

İSTANBUL-TAŞDELEN ve KARAKULAK: KAYNAK SULARININ HİDROJEOLOJİSİ ve KAPTAJ SORUNLARINA ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Hydrogeology of Taşdelen and Karakulak springs in İstanbul and solution proposals for the problems in the Water Catchments

Erdoğan YÜZER İTÜ Maden. Fak. Jeoloji Müh. Böl, İSTANBUL
Turgut ÖZTAŞ İTÜ Maden Fak. Jeoloji Müh, Böl., İSTANBUL
Oltan MUTLU İTÜ Maden Fak. Jeoloji Müh., Böl, İSTANBUL

ÖZ: İstanbul-Taşdelen ve Karakulak kaynak, sularında bulanıklılık ve debide yetersizlik şeklinde zaman zaman ortaya çıkan sorunların nedenlerini belirlemek amacıyla, kaynak sulannın kaptaj tesisleri ve kaynak bölgelerinin hidrojeolojisi incelenmiştir. İnceleme sonunda; kaynak sularındaki sorunların, gerekli araştırmalar yapılmadan inşaa edilen kaptaj tesislerindeki ve koruma alanlarındaki **yapım** hatalarından doğduğu belirlenmiştir. Kaptaj galerilerinin yüzeye çok yakın sifirilmiş olması ve koruma alanlarındaki çevresel düzenleme eksikliği,, bulanıklılık ve debi azlığı soranlarının esas nedenleridir. Varolan yapılarda fazla değişikliğe gitmeden bu sorunları ortadan, kaldıracak veya en azından azaltacak bazı çözümler her kaynak suyu için ayrı ayrı önerilmiştir.

ABSTRACT: The turbidity and less flow rate of Taşdelen and Karakulak springs in İstanbul are the most important problems occurring time by time. To establish the reasons of these problems» hydrogeology of the vicinity and the water catchments of these springs have in vestigated. As the result of this investigation» too small distance between topographical surface and underground discharge points and also, the insufficient environmental arrangements at the water catchment areas are established to be main reasons of the problem, The most available and practicable solutions, taking into account the main reasons of problem., have been proposed in this paper.

GİRİŞ

İşletilmekte olan kaynak (membra) sulannın uygulamada karşılaşılan temel sorununu» kaptaj tesisine ve kaptaj arazisinin doğal özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan teknik ve yerel yetereizlikleie bunların istetme üzerindeki olumsuz etkileri oluşum aktadır. İşletme ekonomisini ve dolayısıyla rantabiliteyi etkileyen, bu soranlar daha işin başlangıcında gerçekleştirilmesi zoranlı olan ayrıntılı hidrojeolojik araştırmalarla ortaya çıkarılabilecek ve gerek yapılaşma öncesinde gerekse yapılaşma sırasında alınacak önlemlerle giderilebilecek düzeydedir. Buradaki temel sorun» başlangıçta yapılması gereken araştırmalara yeterli önem. verilmemesi ve işletmeye geçildikten sonra

çıkan aksaklıkların giderilmesine çalışma alışkanlığının ısrarla sürdürülmesinden kaynaklanmaktadır. Böylece» işletmelerin her türünde olduğu gibi kaynak suyu işletmeciliğinde de sonradan yapılması zoranlı olan bu müdahaleler ve dolayısıyla işletmede oluşan kesiklikler nedeniyle rentabilite olumsuz yönde etkilenmektedir.

Kaptaj soranlarına ve bunların çözümüne yönelik olarak, hftzıdan bu. makale, 1988*89 yıllarında gerçekleştirilen "İstanbul Vakıf Memba Sulan İşletmeleri,» Taşdelen ve Karakulak Kaynaklan Dolayının Hidrojeolojik Etüdü"nın her kaynak bölgesi için ayrı ayrı yapılan çalışmalarının birleştirilmiş özeti şeklindedir.

