

DERME KARST KAYNAĞI VE GELİŞTİRİLMESİ Derme karst spring and development

Ayten ÖNAL İnönü Univ., Müh... Fak. Maden Müh, Bol, MALATYA

ÖZ: Derme kaynağı ortalama 2.6 m³/sn'lik debisi ile Malatya il sınırları içindeki en önemli karstik boşalımdır. Kaynak civarında ve beslenme alanında Permo-karbonifer yaşlı Malatya metamorfileri, Kretase yaşlı Gündüzbey grubu, Eosen yaşlı Yeşilyurt grubu ve güneyde Maden Karmaşığı, Miyosen, yaşlı Kilayık grubu kayaları yüzeylenmektedir.

Malatya Metamorfilerine ait kireçtaşları bu alandaki en önemli akiferlerdir. Derme kaynağı Malatya metamorferinin alt kireçtaşından 123.5 m. kotundan oluşur. Örtü birimlerine ait taban çakıltaşı ve resif al kireçtaşı düzeyleri kalınlık ve yayılımları oranında su içerirler.

Bu inceleme ile akifer kireçtaşının sahasal yayılımı, komşu yeraltısu havzaları ile ilişkisi, yıllık, beslenme miktan ve akiferin boşalım katsayısı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, Derme kaynağının geliştirilmesi çalışmalarına DSİ tarafından başlanmıştır.

ABSTRACT: Derme spring that has an average discharge of 2.6 m³/sc is the most important karstic discharge in Malatya. Exposed geological units around the spring and its recharge basin; Permo-carboniferous Malatya, metamorphites, Cretaceous Gündüzbey group, Eocene Yeşilyurt group and at the south Eocene Maden complex, Miocene Kilayık group.

In this area, limestones of Malatya metamorphites are the most important aquifers. Derme spring discharges through the lower limestone, of Malatya metamorphites at 1235 m level. Horizons of basal conglomerate and reef limestone of overburden units bear water of which amounts vary with the thickness and distribution of the units.

In this research, distribution of aquifer limestone, its relationship with adjoining groundwater basin amount of annual, recharge and coefficient of aquifer recession are determined. State Hydraulic Works (DSİ) has started to operations based on the results of this research for development of Derme spring,

GİRİŞ: Yurdumuzdaki karstik boşalımların çoğu kendi doğal akışı ile kullanılmaktadır, Yani kaptaj, galeri vs. ile sadece doğal boşalım, denetlenmektedir. Oysa önemli boşalımları olan karst kaynaklarını yeraltısu akiferinin bir' mostrası olarak, ele alıp geliştirmek daha ideal, çözüm olacaktır. Böylece; kurak dönemlerdeki aşırı su isteği, yağışlı dönemlerdeki gereksiz, boşalmalar denetlenerek karşılanabilecektir.

Bu inceleme ile Derme kaynağını boşaltan akifer kireçtaşının Hidrojeolojik özellikleri, tespit, edilmiş ve kaynağın geliştirilebilme olanakları araştırılmıştır. Malatya'nın 12 km. kadar güneyinde Yeşilyurt, ilçesi Gündüzbey mevkiinde Derme çayı vadisi sol yamacından boşalan kaynak Toros karst kuşağının, doğu ucunda yer alır. Kaynağın geliştirilmesi amacıyla bugüne kadar hidrojeolojik amaçlı çalışma yapılmamıştır. İnceleme alanı yakın dolayında, genel jeoloji ve mühendislik jeolojisi, amaçlı çalışmalar yapılmıştır.

Birand (1938) yörede yaptığı incelemeler sonucunda bu kaynak grubunun karst kaynağı olduğunu belirterek, derme kaynağı için "yeraltı deresi" deyimini kullanmıştır.

Perinçek (1978) Çelikbağ-Koçali-Sincik (Adıyaman) yöresinin petrol olanaklarını incelediği doktora çalışmasında inceleme alanımızda geniş yayılımı olan. Permo-

karbonifer yaşlı sist. ve kireçtaşı birimlerini ilk defa Malatya Metamorfileri olarak adlandırarak evrimini modellemiştir.

Gülenbay (1984) inceleme- alan güneyindeki Çat barajının Karst Hidrojeolojik etüdünü yapmıştır.

Gözübol-Önal (1986) tarafından yapılan "Çat barajı Beyler isale tüneli Mühendislik Jeolojisi incelemesi" adlı TBA.G projesi çalışma alanı yakınındaki tek detaylı incelemedir., Araştırmacılar Malatya Metamorfileri adlanmasını koruyarak istifle dört formasyon ayıtlamışlardır.

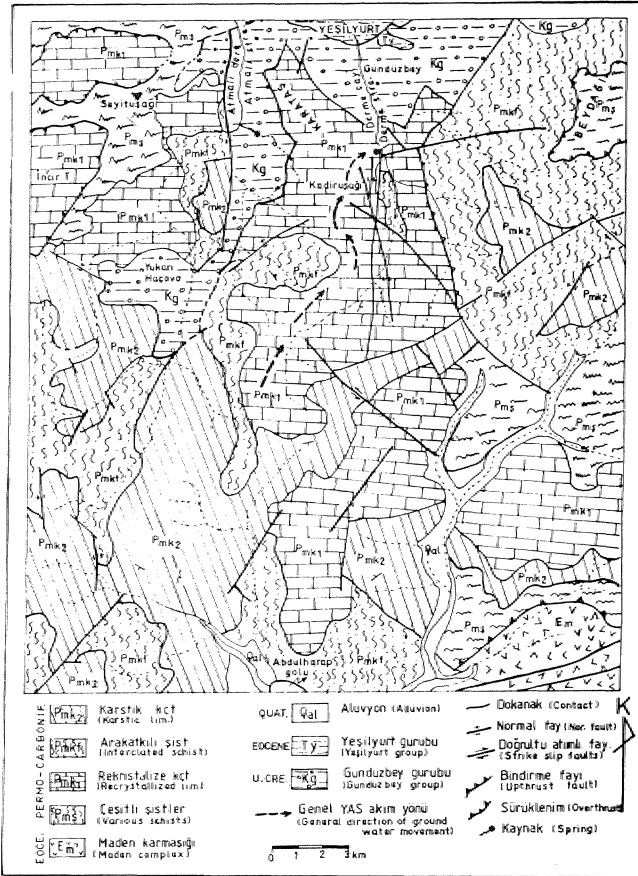
Derme- kaynağının geliştirme projesi DSİ IX Bölge, 92., Sobe Müdürlüğü tarafından önerilmiş ve 1989 yılında programa alınmıştır. Tarafımızdan, yapılan incelemelerin sonuçları bu makalede açıklanmış olup DSİ tarafından geliştirme çalışmalarına başlanmıştır.

