



ÇİVRİL İLÇESİ (DENİZLİ) VE YAKIN ÇEVRESİNİN HİDROJEOLOJİ İNCELEMESİ

Suat TAŞDELEN, Erdal AKYOL, Ali BÜLBÜL

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Kınıklı /Denizli

Geliş Tarihi : 12.03.2001

ÖZET

Bu çalışmada, Çivril (Denizli) ve yakın çevresinin hidrojeolojik açıdan incelemesi yapılmıştır. Öncelikle, İlçe merkezi ve yakın çevresinde yapılan arazi çalışmaları ile elde edilen jeolojik, tektonik ve hidrolojik bilgiler verilmiştir. Eylül 1999 dönemine ait yerinde ölçüm ve gözlemlerle yeraltı su tablası haritası hazırlanarak, yeraltı suyu akım yönleri belirlenmiştir. Aynı dönemde, örneklenen kuyulara ait yeraltı suları üzerinde su kimyası çalışmaları yapılarak, bu suların kimyasal sınıflamaları ile içme, sulama ve endüstride kullanım özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler birlikte irdelenerek varılan sonuçlar tablo ve diyagramlarla sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Çivril, Denizli, Hidrojeoloji

A HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE ÇİVRİL PLAIN (DENİZLİ) AND SURROUNDING AREA

ABSTRACT

In this study, a hydrogeological investigation of Civril Plain (Denizli) and surrounding area has been performed. In the light of available data, geological, tectonic and hydrological properties are presented. Water table map of the area has been drawn by using in-situ monitoring data which were obtained during September 1999 and flow directions have been clarified. In order to classify the collected water samples, their chemical compositions have been completed. The obtained results were given on related tables and charts.

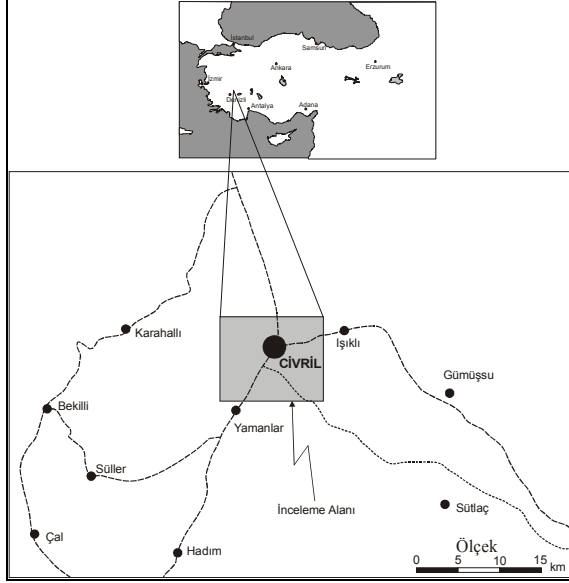
Key Words : Civril, Denizli, Hydrogeology

1. GİRİŞ

Çivril, Ege Bölgesinde Denizli ilinin İç-batı Anadolu bölümünde kendi adı ile anılan ovanın kuzey kesiminde ve Denizli'nin 90 km kuzeydoğusunda Denizli-Uşak karayolu üzerinde yer alan bir ilçedir (Şekil 1). İlçe merkezi Harita Genel Müdürlüğüne hazırlanan 1/100 000 ölçekli Uşak L23 paftasında bulunmaktadır. İnceleme alanı 29° 39' ve 29° 52' doğu boylamları ile 38° 15' ve 38° 21' kuzey enlemleri arasında, Çivril ilçe merkezi ve yakın çevresini kapsayan yaklaşık 200 km²'lik bir alandır.

Büyük Menderes Nehri'nin iki önemli kolunun toplanma havzası özelliğindeki Çivril Ovası yaklaşık

400 km²'lik bir alana sahip olup, denizden yüksekliği ortalama 820 metredir. Çivril Ovası, güneybatısındaki Baklan Ovası ve güneydoğusundaki Işıklı Ovası ile birlikte haritada ters V şekilli geniş bir düzlük oluşturur. Ovanın kuzeyi ve doğusu yüksek dağlarla çevrilidir. Başlıca yükseltiler, Işıklı Gölü'nün kuzeydoğusunda Kıraç Tepe (2446 m), Işıklı Köyü'nün hemen kuzeydoğusunda Sarı Baba Tepe (1297 m), bunun 7 km kuzeydoğusunda Çobansivrisi Tepe (1687 m), Çivril İlçe merkezinin kuzeyinde Bakacak Tepe (1177 m), bunun da 6 km kuzeyinde Armutçuk Tepe (1787 m), Ovanın batısında Karağaçlı Tepe (1214 m), Karageli Tepe (1230 m), Kocagöğüs Tepe (1242 m), daha da batıda Sarıkaya Tepe (1350 m)'dir.