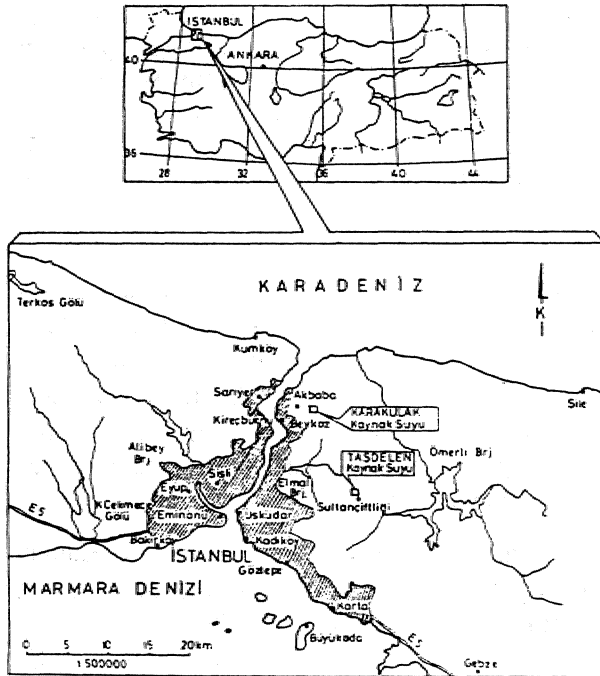
KAYNAK, SUYU BÖLGELERİNİN TANITIMI

İstanbul II sınırları içinde bulunan ve İstanbul Boğazı'nın doğu yakasında yer alan Taşdelen Kaynağı, Üsküdar-Şile karayolunun 18. km'sindeki Sultançiftliği köyünden Kuzeye ayıdan asfalt yolun 1,5 km sonrasında, Karakulak Kaynağı ise Beşiktaş yerleşim merkezinden 5 km uzaklıktaki Akbaba köyünün 1,5 km kadar doğusundaki Derese M köyü alanındadır (Şekil 1).

Kaynaklar dolayı, yerel etkin faylara ve litoloji farklılıklarına bağlı olarak gelişmiş akarsu vadileri ve kum dere yataklarıyla parçalanmış engebeli bir morfoloji sunar. Başlıca yükseltileri; Karakulak Sırtı (280m) ve Gökkuş T. (250 m), Taşdelen'de ise Tüfte T., (380 m) ve Kara T. (320 m) oluşturur.

Yerleşim birimleri ve sırtlar dışındaki alanlarda meşe, çam gibi yüksek ağaçlar ve özellikle tepelerde yer yer geçit vermeyecek derecede sık bir maki topluluğu bulunur.

Bölge iklimi, tüm mevsimlerde düşen yağışlarla Karadeniz iklimine yaklaşırken yaz dönemlerindeki yağış azlığı ile de Akdeniz iklimi özellikleri taşır. Yıllık yağış, gerçek buharlaşma ve sıcaklık ortalamaları; Taşdelen'de 685 mm, 558 mm ve 13,3°C, Karakulak'da ise 763 mm, 611 mm ve 13,7°C'dir.



Şekil 1 İnceleme alanı bulduru haritası.
Figure 1 Location map.

JEOLOJİ

Kaynaklar dolayının jeolojisi, 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritadan büyütülen 1/10.000 ölçekli haritalar üzerinde çalışılmıştır. Haritalamada litoloji farklılıklar gözönüne alınmış ve her istif içerdiği en yaygın kayalık türü ile adlandırılmıştır.

Ordovisiyen (akoz-alacalı kumları O₁: alt kumları O₂) ve Silüriyen (göval-silttaşı-şeyi, S₁) yaşlı kayalık birimlerine her iki kaynak suyu dolayında ve benzer özelliklerde rastlanmaktadır. Devoniyen (silttaşı-siltü fosilli şeyi, D¹: kumları-şeyl-grovak, D²) yaşlı kayalık birimleri ise sadece Karakulak Kaynağı çevresinde bulunmaktadır. Tüm birimler, her yerde Kuvaterner (alüvyon, Q_{al}) ile örtülmüştür (Şekil 2,3).