GENEL JEOLOJİ

İnceleme alanı Güneydoğu Anadolu kenar kıvrımları ile Toros orojenik kuşağının, bir araya, geldiği, kesimde, yer almaktadır. Araştırma, sahasında stratigrafik. istifin tabanını Permo-karbonifer yaşlı aliohton kütle konumundaki Malatya. Metamorfileri oluşur., Metamorfileri üstleyen ve parallokton olduğu, belirtilen (Gözübol-Önal,

düzeyleri ise bol iz fosillidir,. Dizer ve Meriç, (1985: Gözübol-Önal 1986'dan) tarafından tayin edilen fosillerden üst Maestrichtiyen yaşında olduğu belirlenmiştir. İstifin toplam kalınlığının, .arazi gözlemlerine göre- yaklaşık 600-700 m.. arasını da. olduğu düşünülmektedir. Tabanda yer alan çakıltaşı Malatya Metamorfittlerinden türemiş ve Ü. kretase transgresyonunun başlangıcında çökelmiştir. Çakıllarda görülen uzun eksen yönlennmeleri bunların akıntı ile durulduğuna işaret etmektedir,, Resifal kireçtaşı kesimleri yüksek enerjili ortamda, taban çakıltaşı üzerinde oluşmuş bir kıyı resifi tipindedir (Gö.zübol-Önal, 1986),. Transgresyon le derinleşen denizin sakin ve oldukça derin ortamında pelajik .idreçtaşı çökelmiştir. Kumlası ve çakıltaşı düzeylerinin, ise türbiditik akıntılarla oluştuğu düşünülmektedir.

Yeşilyurt grubu kayaç.lan: İnceleme alanının daha çok. K'inde yaygın mostraları bulunan Eosen yaşlı birimler ilk olarak Gözübol-Önal (1986) tarafından Yeşilyurt grubu kayaçları olarak adlandırılmıştır. Yer yer Malatya Meta-



Şekil 2: inceleme alanının genci jeoloji haritası ve akifer kireçtaşının yayılımı (Gözübol ve Önal 1986'dan yorumlanmıştır),.

Figure 2 : General geological map of investigated area and distribution of the aquifer limestone (Interpreted from Gözübol and Önal, 1986)

morfitlerini, yer yer de Gündüzbey grubu, kayaçlarını açılı uyumsuzlukla, örten bu heterojen istif genelde fliş özelliğindedir. Altta kırmızı, kahverenkli, masif katmanlı ve yaşlı birimlerden türeme polijenik çakıltaşı ile başlar Üstüne İdavuz düzey niteliğinde bol fosilli, resifal kireçtaşı ve kumtaşı-şeyl araldanması ve mam gelmektedir. Şeyi; açık yeşil,, yeşilimsi, boz,, laminalı. Kumtaşı ise sarımsı, kahverenkli, orta-kahn katmanlı ve iyi. pekleşmiştir,.. Katman tabanlarında oygu-dolgu yapısı görülmektedir,. Üstündeki mam. düzeyinden dereceli olarak, kireçtaşına geçilir. Açık gri, grimsi, boz, sert, oldukça sert, yüzeyde bol kırıklı. ve yer yer karstik. erimeli olan birim. Yeşilyurt Gedik mevkiindeki kireç ocaklarının hammaddesini oluşturur,. istifin yaklaşık 500-750 m kalınlıkta olduğu düşünülmektedir,. Yeşilyurt grubu .kayaçlarının tabanını oluşturan çakıltaşı Orta Eosen. Transgresyonunun başlangıcında, resifal kireçtaşı, kıyı yakını, ortamda,, kumtaşı-şeyl araldanması ise Lütesiyen denizinin sığ kesiminden derinlere doğru gelişen, türbiditik akıntıların ürünleri olmalıdır. Denizin yersel transgresyonla derinleştiği sakin, ve oldukça derin kesimlerinde mam. çökelmiştir. Üstte yer alan karstik. özellikli kireçtaşı birimi yine Lütesiyen denizinin tektonik bakımdan durayh sığ kesimlerinde çökelmiş olmalıdır.

Kilayık grubu, kayaçları: Genellikle .fazla tutturulmamış kum, çakıl, kil ve marn'dan oluşan Miyo-Fliyosen yaşlı genç. çökellerdir, İnceleme alanı Kaindeki düzlükleri oluşturur. Çoğun örtülü olduğundan kesin dokanak sınırını izlemek zor olmaktadır. Eosen kireçtaşı üzerine açılı uyumsuzlukla çökelen istif tabanda çakıltaşı ile başlayıp yer- yer az tutturulmuş kumlası ve marn ile temsil olunur. .Arazi gözlemleri ve enine kesitlerden istifin 150-200 m. kalınlıkta olduğu tahmin, ^edilmektedir, istif Eosen transgresyonu sonunda Neojen'de oluşan gösel ortamda, çökelmiş olmalıdır.

İnceleme alanındaki, tüm. birimler dere pataklarında genelde çakıllı, kumlu ve az killi alüvyon ile örtülmüştür. Ayrıca Derme çayı vadisi boyunca Derme kaynağı man-sabında traverten oluşumları da gözlenmiştir. Bu oluşumlar kaynak sularının bünyesindeki karbonatın çökmesi ile oluşmuş süngerimsi yapıdadır.

YAPISAL JEOLJİ VE JEOMORFOLOJİ

inceleme alanı Toros orojenik kuşağı ile kenar kıvrımları kuşağı arasında yer almaktadır. Toros. orojenik kuşağının birimleri çalışma alanının daha G kesimini oluşturmakta ve kenar kıvrımları kuşağının, birimleri üzerine sürüklenmiş bulunmaktadır.

İnceleme- alanının Cinden, geçen Doğu Anadolu, fayı

tektonik rejimin, değişmesinde etkili olmuştur. Malatya Metamorfitlerindeki bindirme fayları genellikle KD-GB doğrultulu olup olasılıkla K ve KB'dan gelen, yatay itilme ile gelişmiştir... Çalışma, alan K'indeki örtü birimlerinde yapı sade olup, daha çok D-B gidişli geç evrede oluşmuş düşey faylar- görülmetedir., Malatya Metamorfitlerine ait kireçta.ş.ların.da faylı, ekaylı yapı gelişmiş olup şist, fillat ve kalkıştler .ikincil olarak yapraklanma kazanmışlardır. Özellikle alt kireçtaşında (Ptnk1) eklem takımları iyi gelişmiş olup, ölçülen eklemelerin genel doğrultusu K 30-40° D, eğimi ise 70° ile 60° arası KB'dır. Üst kireçtaşında (Pmk:2) ise KD doğrultulu ve GD'ya eğimli eklem takımları tespit edilmiştir.

inceleme alanı ve dolayındaki topografik değişimler litolojinin ve özellikle yapının denetiminde gelişmiştir. Kaya birimlerinin farklı yaşta, ve- litolojide olması morfolojiye yansımıştır. Dayanımlı kireçtaşı ve dayanımsız şistlerden, oluşmuş Malatya Metamorfitlerinde kireçtaşı-şist mostra, dağılımı morfolojik gelişimi kontrol etmiştir., Küçük, kireçtaşı mostraları veya kireçtaşı ekay dilimleri topoğrafik çıkıntı veya sırtlan oluşturmuştur. Yaygın, kireçtaşı mostraları ise yüksek, topografya (2000-2500 m) alanlarını oluşturmaktadır. Şistler ise genelde alçak topografya alanlarını oluştururlar. Ancak beraberindeki dayanımlı kkeçtaşlarının korunmasında bulunduğu kesimlerde daha yüksek alanlarda yer alırlar. Örtü birimleri yükselteleri daha az olan tepeleri (1300-1500 m) oluştururlar., Resifal kireçtaşı düzeyleri, ince şerit halinde dik yamaçları meydana getirirken, çakıltaşlar daha az eğimli sırtları, **flış** ise li.em.en hemen yatay bir topoğrafya'yı oluşturur. Malatya, ovası kenarındaki ilk yükselteler Eosen kireçtaşlandır. Yapısal düzlemler, faylar¹ ve kırıklar topoğrafik gediklerin, çentiklerin, vadilerin gelişimine neden olmuştur. Vadilerin gençlikle bölgesel fay ve kırık yönelimine uyumlu geliştiği görülmektedir. Birçoğu da. doğrudan, doğruya bir fayın, ve sürüklenim çizgisinin, etkisinde (Meryemdere, Şekil 3) gelişmiştir. Vadiler arasındaki dik. açı ilişkileri ve vadi girişlerindeki ani dönüşler büyük ölçüde yapısal, katlara veya litoloji •değişimine bağlı olarak gelişmiştir. Kireçtaşlarındaki karstik erimelerin ezik zonlar, fay zonlarında, eklem, ve kırık yöneliminde etkinlik, kazandıği görülmektedir.