Şekil 1. İnceleme alanı yer bulduru haritası

İnceleme alanının iklimi İç-batı Anadolu iklimidir. Bu iklim Ege-Akdeniz ile İç Anadolu iklimi arasında karakteristik bir geçiş teşkil eder. Genel olarak İç Anadolu iklimine daha yakın olduğu söylenebilir. Çünkü yıllık ortalama yağış miktarı Kıyı Ege Bölgesine göre daha az olduğu gibi, yıllık ortalama sıcaklık değerleri de İç Anadolu iklimine daha yakındır. Aynı şekilde günlük ve mevsimlik sıcaklık oynamaları da kıyı bölgelerine göre daha fazladır. Çivril Devlet Meteoroloji İstasyonunda 1969-1990 yılları arasında 22 yıl sıcaklık ve yağış ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlere göre yıllık ortalama sıcaklık 13.1 °C, yıllık ortalama yağış 427.7 mm'dir. En sıcak ay 24.4 °C ile Ağustos, en soğuk ay ise 2.9 °C ile Ocak ayıdır. En az yağış 13.4 mm ile Eylül, en fazla yağış ise 53.6 mm ile Aralık aylarında olur. 17 yıllık ölçümlere göre hakim rüzgar yönü batıdır.

Çivril ilçesinin yakın çevresindeki dağlık kesimlerde seyrek olarak meşe ve ardıç, tarıma uygun düz alanlarda ise meyve ağaçları bulunur. Tarım olarak tahıl, bakliyat, sebze ve meyve üretimi yapılır.

Çivril, çevresindeki yerleşim yerlerine asfalt yollar ile bağlı olup, her mevsim ulaşım sağlanmaktadır.

2. JEOLojİ

İnceleme alanında stratigrafik olarak en altta Paleozoyik yaşlı örtü şistleri ve mermerler yer alır. Bunların üzerine uyumsuz olarak Mesozoyik yaşlı metacakıltası-metakumtaşı-metasilttaşı-metakıltası ve kalkışist ardalanması ile yine Mesozoyik yaşlı dolomit-dolosparit-sparimikrit

özellikli karbonatlı kayaçlar gelir. Mesozoyik yaşlı karbonatları uyumsuz olarak örten Tersiyer yaşlı gösel kireçtaşı-marn-kıltası ardalanmasından oluşan birimler, yine Tersiyer yaşlı çakıltası-kum-kil-kireçtaşı ardalanmalı birimler tarafından faylı bir dokanakla uyumsuz olarak üzerlenir. Çivril ovasındaki tüm birimler, Menderes ve Küfi Çayı ile kuru derelerin çevredeki dağlardan yağışlı mevsimlerde getirdikleri çakıl, kum, silt ve kil içerikli Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülür (Platen 1967; Ercan ve ark., 1978; Öztürk, 1981; Göktaş ve ark., 1989; Konak ve ark., 1990).

Denizli-Burdur-Isparta-Afyon arasında yer alan inceleme alanı, jeolojik anlamda Ege horst-graben sisteminin doğu uzantısını oluşturur. Miyosen sonunda oluşmaya başlayan ve son 5 milyon yıldır da açılma türü bir tektonik rejimin denetimi altında gelişimini sürdüren Ege horst-graben sistemi, Türkiye'nin batı kesimini karakterize eden bir yapıya sahiptir. Çivril yöresinin tektonik yapısı incelendiğinde, bu bölgenin yaklaşık dik açı ile kesişen iki fay takımı ile karakterize edildiği görülür. Bunlardan birinci takım yaklaşık kuzeydoğu-güneybatı gidişli olup, bunlar Çivril, Acıgöl ve Burdur grabenlerini sınırlar. İkinci fay takımı ise kuzeybatı-güneydoğu gidişli Dinar fayları olup, Dinar Grabenini sınırlar (Erinç, 1957; Dumont et al., 1979; Koçyiğit, 1984).