Tüm istiflerde belirgin bir tabakalaşma yanısıra yer yer laminalı ve siltli yapıya da rastlanır. Taşdelen dolayında düşük kanat açılı monoklinaler şeklinde olan makroyapı, Karakulak dolayında oldukça kıvrımlı ve belirgindir.

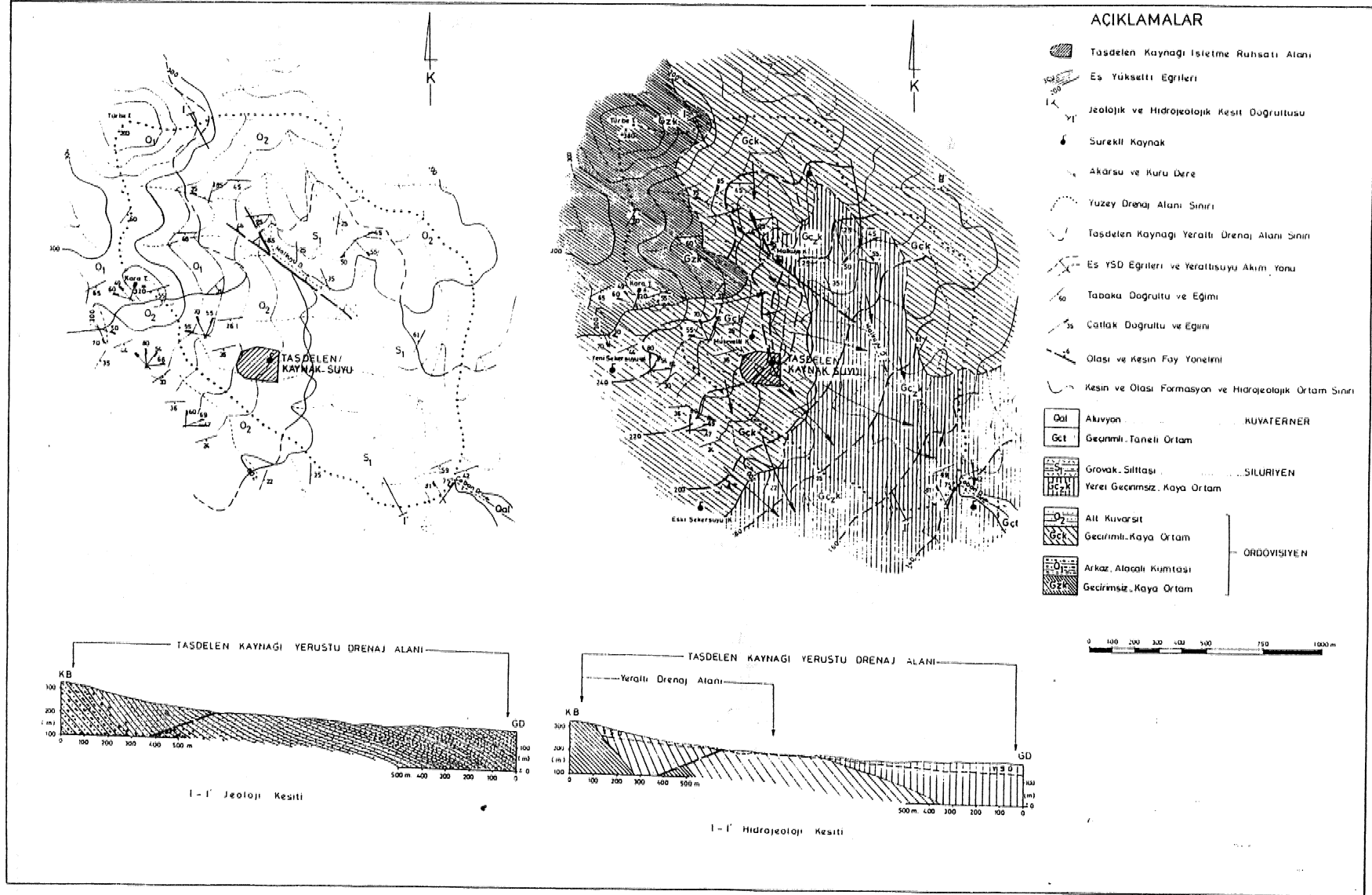
Tim birimler çok sık çatlaklıdır., Ordovisiyen ve Silüriyen birimlerinde genellikle açık ve bazen yan dolgulu olan çatlaklar. Devoniyen ve Karbonifer birimlerinde iane inceliğine ve ayrışmaya bağlı olarak genellikle dolgulu ve bazen yan dolgudur.