HİDROLOJİ

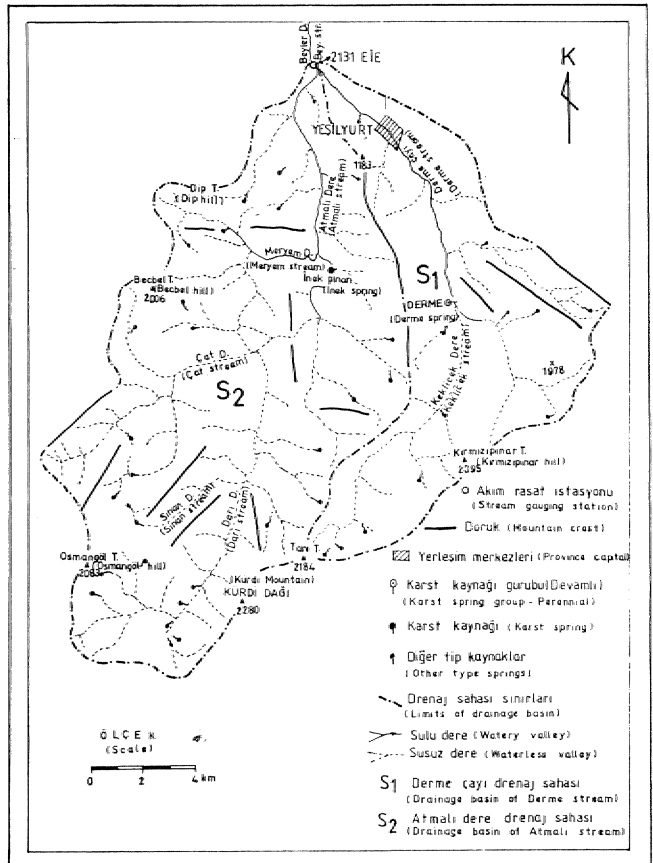
Yeraltısuyu Taşıyan Formasyonlar (Yayılm ve kalınlıkları) :

inceleme, alanında yeraltısuyu potansiyeline sahip formasyonların başında Malatya Metamorfitleri gelmektedir. Metamorfitler içinde ayırtlanan alt kireçtaşı (Pmk1) ve üst

kireçtaşı (Pmk2) bölgede yeraltısuyu depolayan ve ileten en önemli birimlerdir. 1/150.000 ölçekte derlenen Genel Jeoloji haritasında (Şekil 2) görüldüğü gibi özellikle alt kireçtaşı, birimi çalışma alanının G ve B'sında geniş yayılır, alanlarına sahiptir. Yaklaşık 200-1000 m, arasında kalınlığa, sahip birim bu alandaki en önemli akiferdir. Derme kaynağı (art. 2,6 m3/sn) bu akifer kireçtaşının suyunu boşaltır... Metamorfit istifin en üst kesimlerini oluşturan üst kireçtaşı akiferi (Pmk2) oldukça karstik ve so potansiyeli zengindir., Fakat çalışma alanında yayılımı fazla olmayıp güneyde geniş yayılım alanı vardır. İnceleme alanında bu. birimden önemli kaynak boşalımı görülmüz.,

Örtü birimlerinin taban çakırtaşı ve resifal kireçtaşı düzeyleri, kalınlık ve yayılımları oranında, su taşırlar., Ü. Kretase yaşlı Gündüzbey grubu kayaçlarının (Kg) taban çakıltaşının yayılımı inceleme alanının B'sı ve G'inde genişir. Bu birimden boşalan inekpmarı (0-1900 l/s) yüksek <debili tek kaynaktır.

İklim Verileri: inceleme alanına en yakın meteoroloji istasyonları K'de Malatya ve Yeşilyurt, güneyde ise



Şekil 3: Derme çayı ve Atmalı dere drenaj alanı haritası

Figure 3: Drainage area map of Derme and Atmalı streams.

Çelikhan istasyonlarıdır. Malatya merkez istasyonunda, kotu 835 m. yıllık ort yağış 385 mm., Yeşilyurt (Zeydanh) istasyonu kotu 1400 m yıllık, ort., yağış 505 mm, Çelikhan istasyonu .kotu 1400 m, yıllık ort. yağış 8.34 mm (4Ü yıllık tahsisli ortalamaj'dir... Yıllık ortalama yağışın yaklaşık %74'ü EMM-Mart arasındaki altı aylık dönemde deşer. Malatya'da aylık ort. yağışın max. olduğu ay 57,41 mm ile Nisan (top. yağışın % 14.9Ti), min. otluğu ay 1.80 mm (%0.46) Temmuz ayıdır (1930-1980 yıllan ortalaması). Yeşilyurt'ta, aylık ort. yağışın, max. olduğu ay 74.6' mm ile Mart (% 14.77), min. olduğu ay 2.7 mm ile (%0.53) Ağustos'tur. Çelikban'da ise aylık ort. yağışın max., olduğu ay 223.8 mm ile (%26.83) Ocak, min. olduğu, ay 0.5 mm ile (% 0.05) Ağustos ayıdır. Malatya merkez meteoroloji! istasyonu verilerine göre 50 yıllık, ortalama sıcaklık 13.34°C olup, Temmuz 26.8°C ile en sıcak, Şubat 0.8°C ile en soğuk aydır. Meteoroloji istasyonlarından elde edilen değerlerden; inceleme, alanı ve dolayında yazlan sıcak ve kurak, kışlan, ise soğuk ve yağışlı iklim görölmektedir.

Çevre- meteoroloji istasyonlarının kotları ile yağış miktarları arasında yapılan korelasyonla $P=a+0.26h$ bağıntısı elde edilmiştir. Derme çayı drenaj alanını, belirleyen Tanı tepenin, kotu 2184 m. alındığında. (Şekil 3) bu alanlara düşen ortalama yağış $P= 140+0.26*2184$ 'den $P=707.84$ mm olarak hesaplanmıştır*. Ovaya düşen, ort. 395 mm. yağışa nazaran. Derme kaynağı beslenme alanına düşen ort., yağışın oldukça, fazla (yaklaşık 700.mm) olduğu görölmektedir. Ortalama yıllık, yağış değişimleri ile ortalama yıllık, yağıştan, eklenik sapma eğrisine baktığımızda da, genel olarak. 1970-1978 kurak, 1978-1984 yağışlı, 1984-1987 periyodunda, ise kurak devrenin hakim olduğu belirlenmektedir,.