3. HİDROJEOLojİ

Çivril İlçe merkezinin yaklaşık 10 km kuzeydoğusunda Işık Gölü bulunur. Bu göl Dinar'dan gelen ve Menderes olarak adlandırılan akarsu ile Işık Köyü'nün yanında bir kayanın dibinden çıkan Işık Pınarı ve güneydeki Bozdağ'ın dibinden çıkan Bektaş Pınarı tarafından beslenir.

Akış profiline sonradan ilave olan eski kapalı havzalar ve bunları birbirine bağlayan dar boğazlar şeklinde yaklaşık 25 000 km²'lik bir havza yapısına sahip olan Büyük Menderes, Kumalar yaylası ve Dinar'dan çıkan yüksek debili pınarlardan doğar (Anon., 1993). Çivril Ovası da Baklan ve Işık Ovaları ile birlikte bu profil üzerinde yer alan eski kapalı havzalardan biridir. Bu düzlük, Küfi ve Dinar'dan gelen iki ayrı kol tarafından daha yukarıdaki Kumalar Yaylası ile Sandıklı ve Sincanlı Ovalarına; Baklan Ovası'ndan sonra Seyit Boğazı ya da Değirmendere Boğazı olarak anılan derin ve sarp bir boğaz tarafından da daha aşağıdaki Sarayköy Ovası'na bağlanır. Işık Gölü'nü ve dolayısıyla Büyük Menderes'i besleyen en önemli kaynaklardan biri de Işık Pınarı'dır. Bu pınar Küfi Boğazının hemen ağzındadır. Debinin yüksekliği

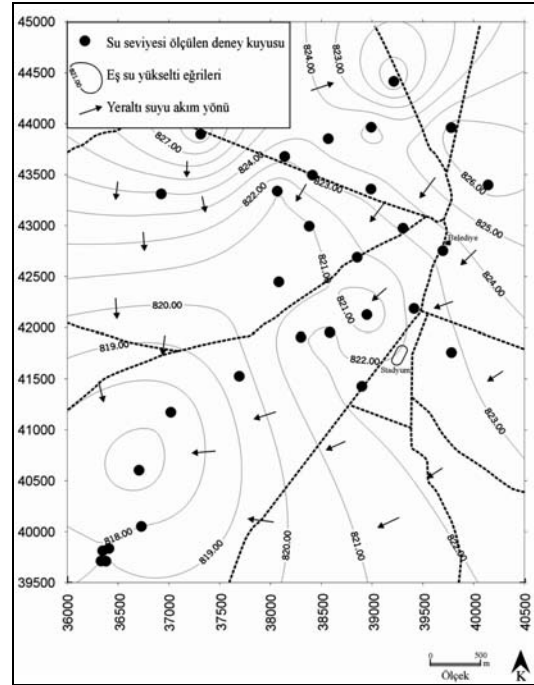
beslenme havzasının çok geniş olduğunu gösterir. Kumalar Yaylası'na kadar bütün Sandıklı ve Sıçanlı Ovaları ile bunları kuşatan dağların alttan ve üstten bütün suları Küfi Boğazı'nın üst girişinde toplanır. Ancak jeolojik olarak karstik kireçtaşları içinde yer alan bu kesimde yüzey sularının tümü Şeyhyahşi Köyü altındaki bir düdenden yeraltına batar. Beslenme havzasından yağışlı mevsimlerde aşırı su geldiği zaman bu düden gelen suyun tümünü drene edemediğinden artan sular vadi boyunca ve açıktan Işıklı Gölüne doğru akar. Sonuçta bu yörenin sularının bir kısmı bu boğaza doğru yön alırken, bir kısmı da bu düdende batarak Işıklı Pınarı'ndan çıkar. Suyun her mevsimde sabit debiyle akması nedeniyle gelirin sabit olduğuna ve dolayısıyla da pınarı besleyen yeraltı gölleri ve akarsularının varlığına hükmedilebilir.