Her iki kaynak bölgesinin de yoğun bitki örtüsü ile kaplı oluşu, morfolojik ve petrografik özelliklerindeki bozukluklara bağlı olarak, varlığı kesin olan fayları gizlemektedir. Karakulak bölgesindeki tüm kaynaklar ile Taşdelen bölgesindeki Miileve-Ei ve Malkuyu Kaynaklarının varlığı haritalanmış olan bu olası faylara bağlıdır.

HİDROLOJİ

Her iki kaynak, bölgesinin yüzey akış alanlarına ait yüzey suyu özellikleri (akarsu ve kuru deneler, su noktaları) bu bölümde incelenmiştir.

Taşdelen Kaynağı bölgesinin 1,8 km² yüzey akış alanının ana akarsuyunu oluşturan Malkuyu deresi Güya akışlıdır. 2,1 km² büyüklükteki Karakulak Kaynağı bölgesinin yüzey akış alanı içindeki ana akarsu ise batıya akışlı Sırtmağış (teresidir. Taşdelen bölgesindeki Taşdelen Mütevelli ve Malkuyu Kaynakları ile Karakulak bölgesindeki Karakulak, Deliosman ve Sırtmağış Kaynakları», bu bölgelerin bilinen, ve sürekli yararlanılan temel su noktalarıdır. Tümü kaptaja alınmış olan bu kaynaklar dışında, arazide mevsimlik sızıntılar şeklinde bazı su çıkışlarına da rastlanmaktadır, Olasılıkla bir formasyon kaynağı niteliğindeki Taşdelen dışında, sözü edilen bu kaynak-



Şekil 2 Taşdelen Kaynak Kuyusu dolayının jeolojî-hidrojeolojî haritaları ve kesitleri

Figure 2 Geological and hydrogeological maps of the vicinity of Taşdelen Spring and the cross-sections.

lan tümü fay kaynağı türündedir. Dere yataklanndaki bir kaç kuyu ve yerleşim alanları içindeki bazı çeşmeler diğer su noktalarını oluşturur (Şekil 2, 3),

HİDROJEOLOJİ

İnceleme alanlarındaki kayaç birimleri, mevcut açık süreksizliklerinin (tabaka, çatlak, vb) yoğunluğuna ve birbiriyle olan ilişkilerine bağlı olarak gelişen geçirimsizliklerine göre hidrojeolojik açıdan 4 kümede toplanmıştır.

Fissür ve çatlak sistemlerinin gelişmemiş olması» var olanların ise silis dolgu oluşları yanısıra aközlerdeki feldispatların kaolenizasyon ürünü kille dolgu bulunıştan nedeniyle, Ordovisiyen yaşlı "arkpz-alacalı kum taşı, o^1 ve Devoniyen yaşlı "silttaş-siltli fosilli şeyi, $d2_3$ " istifleri,, hidrojeolojik açıdan "geçirimsiz ortam, Gz" olarak adlandırılmıştır.

Çatlak sistemlerinin iyi gelişmiş olmasına, rağmen çatlakların üst seviyeler dışında, yüzeyden lahana doğru giderek killi-siltli malzeme ile daha çok doldurulması, tane boyutunun inceliği, istifler içinde yerel geçirimsiz kiltası-şeyl ara seviyelerinin varlığı, Silüriyen yaşlı "grovak-silttaş, f' ve Devoniyen yaşlı "bademli kireçtaş-çört» d./ istiflerinin», hidrojeolojik açıdan "yerel geçirimsiz-yan geçirimli kaya ortam, $gçk_z$ " olarak adlandırılmasına neden olmuştur.. Bu tür ortamlar, düşük kapasiteli yan basınçlı ve yan. serbest çatlaklı kaya akiferi. oluşturmaktadır.