Akarsular; İnceleme alanında devamlı akan başlıca yüzeysuyu GD-KB yönünde akan Derme çayı ve yaklaşık G-K yönünde akan Atmalı deresidir,. Bu, iki dere- birleşerek Beyler deresi, ve daha sonra Şahnahan deresi adı altında K'de Tohma. çayına katılır,, loceleme alanı içine alan Beyler deresi yağış alan D'da Beydağlan (2545 m), B'da Becbel tepe (2006 m) ve Ösmangöl tepe (2083 m), G'de Kürdi dağı (2280 m), Tanı tepe (2184 m), Kırmızı.pı.o.ar tepe (209,5 m) ve K'de Tohma çayı ile sınırlıdır. Atmalı dere ve Derme çayının birleştiği kesimin mao.sabında EİE (2131) tarafından işletilen Kilayık rasat istasyonuna kadar Beyler deresi yağış alan 277.6 km²'dir (1/25.000ük •topografya haritasından planimetre ile ölçölmüştür). Bunun 102.5 km²'si Derme çayı drenajı alanı, 175. i km.2'si ise Atmalı dere drenaj alanıdır. Derme, çayı drenaj alanında ortalama drenaj yoğunluğu 1.46 (toplam dere. uzunluğu/toplam alao), ortalama drenajı dokusu 1.44 (toplam, dere sayısı/toplam alan) ve Atmalı dere drenaj alanında ise ortalama drenaj yoğunluğu 1:73» ortalama drenaj dokusu 1.69

olarak hesaplanmıştır,, Akarsu boylarının ölçümü, yine 1/2,5.000 ölçekli topografya haritasından küvimetre ile yapılmıştır,,

Kaymaklar: inceleme alanı ve dolayında birçok kaynak boşalımı gözlenmiştir. Bu kaymakları besl.co.me Manian, ve boşaldıkları birimlere göre iki gruba ayırabiliriz. Birinci grup .kaynaklar inceleme alanı Kindeki örtü birimlerinden boşalan kaynaklar, ikinci grup kaynaklar ise- Malatya Metamorfitletineait kireçtaşlanndan boşalan kaynaklardır. Örtü birimlerinden, boşalan, kaynakların başlıcalan D'da Horata ve B'da İnekpınandır. Yine daha. genç örtülerden boşalan 50-100 İt/s debili kaynaklar âa vardır. İkinci grup kaynaklar ise bu araştırmanın koou.sunu oluşturan Derme kaynağı, aynı akiferin K'deki son •uzantısından boşalan Elemendik kaynağı ve inceleme alanuun oldukça B'sında kalan Sürgü-Takas kaynaklandır,.

Bu kaynaklara bakacak olursak;

Kaynak ismi	Kot (m)	Ori. Boşalım(It/s)	Boşaldığı, formasyon
İnekpınarı.....	1125.....	0-1900	Ü.Kretase taban, çakıltaşı
Horata.....	1150.....	110-850	Ü.Kretase kumtaşı, kireçtaşı
Elemendik...	940.....	14-600	Pemo-Kark alt kireçtaşı
Derme.....	1235.....	2000-3000	Petmo-Karb. alt kireçtaşı

Sondaj Kuyuları ve Sığ Kuyular: Derme çayı drenaj alanında. YAS araştırma, işletme veya içme suyu temini amacıyla bugüne kadar sondaj kuyusu açılmamıştır. Sadece Çat barajı Beyler isale tüneli güzergahında açılmış temel araştırma sondajları vardır. Derme kaynağına yakın tünel çıkışında açılan temel sondajlarında 1383 m., kotuna kadar .inilmiş ancak YASSİne girilememiştir, (Derme kaynağı boşaltım kotu 1235 m). Örtü birimlerinde ise sadece sulama amacıyla açılmış keson kuyular vardır,,

KARST HİDROJEOLJİSİ

Derme .Kaynağı: Malatya'nın 12 km kadar güneyinde Yeşilyurt ilçesi Gündüzbey kasabasında Derme çayı vadisi sol yamacından boşalmaktadır. Ortalama. 2.6 m³/s debi ile Malatya il sınırları içindeki en önemli karst kaynağıdır. Permokarbonifer yaşlı bol kırıklı eklemli kireçtaşı (Pmk1) ile onun altında bulunan aynı yaştaki geçirimsiz şistlerin (Pmş) faylı dokanağından 1235 m., kottundan boşalır. Kaynaklar grubu şekindedir. Kaynak» İller Bankası tarafından kaptajlanmış olup Malatya Merkez ve Battalgazi, Yeşilyurt ilçelerinin içme suyu. ihtiyacını karşılamaktadır. Kaynağın işletmesi Malatya. Belediyesi

Derme Kaynağı boşalım değerleri(lt/s)

Gözlem Yılları	A		Y			L		A		R		ort.lt/sn	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
1984	1955	2217	3499	3640	4035	3288	3159	2847	2551	2328	2273	2105	2823.8
1985	2005	2005	2105	-	3030	2802	2490	2161	2005	1954	1950	1950	2223.9
1986	1915	1959	2328	3098	3031	2908	2650	2328	2217	2005	2005	1955	2366.5
1987	2105	2702	2908	3288	4320	3689	3288	2847	2730	2440	2613	2668	2966.5
1988	2908	2970	-	2998	4320	3756	3159	2908	2613	2496	2496	2908	3048.3
1989	2730	2613	2802	3298	2868	2585	23005	2205	2105	2205	2500	2300	2543.0
Ort.	2269	2411	2726	3264	e3600	3171	2842	2549	2370	2238	2306	2314	2662.0

tarafından yapılmaktadır. İçme suyu şebekesinden arta kalan yaklaşık 1.5 m³/s'lik su kaynak mansabındaki Sümerbank Hidroelektrik santralından geçerek Kapuluk Regülatörü ile Gündüzbey 'de .Derme sulaması ana kanalına verilir. Gündüzbey Malatya arasındaki Sulamada kullanıldıktan sonra Malatya Kernek HES'na gelir. Santraldan çıkan su Derme ovası sulamasına verilmektedir,. Malatya ilinin artan nüfusuna paralel olarak artış gösteren içme ve kujlannia suyu ihtiyacı nedeniyle önümüzdeki 2-3 yıl içerisinde inşaatı devam eden Çat barajının tamamlanması sonucu Derme kaynağının suyu tümüyle içme suyu şebekesine alınacaktır. Eski ve yeni kaptajın lier ikisinde de kaptaj içinde, debi ölçümü yapılamamaktadır. İçme suyu şebekesine alındıktan, sonra sulama, kanalına verilen so miktan .hergün kanal başlangıcındaki eşelde DSİ tarafından günde iki kez ölçüm, yapılmaktadır. Bu nedenle bu ^araştırmada. kollandığımız debi içme suyu şebekesine verilen, yaklaşık 1200 U/s'lik su kanaldaki, eşel ile ölçülen, suya ilave edilerek bulunmuştur.