Dar ve derin Küfi Boğazı'ndan gelen Küfi Çayı, ovaya açıldığı yerleri alüvyonla doldurmuş, bu şekilde sular arka tarafta birikerek Işıklı Gölü'nü oluşturmuştur. Bu göl aslında oldukça sığ olup, geniş sazlıklar halindedir. Asıl göl kısmı yani saz ve kamış bitmeyen derin kısmı ancak 6 km² kadar ise de sazlık kesim 100 km²'yi bulur. Gölün tabanında en derin kısmı 814 m kotundadır. Menderes Nehrinin mansap taraflarındaki geniş ovalarda sulama suyuna olan ihtiyacın zamanla artması nedeniyle Işıklı Gölü'nün bir baraj gölü gibi kullanılma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu amaçla göl çıkışına yapılan baraj ile birlikte kuzeyden ovaya giren ve mevsimlik akışa sahip olan Küfi Çayı bir kanalla göle doğru çevrilmiştir. Böylece barajdan aşağıdaki ovalara belirli mevsimlerde artan ihtiyaç oranında daha fazla suyun kontrollü olarak bırakılabilmesi sağlanmıştır (Güler, 1993; Orhun ve Gerçek, 1993).

Çivril Ovasında, altlarındaki bütün yaşlı birimleri uyumsuz olarak örten çökeller, Menderes ve Küfi Çayı ile kuru derelerin çevredeki dağlardan yağışlı mevsimlerde getirdikleri, ilçe merkezinin de üzerinde yer aldığı alüvyonlardır. Ovayı kuşatan dağları oluşturan birimlerden beslenen alüvyon, çakıl, kum, silt ve kil boyutundaki bileşenlerden meydana gelir ve akifer özelliği gösterir. Bu nedenle dağ eteklerinde biraz kaba bileşenli çökellerin, havza ortasına doğru giderek daha küçük bileşenli elemanlara dönüştüğü gözlenir. Alüvyonun kalınlığı hakkında kesin bir rakam vermek zordur. DSİ tarafından yapılan sondajlarda 100 metreyi geçen sondajlar da dahil olmak üzere tabanı gözlenememiştir (Anon., 1999).

Farklı kuruluş ve özel şahıslar tarafından açılan değişik amaçlı 30 adet kuyuda Eylül 1999 tarihli su seviye ölçümlerine göre, yeraltı su seviyesi genel olarak yüzeyden itibaren 2-4 m derinliktedir.

Yeraltı suyu akım yönü doğu kesimlerde genellikle kuzey doğudan güney batıya; batı kesimlerde ise kuzeyden güneye doğrudur (Şekil 2). İlçe merkezi ve yakın çevresinde birçok su kuyusu işletilir durumda olduğundan, ölçülen değerler bazı kesimlerde dinamik seviyeler olabilir. Bu nedenle, bu kesimlerde yeraltı suyu doğal akım yönü haritada görüldüğü bir miktar farklılıklar gösterebilir. Ayrıca, alüvyonal ortam söz konusu olduğu için, yanal ve düşey yönde yerel permeabilite farklılıklarından dolayı, yeraltı su seviyesinde kuyularda gözlenemeyen ani değişiklikler söz konusu olabilir. Ölçümler, su seviyelerinin en düşük olduğu aylarda yapıldığı için, bu seviyelerin yağışlı mevsimlerde daha da yükselbileceği dikkate alınmalıdır (Korkmaz, 1981).



Şekil 2. İnceleme alanının Eylül 1999 dönemine ait yeraltı su tablası haritası

Çivril ilçesi yerleşim alanı içerisinde doğal yüzeysel bir akış yoktur. Ancak zemin permeabilitesinin düşük olmasından dolayı, yağışlar sonucu biriken yüzey suyu ilçe merkezinde sorun oluşturmaktadır. Yüzey suyunu drene etmek amacı ile, DSİ tarafından yerleşim alanlarını kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kesen 3-3.5 m derinlikte bir kurutma kanalı açılmıştır. Bu kanalın yüzey suyunu güneybatıya doğru akıtması düşünülmüştür. Kanalın daha verimli bir şekilde çalıştırılması için belirli güzergahlar boyunca tali kanallar açılarak tüm yüzey suyu ana drenaj kanalına yönlendirilmeli, belirli aralıklarla kanalın bakımı ve temizliği yapılmalıdır.