Çatlak sistemlerinin iyi gelişmiş ve çoğunlukla açık oluşu yanısıra bunların su iletimini sağlayacak bir konum, geometrisine sahip olmaları, Ordovisiyen yaşlı "alt kuvarsit, 02" ile Karbonifer yaşlı "çört-grovak, k^1 " ve "kumtaş-şeyl-grovak, k_4 " istiflerinin, hidrojeolojik açıdan "geçirimli kaya ortam,, Gçk" olarak adlandırılmasını sağlamıştır. Taşdelen ve Karakulak bölgelerinde kaptaj alınmış olan, tüm kaynak, sulan, değişik basınçlı ve serbest karakterler taşıyabilen, bir çatlaklı kaya akiferi niteliğindeki bu. hidrojeolojik ortam, içinden çıkmaktadır.

Gevşek bir killi-siltli-kumlu çimento ile tutturulmuş olan ve kum-çakıl-blok boyutundaki çevre kayaç parçalarından oluşan, Kuvalemer yaşlı "alüvyon, Q_{al} ", hidrojeolojik açıdan "geçirimli taneli ortam, Gçt¹" oluşturmaktadır,.. Her iki kaynak bölgesinin de ikincil önemli yeraltı suyu potansiye-

lini barındıran bu hidrojeolojik ortam serbest 'akifer niteliğindedir.

Kaynakların boşalım kottan temel alınarak hazırlanan eş yeraltı su düzeyi eğrileri» hidrolik eğim değerlerindeki değişimlerle,, aynı zamanda hidrojeolojik ortam türlerinin de bir göstergesi durumundadır, yüzey akaçlama sistemi genellikle yeraltı suyu tarafından beslenmektedir,

İncelenen kaynakların resmi kuruluşlarca yapılan kimyasal analizleri esas alınarak, içme suyu özellikleri de değerlendirilmiştir. Sağlanan veriler ışığında, tüm kaynak sulan 1. derece içme suyu kaynak suyu niteliğinde görülmüştür (Çizelge 1),

KAYNAK SUYU İŞLETMELERİNİN GÜNCEL DURUMU

Sultan. III. Murad'ın annesi Nurbanu Sultan tarafından vakfedilen ve 1582 yılından bugüne kullanılmakta olan Taşdelen Kaynak Suyu'nun kaptaj tesisi, 2 kaynağın suyunu, toplayan bir sağ galeri ile 4 kaynağın suyunu toplayan bir sol galeriden oluşmaktadır (Şekil, 4). Kaptaj sahası yüzeyde iri blokaj taşlarla örülmüş, aralan ve üzeri çimento harcı ile sıvanarak bir beton kaplama oluşturulmuştur. Yüzey sulannın koruma alanına girmesini önlemek için çepeçevre bir çevirme hendeği ve betonlanmış alan içinde de ayrıca su toplama kanalları yapılmıştır. İşletmede 1969 yılında küçük şişe, 1976 yılında da galon dolum, tesisleri hizmete sokulmuştur.. Kaptaj galerilerinde toplanarak bir boru hattıyla depolara alınan su, klorlandıktan sonra dolum tesisine getirilmektedir.

Valide kethüdası Yusuf Aga tarafından 1796 yılında vakfedilerek kullanılmaya başlanan. Karakulak Kaynak Suyu'nun kaptaj tesisi bugünkü görünümüne 1958 yılında kavuşturulmuştur, Kaptajı, giriş yönüne göre sağ ve sol galeri olarak, adlandırılan 2 galeriden ibarettir (Şekil 5). Günümüzde sadece sol galeri içinde drenlerle toplanan kaynak suyundan yararlanılmakta, sağ galeri ise daha girişinde beton bir duvar ile kapatılarak iptal edilmiş bulunmaktadır. Kaptaj sahası iri blokaj taşlar ile kaplanmış ve aralan harçla doldurularak, ayrıca bir çevirme hendeği yapılarak, yüzey sulannın yeraltına sızması önlenmeye çalışılmıştır. Sol kaptaj galerisinde toplanan su, 160 ml bir boru, hattıyla getirildiği bir bekleme odasından geçirilip dinlendirildikten ve otomatik olarak klorlandıktan sonra elle çalışan, tabancalar kullanılarak damacanalara doldurulmaktadır.