1984-1989 yılları arasındaki boşalım değerlerine, bakacak olursak; 1984-1989 yılları arasında kaynaktan boşalan, max. debinin. 4320 lt/s ile 1988 yılı Mayıs ayında gerçekleştiği ortaya çıkar. Bu yıllar arasındaki yağış değerleri incelenmiş ve max. yağışın, yine-1988 yılında, olduğu (Malatya'da 597.4 mm., Çelikhan'da 1171.9 mm) gözlenmiştir.

Derme- kaynağında bugüne kadar geliştirme- amaçlı Hidrojeolojik çalışma yapılmamıştır. Sadece kaptajlanarak boşalan su kanallara alınmıştır. 1989 yılında DSİ tarafından. kaynağın geliştirilmesi programa, alınmış ve bu .araştırma sonucunda geliştirme çalışmalarına başlanmıştır.

Kaynağın Değişkenliği: Derme kaynağının 1984-1989- yılları arasındaki boşalım değerlerine bakacak, olursak

max. boşalımın genelde Mayıs ayında olduğunu görmekteyiz,, Drenaj alanına düşen yağışın ise yaklaşık %74'ü Ekim-Märt arasındaki 6 aylık dönemde olmak.tad.ir., Buradan, hareketle aylık yağış, miktariardaki artışların kaynak boşalımını yaklaşık 1.5-2 ay sonra etkileyerek arttırdığı tespit edilmiştir. Kurak, periyotta, ise kaynak debisi azalmaktadır. Ancak bu azalma fazla, olmayıp yapılan korelasyonla Malatya'da, hiç yağış olmadığı dönemlerde dahi aktif depodan, yaklaşık. 1.5 m³/s su 'boşalacağı tespit edilmiştir.

Kaynağın değişkenliğine bakacak olursak (Meinzer 1923'den)

$Dk = 100 * \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{ort}}$, $100 * \frac{4320 - 1915}{2662}$ dan.

Dk < 100 olarak bulunmuştur.

Değişkenlik .katsayısı İÖO'den küçük olduğundan Derme kaynağının az değişken veya. yan değişken bir kaynak olduğu görülmüştür. Bu değer ile .Malatya Metamorfitelerine ait alt kireçtaşı biriminde. (Pmk1) karşılaşmanın genç ve halen devam ettiğini görmekteyiz. Çünkü karşılaşmanın çok geliştiği sahalarda yağışlı periyotları izleyen 'dönemlerde yüksek debili, korak periyotlarda ise debileri çok azalan, hatta kuruyan, kaynak, değişkenliği yüksek (Dk > 100) kaynak boşalımını gözlenmektedir. Örneğin, Gündüzbey grubu kayaçlarının (Kg) taban çakıltaşından boşlan İnekpınan çok değişken bir kaynak olup ilkbaharda 1600 Wye kadar çıkan boşalım yaz aylarında çok azalmakta halta kurumaktadır. Zaman zaman gerçekleşen kuruma ve ardından, ani boşalımın tespit edildiği İnekpınarını "Dönemli boşalan bir kaynak" olarak değerleodirehiliriz,.

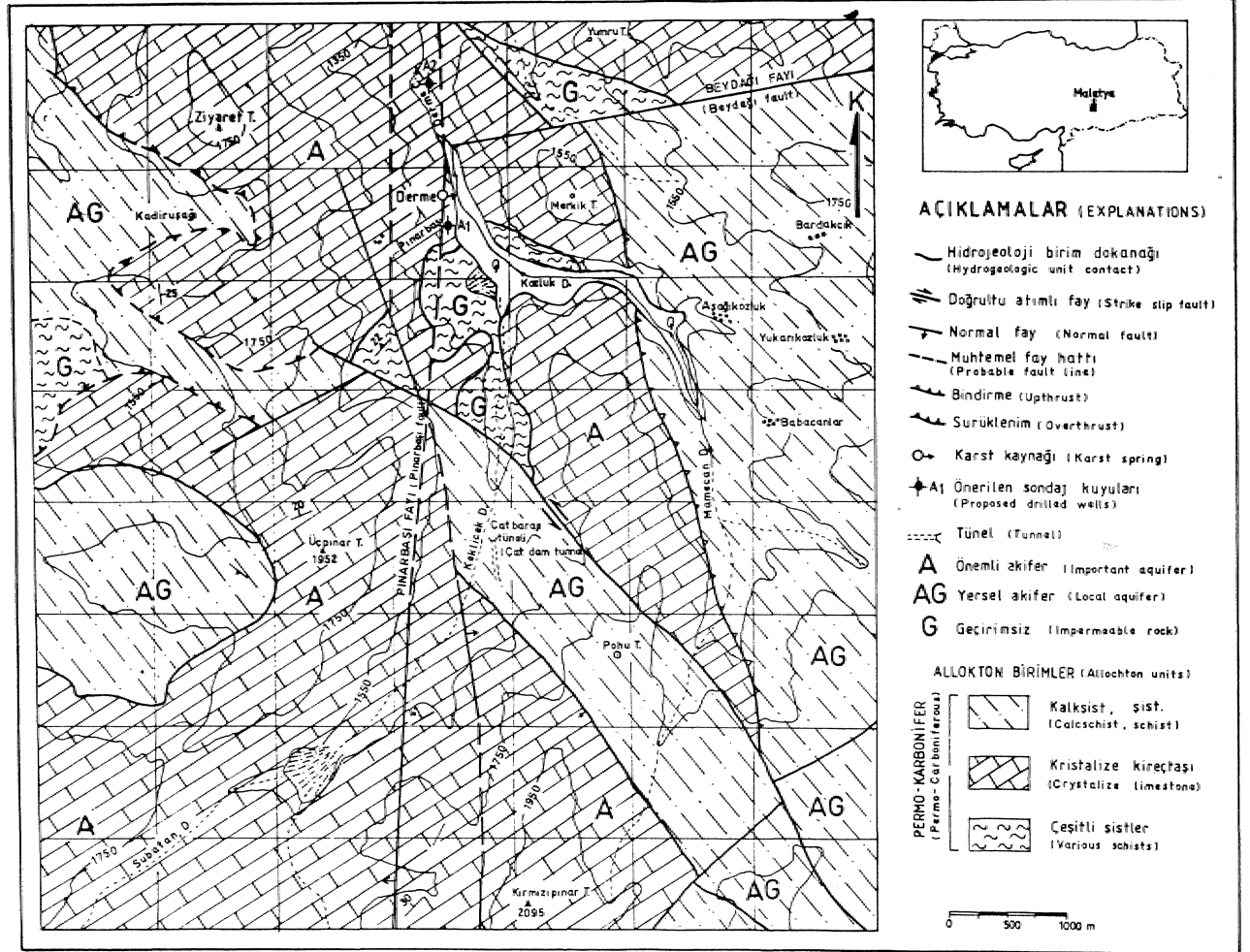
$Dk = 100 * \frac{1903 - 0}{435}$ **Dk = 437** gibi oldukça büyük değişkenlik katsayısı elde edilmiştir. Kurumanın ardından

gelen, ani boşalım genellikle başlangıçta, geniş yeraltı mecralarının hızlı 'drene olduğuna, işaret etmektedir..