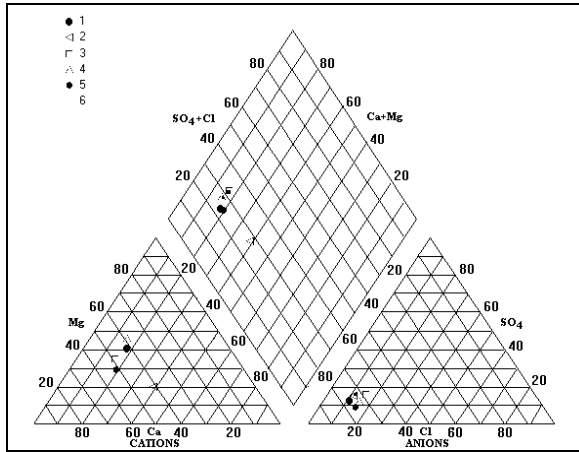
4. SU KİMYASI

Yerleşim alanları içerisinde yöre halkı tarafından içme ve kullanma suyu amacına yönelik olarak açılmış olan altı adet bireysel kuyudan alınan su örnekleri üzerinde kimyasal analizler yapılmış ve

sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur. Eylül 1999 döneminde derlenen bu örneklerin kimyasal özellikleri piper sınıflamasına göre birbirinin aynı olup, şöyledir (Şekil 3): (Castany, 1969; Freeze and Cherry, 1979; Şahinci, 1986)

Tablo 1. Örneklenen Kuyulara Ait Yeraltı Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları

Kimyasal Bileşen	KUYULAR					
	1	2	3	4	5	6
Na	28	52	28.3	24.7	21.7	28.9
mek/lt	1.218	2.262	1.23105	1.07445	0.94395	1.25715
K	3.2	4.4	3	4.3	3.2	2.2
mek/lt	0.081824	0.112508	0.07671	0.109951	0.081824	0.056254
Ca	60.1	50.1	80.2	60.1	54.1	70.1
mek/lt	2.99899	2.49999	4.00198	2.99899	2.69959	3.49799
Mg	35.3	14.6	34	42.6	18.2	37.7
mek/lt	2.903778	1.200996	2.79684	3.504276	1.49713	3.101202
CO ₃	-	-	-	-	-	-
mek/lt	-	-	-	-	-	-
HCO ₃	341.7	280.1	347.8	353.9	244	353.9
mek/lt	5.60046	4.590839	5.700442	5.800421	3.99916	5.800421
Cl	28.4	24.2	47.5	42.5	28.4	35.5
mek/lt	0.801164	0.682682	1.339975	1.198925	0.801164	1.001455
SO ₄	43.2	44	62.4	43.2	22	67.2
mek/lt	0.899424	0.91608	1.299168	0.899424	0.45804	1.399104
Sertlik (Fr)	29.5	18.5	34	32.5	21	33
pH	7.9	7.7	7.2	7.6	7.6	7.8
ECx10 ⁶ (mmho/cm)	700	530	670	690	500	650
SAR	0.708981	1.662834	0.667689	0.595848	0.651642	0.692081



Şekil 3. Örneklenen kuyulara ait yeraltı sularının piper diyagramı

Suların tümünde alkali toprak elementlerinin toplamı alkali elementlerin toplamından büyüktür. (Ca+Mg>Na+K). Diğer taraftan zayıf asit kökleri olan karbonat ve bikarbonat toplamı, güçlü asit kökleri olan klor ve sülfat toplamından büyüktür (CO₃+HCO₃>Cl+SO₄). Suların Fransız sertlikleri 18,5 ile 34 arasında değişmektedir.

