification of Climate, the Geographical Review, Volume 38, New York, U. S. A.