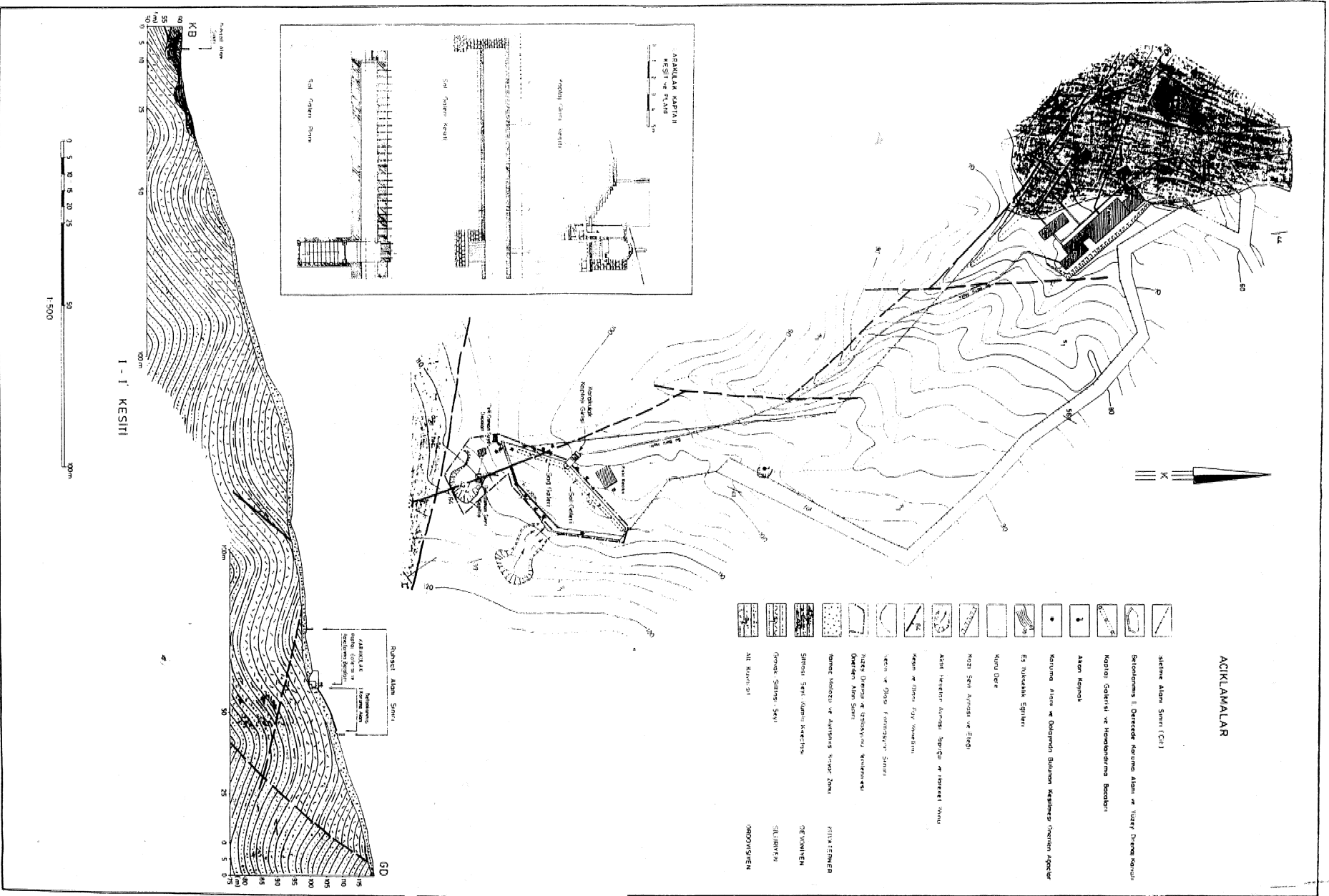


Figure 5 Engineering geological map and cross-section of the exploitation area of Karakulak Spring.