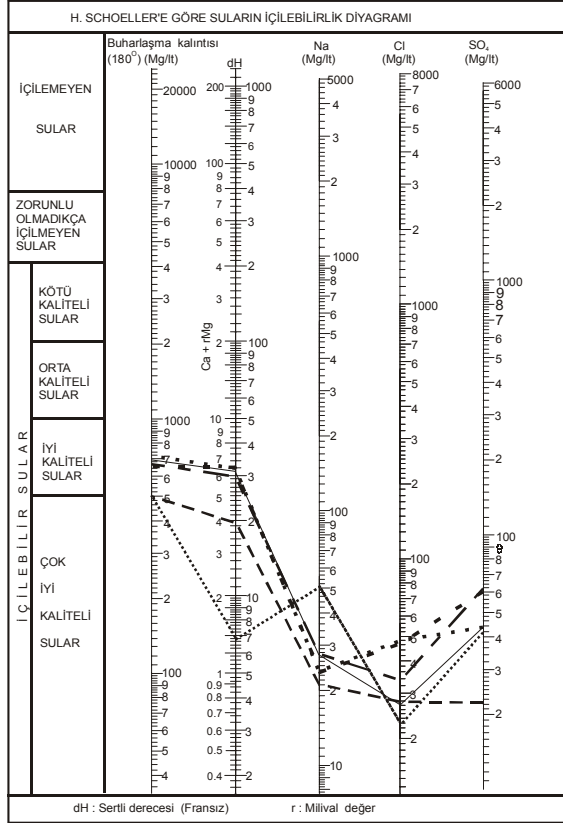
Suların, kalsit-dolomit-sülfat doyma endeksleri ve suda çözülmüş olan karbondioksit gazının kısmi basınçları hakkında bilgi edinmek, sondaj kuyularında ve su depolama ve dağıtım şebekelerinde meydana gelebilecek çökelmelere karşı gerekli tedbirlerin zamanında alınması bakımından çok önemlidir. İnceleme alanındaki yeraltı sularının kimyasal ve termodinamik yasalarına uygun olarak geliştirilen bağıntılardan (Şahinci, 1986) hesaplanan bu değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Örneklenen Kuyulara Ait Yeraltı Sularının Sc, Sd, Ss ve PCO₂ Değerleri

ÖRNEK NO	Sc	Sd	Ss	PCO ₂
1	1.056866	1.042397	-4.26379	-1.99427
2	0.709676	0.54223	-4.30464	-1.87659
3	0.477572	0.392865	-3.99925	-1.28931
4	0.766563	0.793161	-4.27301	-1.68026
5	0.595661	0.458883	-4.55151	-1.83376
6	1.028416	0.995287	-4.0226	-1.88137

Bu değerlere göre İnceleme alanındaki yeraltı sularında, CaCO₃ ve dolomit çökmesi gözlenebilir. Buna karşın bu sular sülfat çözümlenebilir özelliktedir.

İnceleme alanındaki yeraltı sularının içmeye uygunluğu yorumlanırken Schoeller'in "İçilebilirlik diyagramı" kullanılmıştır (Şekil 4). Buna göre tüm örnekler "İyi kaliteli sular" sınıfına girmektedir.



Şekil 4. Çivril yeraltı sularının H Schoeller'e göre içilebilirlik diyagramı (Eylül 1999)

Sulama sularının kimyasal özellikleri toprak ve bitki üzerine doğrudan etkilidir. Bu nedenle sulama sularının kimyasal bileşimleri bitkilerin gelişimi bakımından toprak ve iklim koşulları kadar önemlidir. Bazı iyonların sulama sularında aşırı çözümlenmiş olarak bulunması toprağı ve bitkileri olumsuz etkileyerek verimi düşürebilir.

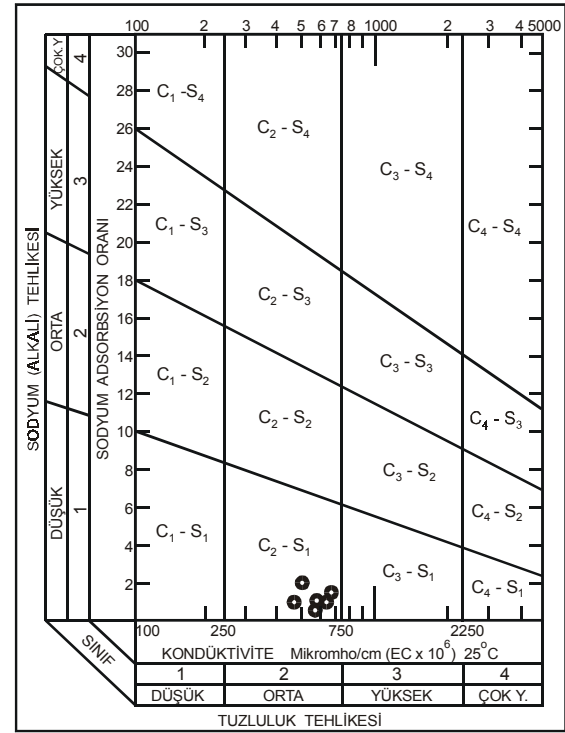
İnceleme alanındaki yeraltı sularının sulamaya uygun olup olmadıklarının belirlenmesi amacıyla "SAR", "ABD tuzluluk laboratuvarı" ve "Wilcox" diyagramlarına göre sınıflaması yapılmıştır (Şahinci, 1986).