Süzülme ve Beslenme: Malatya Metamorfitlerine ait alt kireçtaşı akiferinin (A) bol kumlu, eklemli, yer yer erime boşluklu olduğu tespit edilmiştir¹ (Şekil 4). Jeolojik evrimi içinde- kireçtaşında birincil gözeneklilik, azalırken, ikincil gözeneklilik artmıştır. Yani dreçtaşınm ilksel, geçirimsizliği metamorfizmaya bağlı olarak azalırken, bölgeye yerleşimi sırasında ve daha somaki tektonik evrimi ile oldukça kırıklı eklemli yapı kazanmıştır. Karstik erimelerin ezik zonlarda (fay ve bindirme zonları), eklem ve kırık yöneliminde etkinlik kazandığı görülmektedir. Beyler isale tüneli açılışında özellikle fay ve sürüklenim zonlarında derine doğru, daralan çöge susuz karstik boşluklar izlenmiştir. Derine doğru boşluklu yapıdan, ziyade bol, kırık ve eklemli, yapının, egemen, olduğu, temel sondajlarında izlenmiştir. Alt kireçtaşı akiferinin bol eklemli, ve kırıklı olması nedeniyle yağıştan süzülme önemli olmaktadır. Derme çayı drenaj alanındaki drenaj yoğunluğu ve drenaj

dokusunun düşük (1.46 ve 1.44) olması da (Şekil 3) bunu desteklemektedir... Ayrıca. Mayıs ayına, kadar kalan yüksek kotlardaki kar örtününün yavaş erimesi., ile de süzülme oranı daha da artmaktadır. Derme kaynağı beslenme alanında devamlı akarsu olmadığından yüzeysel akıştan, süzülme 'dikkate alınmamıştır. Farklı karstik alanlarda yapıları, önceki, çalışmalar da dikkate alınarak (Eroskay, 1978; Günay, 1980) hesaplamalarda akifer kireçtaşındaki yağıştan süzülme %50 olarak alınmıştır. Derme kaynağını boşaltan bol kırıklı eklemli bu, kireçtaşı kaynağın B'sında ve özellikle Cinde çok geniş yayımlıdır (Şekil 2).. Derme çayı yüzeysel 'drenaj bölümü içinde kalan sahasal yayılım alanı ise yaklaşık. 33 km²'dir. (1/25.000 ölçekte hazırlanan Hidrojeoloji haritasından planimetre ile ölçülmüştür). Drenaj alanında korelasyonla, bulunan yıllık ort yağış 700 mm ve süzülme oranı %50 alındığında;

Besi e nm €=38.09* 10⁶ * » ,700 * 0, S 0=13.33 * 10⁶m³/y su 'drenaj alanındaki kireçtaşından süzülerek YAS'nu beslediği düşünölmektedir.



Şekil 4: Derme karst kaynağı Hidrojeoloji haritası
Figure 4: Hydrogeologic map of Derme karst spring

Boşalım Katsayısı (a): Derme kaynağının boşalım değerlerinden, akım hidrogramları çizilerek baz akım değerlendirilmesi ile kaynak, rezervuarının hidrolik özellikleri tahmin edilebilmiştir. Boşalım, katsayılarının hesabı için kaynağın. 1984-1989 yılları arasındaki boşalım miktarları önce Maillat (1905) bağıntısı ile ve 'daha sonra baz akım eğrileri çizilerek yıllık ortalama baz akım değerleri ve baz akımdaki değişimler hesaplanmıştır. Her iki yöntemle de yaklaşık aynı sonuçlar elde edilmiştir, Örneğin. 1989 yılı için. (Şekil 5),

Maillat bağıntısı ile

Boşalım katsayısı (a) = 0.57 yıl

Boşalım $Q = 76.24 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$

Ortalama baz akım = 2.42 m³/s olarak

Baz akını alçalma eğrisi ile;

Boşalım = 75,11*10⁶ m³/yıl.

Ortalama baz akım = 238 m³/yıl

Maillat (1905) bağıntısı ile edilen diğer yıllara ait değerlere baktığımızda aşırı farklılıkların olmadığını görürüz.

Gözlem Yılları Boşalım Katsayısı (a)

10⁻³-yıl /yıl

1984 1.78 0.65

1985 1.49 0.54

1986 1.33 0.48

1987 1.65 0.60

1988 1.75 0.64

1989 1.58 0.57 (öm.Şek.5)

Ortalama 1.59*10⁻³ /gün⁻¹ 0.58/yıl

Bu değerler incelendiğinde karstik akiferin iletkenliği (T), depolama katsayısı (S) ve geometrisinin fonksiyonu olan boşalım katsayısının, (a) 1984-1989 periyodunda yılda 0.48 ile 0.65 arasında değiştiği görülmektedir. Yani ortalama boşalım katsayısı (a)=1.59*10⁻³-yıl⁻¹ ya da 0.58/yıldır. Bu değer bize İnceleme alanında karşılaşmanın orta derecede olduğunu yani genç ve halen devam ettiğini, belirtmektedir. Ayrıca boşalım katsayısının 10⁻³-yıl⁻¹ dolayında olması yeraltısuyunun eklemler ve çatlaklar boyunca hareket ettiği bir ortamın varlığını açıklamaktadır. Karşılaşmış som kireçtaşı akiferlerinde ise genelde (a)= 10⁻² ile 10⁻³ /gün⁻¹ arasında değişir.

Depolanan Su Hacmi: Kaynağın boşalım değerlerinden, çizilen akım hidrogramı ve baz akım eğrilerinden akiferde depolanan su hacmi hesaplanmış ve her iki yöntemde, de sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Yıllar	Akım hidrogramlarından		Baz Akım alçalma eğrilerinden		
	Ort. Baz Akım	Baz Akım	Ort. Baz Akım	Baz Akım	
	10 ⁶ m ³ /y	m ³ /s	10 ⁶ m ³ /y	m ³ /s	
1984	84.63	2.68	0.34	82.88	2.63
1985	69.58	2.20	0.23a	77.34	2.13
1986	70.82	2.24	0.21	68.63	2.17
1987	88.82	2.81	0.25	86.76	2.75
1988	89.3e2	2.83	0.23	88.06	2.79
1989	76.24	2.42	0.24	75.11	2.38
Ort.	79.90	2.53	0.25	78.13	2.47

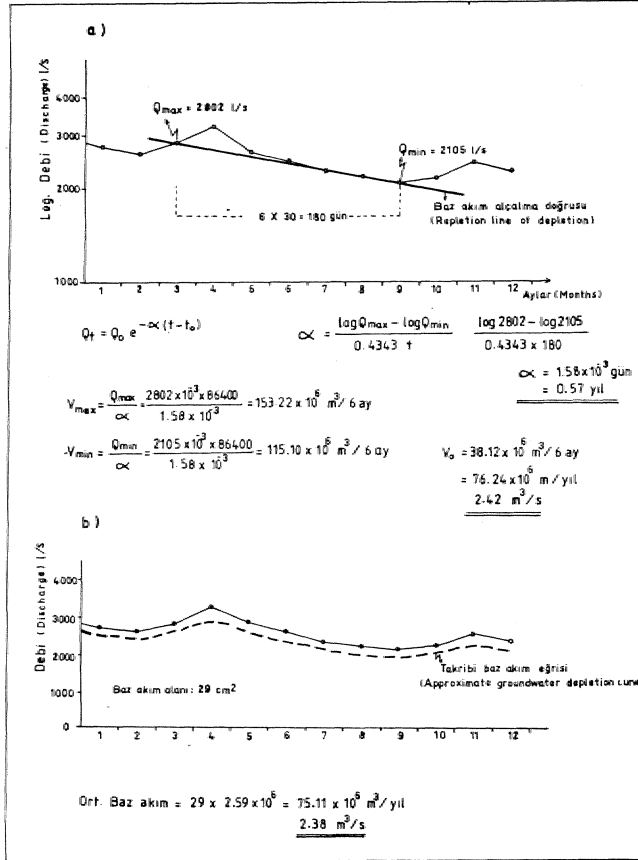
Her iki yöntemle elde edilen değerler incelendiğinde; 1984-1989 yılları arasındaki periyotta bir yılda depolanan su hacminin 67.34*10⁶ m³ ile 89.32*10⁶ m³ arasında değiştiği görülmektedir. Yani bu yıllar arasında baz akımdaki değişim 0.21 ile 0.34 -arasında dir.