"SAR"a göre sular aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

	SAR
Çok iyi özellikte sulama suları	10'dan az
İyi özellikte sulama suları	10 –18
Orta özellikte sulama suları	18 –26
Fena özellikte sulama suları	26'dan fazla

İnceleme alanındaki suların SAR değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre inceleme alanındaki suların hiçbirinin SAR değerleri 10'dan fazla olmadığı için tümü "Çok iyi özellikte sulama suları" sınıfına girer.

ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramında sular SAR ve EC (Elektriksel iletkenlik) değerlerine göre 16 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 5). Bu diyagrama göre İnceleme alanındaki yeraltı suları C₂-S₁ sınıfındadır. Yani çoğu topraklarda tuzluluk ve sodyum tehlikesi olmaksızın kullanılabilir.



Şekil 5. Örneklenen kuyulara ait yeraltı sularının ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramında gösterilişi.

Wilcox diyagramı, suların EC ve % Na değerlerine göre sınıflamasını yapmak için kullanılır (Şekil 6). Bu sınıflamaya göre inceleme alanındaki sular, "Çok iyi-iyi" sulama suyu sınıfına girmektedir.

Suların endüstride kullanım özellikleri bakımından kaynarken köpürme özellikleri önemli bir kriterdir. Bu özellik kazan ve boruların cidarlarında çökme ve kabuklanmaya neden olur. Kabuklanma nedeniyle ısı iletkenliği azaldığı için de yakıt masrafı artar. İstenmeyen bir özellik olan kaynarken

köpürme özelliği aşağıdaki bağıntıya göre hesaplanır:

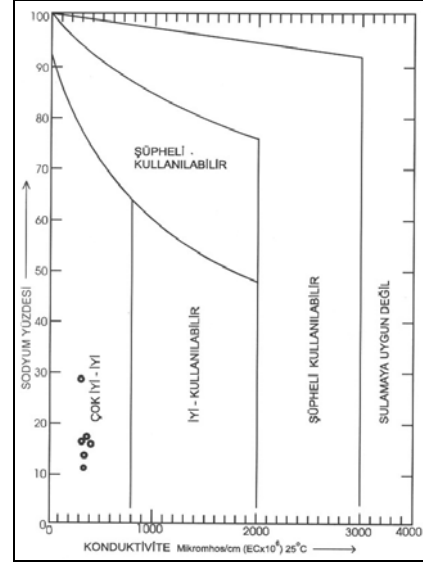
$$F = 62rNa + 78rK$$

Bu bağıntıya göre suların kaynarken köpürmesi şöyle sınıflanır:

F<60	Kaynarken köpürmeyen sular
60<F<200	Kaynarken köpüren sular
F>200	Kaynarken çok köpüren sular

Bu durumda İnceleme alanındaki sular “kaynarken köpüren sular” sınıfındadır.

Beton yapımında kullanılan suların kimyasal özellikleri oldukça önemlidir. T.S. 3340'a göre suların beton üzerine zararlı etkinlik sınır değerleri (Tablo 3) esas alınarak bir değerlendirme yapıldığında İnceleme alanındaki suların kimyasal olarak betona zararlı bir etkisi bulunmamaktadır.