Baz akımdaki yıllık değişim 0.20'den ve boşalım katsayısı (a) da 0.45/yıldan büyük, olması akiferde karşılaşmanın genç ve halen devam etmekte olduğunu düşündürmektedir. Akiferde yılda ortalama 79*10⁶ m³ su depolanmaktadır. Derme kaynağının, boşalım katsayısının küçük (a= 10⁻³ gün⁻¹), kaynak, debi değişkenliğinin az olması akiferin iletkenliğinin küçük, depolama hacminin, ise büyük olduğunu göstermektedir.

Karstik Sistemde Yeraltı Suyu Dolaşımı ve Bilançosu

Yeraltı Suyu Dolaşımı: İnceleme alanında karstik özelliğe sahip en önemli birimler Malatya Metamorfliürine ait kireçtaşıdır (Şekil 3)* Bu kireçtaşı. Demie kaynağının G ve B'sında çok geniş yayımlıdır. Derme kaynağı yüzeysel drenaj alanı içinde kalan sahasal yayılımı, yaklaşık 38 km²'dir. Bu kireçtaşı üzerine gelen, yağış kireçtaşı rezervuarı içinde bağlantılı kırık sisteminde kendilerinin açtığı karstik yollardan geçerek K'ye Derme kaynağına doğru hareket etmektedir. (YAS hareket yönünün K'ye olduğu Çat barajı rezervuarında açılan sondaj kuyuları ile de tespit edilmiştir). Yağıştan süzülen su geniş, ve kırıkları bağlantılı kireçtaşı deposu içinde yayılım olanağı bulmaktadır. Bu nedenle, su tablasındaki yük değişimi fazla değildir. Karst depodaki porozite tipinin çatlak porozitesini temsil ettiği nedeni ile perméabilite düşük ve iletme hızı da yavaştır. Gözlem, yıllarına ait boşalım katsayılarının 10⁻³ boyutunda hesaplanması da bu yorumu desteklemektedir. Aynı kireçtaşlarından çalışma alanı dışındaki K'de Elementik ve B'da Takas kaynakları ile boşalım olmaktadır. Bu kaynaklar birbirleri ile hidrojeolojik ve kimyasal özellikler bakımından benzer sistem, içinde bulunmaktadır.

Yeralüsuyu Bilançosu: Araştırma sahasında devamlı akan yüzeysuyu bulunmadığı için YAS rezervuarının beslenimi yağışlarla (yağmur ve kar) olmaktadır., Kireçtaşlarında drenaj yoğunluğu ve dokusunun düşük olması da sellenmenin azlığını göstermektedir... Yağış miktarı (700 mm) süzülme oranı (%50) ve drenaj alanındaki akifer kireçtaşının (A) sahasal yayılımı dikkate alınarak yapılan hesaplamada yılda yaklaşık $13.33 \cdot 10^6 m^3$ su yüzeysel beslenimden rezervura ilave olmaktadır. Oysa Derme kaynağı boşalımı her iki yöntemle de yaklaşık $79 \cdot 10^6 m^3$ /yıl olarak hesaplanmıştır. Beslenimi drenaj alanı ile sınırlandırdığımızda yılda beslenmeden yaklaşık altı kat fazla SE boşalımının olduğunu görmekteyiz, Hiçbir havzada YAS boşalımı beslenimden fazla olamayacağından düşünülmesi gereken, ilk neden Derme kaynağının beslenme alanının' 38 km²'den daha geniş olması gerektiğidir. Benzer karstik araştırmalarda da yüzeysel drenaj hattı ile yeraltı su bölüm



Şekil 5: 1989 yılı için Derme kaynağı ortalama baz akımı (depolanan su hacmi).

- a. Maillet (1905) denklemi ile,
b. Takribi baz akım eğrisi ile

Figure 5: Average depletion of Derme spring for 1989 year (volume of the collected water).

- a. with Maillet (1905) equation,
b. with approximate groundwater depletion curve.

hattının, genellikle çakışmadığı görülür. Beslenme alanının yüzeysel drenaj alanından oldukça büyük olması nedeniyle komşu yeraltısuyu havzalarından yılda $79 \cdot 10^6 m^3 - 13 \cdot 10^6 m^3 = 66 \cdot 10^6 m^3$ ilave yeraltısuyu Derme kaynağını beslemesi gerekmektedir. Bu ise komşu yeraltı havzalarındaki yaklaşık 187 km²lik akifer kireçtaşına karşılık gelmektedir. **Komşu** havzaların **tesfoü** için **1/150.000** ölçekte hazırlanan jeoloji haritasına, baktığımızda (Şekil 2), Derme kaynağının suyunu boşalttığı alt kireçtaşı akiferinin D'da Beydağlan geçirimsiz sınırına yaslandığı, B'da yine drenaj alanı dışında geçirimsiz birimlerle sınırlandırıldığını görmekteyiz. Oysa drenaj Mam Cinde akifer kireçtaşının devam ettiği hatta oldukça güneyindeki A'bdülharap fayının, geniş, geçirimsiz ezik zonuna kadar uzandığı görülmektedir (Şekil 2). Bu oedenle Derme kaynağı beslenimi drenaj alanındaki kireçtaşından olan yağıştan beslenimden ziyade G'deki komşu yeraltısuyu havzasından yeraltı akışı ile olmaktadır. Böylece, Derme kaynağının "beslenme alanının" yüzeysel drenaj alanından çok daha büyük olduğu ve G'deki komşu havzadan yeraltı akışı ile beslendiği belirlenmiştir.