Şekil 6. Örneklenen kuyulara ait yeraltı sularının Wilcox diyagramında gösterilişi

Tablo 3. T.S. 3340'a Göre Suların Beton Üzerine Zararlı Etkinlik Sınır Değerleri

Kimyasal Bileşen	Zararlı Etkinlik Derecesi		
	Zayıf	Kuvvetli	Çok Kuvvetli
pH	6.5-5.5	5.5-4.5	4.5>
Mg (mg/lit)	100-300	300-1500	1500<
Sülfat (mg/lit)	200-600	600-3000	3000<

5. SONUÇLAR

Büyük Menderes Nehri'nin iki önemli kolunun toplanma havzası özelliğindeki Çivril Ovası yaklaşık 400 km²'lik bir alana sahip olup, denizden yüksekliği ortalama 820 metredir. İlçe merkezi ve yakın çevresinde yeraltı suyunun derinliği Eylül 1999 dönemi ölçümlerine göre 2 ile 4 metre arasında değişmektedir. Yeraltı suyu akım yönü doğu kesimlerde genellikle kuzey doğudan güney batıya; batı kesimlerde ise kuzeyden güneye doğrudur. İnceleme alanındaki yeraltı suları, CaCO₃ ve dolomit bakımından doygunudur. Buna karşın bu sular sülfat çözündürebilir özelliktedir. CO₂ gazı kısmi basınçları, havanın CO₂ gazı kısmi basıncından fazla olduğu için bu sulardan havaya CO₂ gazı geçişi olabilir. H.Schoeller diyagramına göre iyi kaliteli içme suları, ABD tuzluluk ve Wilcox diyagramlarına göre her türlü tarımda rahatlıkla kullanılabilir sulama suları sınıfındadır. Az miktarda kaynarken köpürme özelliği olup, betona kimyasal olarak bir zararı yoktur.

6. KAYNAKLAR

Anonim, 1993. Haritalı İstatistik Bülteni, DSİ Genel Müdürlüğü Yayını, Yayın No : 991. Ankara.

Anonim, 1999. Çivril (Denizli) Kanalizasyonu Tatbikat Projesi Jeoteknik Değerlendirme Raporu, Ankara.

Castany, G. 1969. Yeraltı suları Hakkında Pratik Uygulamalar, DSİ Genel Müdürlüğü, Yayın No: 638. Ankara. (Çevirenler: Karacadağ, G., Şeber, T. A.)

Dumont, J. F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamandereci, İ. H. ve Letouzey, J. 1979. Güneybatı Anadolu'daki Grabenlerin Oluşumu, MTA Dergisi, (92), 7-17, Ankara.

Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A. ve Günay, E. 1978. Uşak Yöresindeki Neojen Havzaların Jeolojisi, TJK Bülteni, 21 (2), 97-106, Ankara.

Eriç, S. 1957. Orta Ege Bölgesinin Jeomorfolojisi, MTA Raporu, 2217 Ankara.

Freeze, R. A., Cherry, J. A. 1979. Groundwater Prentice-Hall, Inc., 604 pp, New Jersey.

Göktaş, F., Çakmakçoğlu, A., Tari, E., Sütçü, Y. F. ve Sarıkaya, H. 1989. Çivril-Çardak Arasının Jeolojisi MTA Derleme No: 8701, Ankara.

Güler, E. 1993. Denizli-Baklan Ovası Sulama İnşaatı Kanal Tesisleri Hakkında Teknik Rapor, Boğaziçi Üniv., Ankara.

Koçyiğit, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, TJK Bülteni 27 (1), 1-15, Ankara.

Konak, N., Akdeniz, N. ve Çakır, M. H. 1990. Çal-Çivril-Karahallı Dolaylarının Jeolojisi, MTA Derleme No : 8945. Ankara.

Korkmaz, N. 1981. Akiferlerde Su Seviyesi-Yağış İlişkisinin Araştırılması. DSİ Teknik Bülteni (49), 19-27, Ankara.

Orhun, Ö., Gerçek, A. 1993. Çivril-Baklan Ovası BL1 ve Sütlaç Ana Kanal Güzergahı Zemin Özellikleri Raporu. Aydın DSİ XXI. Bölge Müdürlüğü Aydın.

Öztürk, A. 1981. Homa-Akdağ (Denizli) Yöresinin Stratigrafisi, TJK Bülteni, 24 (1), 75-84, Ankara.

Platen, B. 1967. Çivril Bölgesindeki Neojen Sahasının Linyit Etüdü, MTA Rap. No: 5990, Ankara.

Şahinci, A. 1986. Yeraltı suları Jeokimyası, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh-Mim Fakültesi yayını, 394 s. İzmir.