Akifer kireçtaşının sahasal yayılımı ve Derme kaynağı boşalım miktarı yardımıyla yararlanarak karstik sistemin yıllık "Yeraltısuyu Bilançosunu" yapacak olursak;

BESLENİM $10^6 m^3$ il **BOŞALIM** $10^6 m^3$ il

1. Yüzeysel drenaj 1 Derme kaynağından alanından: 1.33 olan boşalım : 79,0
2. G'deki komşu havzadan (az oranda B'dan) yeraltı beslenimi: 65,67

Top. : 79.0 Top. : 79.0

Su Kimyası: Derme kaynağından alınan su numunesinin 1.2.1988 tarihinde DSİ Genel Müdürlüğü laboratuvarlarında yapılan analiz sonuçlarına göre,

pH	:	7.7
EC*10 ⁶	:	300
CO ⁻³	:	0
HCO ⁻³	:	2.60
Cl	:	0.13
SO ₄	:	0.83
%Na	:	1.12
SAR	:	0.03
Na ⁺	:	0.04
K ⁺	:	0.02
Ca ⁺² , Mg ⁺²	:	3.5
Sertlik (FS°)	:	17.5
Total tuz (ppm)	:	192
Nitrit	:	yok
Amonyak	:	Eser
Organik madde (O ₂ mg/lt)	:	0.50

olup, analiz sonuçlarından Derme kaynağı suyunun bazik karakterde, olduğu ve ABD tuzluluk lab. diyagramına göre C2S1 sınıfında, yani orta. tuzlu az sodyumlu suyu karakterize ettiği görülmektedir. Wilcox diyagramında, ise çok iyi-iyi SB sınıfında, olup TSE içme suyu standartlarına uygundur. Ancak karstik sistemde YAS akımı genellikle kırık, çatlak., eklemler- ve karst boşluklarıyla olmaktadır. Ayrıca yeraltı suyu hareketi kırıntılı malzemelerden oluşmuş akiferlere göre daha hızlı olmaktadır. Bu nedenle karst akiferleri kolaylıkla kirlenebilecek özelliktedir... İnsanların kullandığı suni gübreler, muhtelif organizma artıkları ve endüstriyel atıklar fitnelenme olanağı bulamadan yeraltına, inerek akiferi kirlenebilecektir,.. Bunun olumsuz etkileri de kaynak boşalmlarında görülecektir. Derme kaynağı da içme suyu olarak kullanıldığı için. yalnızca, kaynağın değil akiferin de çok. iyi korunması gerekmektedir. Özellikle- beslenme alanında yer alan akifer kireçtaşının 'kirlenmeye her zaman açık donımda olduğu, gözönünde bulundurulmalıdır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Derme karst. kaynağının geliştirilmesi amacıyla yapılmış olan bu araştırma, sonucunda, aşağıda sıralanan veriler elde edilmiştir.

-Permo-karbonifer yaşlı Malatya Metamorfitlerine ait kireçtaşları (özellikle alt kireçtaşı) inceleme alanındaki en önemli akiferi oluşturur.

- Metamorfitlere ait fillat-kalkşit seviyeleri ile örtü birimlerinin çakıltası ve kireçtaşı düzeyleri yayılım. ve kalmaları oranında su taşırlar, yan akifer' özelliktedirler ve bu birimlerden debileri oldukça değişken. kaynak boşalmları **görülür**.

-Litoloji birimleri akifer özelliklerine göre geçirimsiz temel (G), geçirimli kireçtaşı akiferi (A) ve yerel akifer (AG) olarak, üç ana grupta, toplanabilir (Şekil. 4).

-Derme kaynağı bu alandaki en önemli karst kaynağı olup Malatya Metamorfitlerine ait alt kireçtaşı (A) birimi ile altındaki şistlerin (G) faylı (Pınarbaşı fayı) kontağından 1:235 m³/s, kotundan boşalmaktadır.,

-Derine kaynağının 1984-1989 yılları arasındaki boşalma katsayısı 10³/gün³ mertebesinde olduğu ve boşalmanın bağlantılı kırık sisteminden gerçekleştiği tespit edilmiştir.

-Derme kaynağı boşalmları düzenli olup yağışlardan direkt olarak etkilenmemektedir. Yağışın olmadığı dönemlerde dahi .kaynak .aktif depodan, yaklaşık 1.5 m³/s su. büşaltmaktadır, '

-Kaynağın 1984-1989 yılları arasındaki ort. boşalımı 2.6 m³/s olup, akiferde bir yılda yaklaşık 79*10⁶ m.3 so depolanması olmaktadır.

-Akiferde depolanan su. hacminin yaklaşık. 13*1.0⁶ m³'ü Derme çayı drenaj alanındaki yağıştan süzülme- ile, 66*10⁶ m.3'o ise özellikle G ve .az oranda B'daki komşu havzadan yeraltı akışı ile olmaktadır.

-Kireçtaşı akiferi (AJ'nin depolama katsayısının oldukça yüksek, iletkenliğinin az fakat rezervuannın oldukça yaygın olduğu düşünülmemektedir,

-Derme kaynağının geliştirilebilmesi için, kaynağın hemen G'inde akifer' kireçtaşında öncelikle bir adet yaklaşık 200 m derinlikte araştırma sondajı (A1) açılarak akiferin hidrolik özellikleri, açıklanmalıdır.

-Akiferin verimli olması halinde araştırma amaçlı açılacak bu kuyu işletilerek kaynakla, debi ölçümleri düzeni olarak yapılmalı ve graflendirilmelidir.

-A1 sondaj kuyusunun işletilmesi sonrasında kaynak boşalımında azalma görülmez ise mansaptaki A2 kuyusu ve memba tarafında, akifer kireçtaşında (kaynağın GGB'sında) belirlenecek yeni kuyular açılabilir.

-Karstik sistemdeki YAS'non kolayca, kirlenebileceği unutulmamalı, beslenme alanındaki kireçtaşları korunmalı ve yılda iki defa. su. örneği alınarak kimyasal-bakteriyolojik analizler yapılmalıdır.

KATKI BELİRTME

Yazar, bu araştırmaya katkılardan, dolayı Prof. Dr. S. Okay Eroskay ve yardımcılarından dolayı. DSt IX Böl., 92. Şub'den Başmüh. Vahap Aslan ile Jeofizik Müh. Orhan Çağlar'a teşekkür eder.

DEĞİNİLEN BELGELER

AHMET,, Ş., 1985,, Malatya Çat barajının Jeolojisi ve Mühendislik Jeolojisi., 1.Ü. Fen Bilimleri Ens, Yük., Lisans Tezi

EROSKAY, S.O., 1978,» Kocaeli yarımadası güneyindeki kireçtaşlarının Hidrojeolojisi ve Karst parametrelerinin analizi. TÜBİTAK TBAG-124 projesi.

.EROSKAY, S.,O., 1980, Karst kaynaklarının geliştirilmesi. 1.Ü. Coğrafya. Ens., Dergisi, Sayı 23...

GÖZÜBOL, AJVL, ÖNAL, M., 1986, Çat Barajı isale tünelinin Mühendislik Jeolojisi ve .kaya mekaniği inceleme. Malatya Çelikfaan alanının Jeolojisi., TÜBİTAK TBAG-647 projesi, Ankara

GÜLENBAY, A., 1984, Çat Barajı Karst Hidrojeolojisi etüd rapora., DSİ, Ankara

INTERNATIONAL Seminar on Karst Hydrogeology. Editor Dr. G. Günay. DSİ-UNDP project, 1980 TOR-77-015, Ankara.

PERİNÇEK, D., 1978,. Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman) alanının Jeoloji inceleme ve petrol olanaklarının araştırılması. 1.Ü. Fen. Fak. Tatb. Jeo. Kürsüsü Doktora Tezi, İstanbul

ÖNAL, A., 1982, Büyükçekmece-Karaağaç (İstanbul.) alanının Jeoloji ve Hidrojeoloji inceleme., LÜ. Yer' Bil. Fak... Lisans Tezi

ÖNAL, A., 1989, Malatya-Yeşilyurt Derme Karst kaynağının Hidrojeolojik inceleme. LÜ. Fen Bilimleri Ens.. Yük. Lisans Tezi.,