KAYNAK SULARININ OLUŞUM-DEBİ VE KİMYASAL BİLEŞİM ÖZELLİKLERİ

Taşdelen kaynağı, Ordovisiyen yaşlı "alt kuvarsit, 02" biriminin orta seviyelerinden boşalmaktadır (Şekil 4). Hidrojeolojik açıdan "geçirimli kaya ortam Gçk olarak adlandırılan bu birim alttan "geçirimsiz ortamı,, Gz" niteliğindeki Ordovisiyen yaşlı "arkoz-alacalı kumları,, Oj" istifi yle, üstten de "yerel geçirimsiz-yan geçirimli" kaya ortam, gçk/niteliğindeki Silüriyen yaşlı "grovak-silttaşı-şeyl, S1" istifiyle sınırlanmıştır. Formasyon kaynağı niteliğindeki Taşdelen Kaynağı'nın akiferi, boşalım alanında "basınçlı çatlaklı kaya akiferi" özelliği taşımaktadır.

Karakulak Kaynağı, hidrojeolojik açıdan "yerli geçirimsiz-yan geçirimli kaya ortamı» gçk₂" niteliğindeki Silüriyen yaşlı "grovak-silttaşı-şeyl, s₃" istifinin alt seviyelerinden boşalım göstermekte ise de fay kaynağı özelliğindeki bu kaynağın temel akiferini "geçirimli kaya ortam, Gçk" niteliğindeki Ordovisiyen yaşlı "alt kuvarsit, o₂" birimi oluşturmaktadır. Boşalım alanında "yan basınçlı-yan serbest, çatlaklı kaya akiferi" niteliği taşıyan Karakulak Kaynağı akiferi, tabandan "geçirimsiz ortam, Gz" özelliğindeki Ordovisiyen yaşlı "arkoz-alacalı kumtaşı, o₁" istifiyle sınırlanmıştır (Şekil 5).

6 ayın noktada boşalım gösteren Taşdelen Kaynağının toplam debisi 18.9.1986-20.4.1987 tarihleri arasındaki sürekli ölçümlere göre» 16-17.12.1986 tarihindeki 74 m³/gün'lük en düşük ve 24.3.1987 tarihindeki 234 m³/gün'lük en yüksek değerler arasında değişim, göstermektedir. Ortalama, debi 80-85 m³/gün dolayındadır. Eldeki verilerden hareketle hazırlanan debi-zaman "Q=f (t)" grafiğine göre,, Mart ayında maksimuma erişen kaynak debisi, Aralık ayına kadar süregiden bir azalma dönemi geçirmekte ve eğrideki sivri piklerden anlaşıldığı üzere ani yağışlardan hemen etkilenmektedir.

Karakulak Kaynağında ise, arasını yapılan debi ölçümleri bile kaydedilmemiş olduğu için, kaynağın debi-zaman ilişkisi ve ortalama debi değeri, bir söz söylemek olasılığı olmamıştır. 1976-1987 yılları arasında değişik araştırmacılarca ölçülen ve sadece sol galerinin su gelirini belirten debi değerleri 17-26 m³/gün arasında değişmektedir. 10.11.1988'deki doğal durumuyla bu çalışmada ölçülen debi değeri 12 m³/gün, sol galerideki drenlere uygulanan çok basit bir müdahale ile (drenler içinde bir dal parçasının ileri geri hareket ettirilmesi) 2 gün sonra ölçülen debi değeri ise 17 m³/gün dolayındadır.

Taşdelen ve Karakulak Kaynakları ile bu

bölgeler içinde kalan diğer önemli kaynak sularını oluşturan Mütevelli ve Sırmakeş kaynak, sularının kimyasal analiz sonuçları. Çizelge 1'de verilmiştir.. Görülen kimyasal kalite üstünlüğü, kaynak sularının akiferlerini oluşturan hidrojeolojik ortamların kayaç litolojisine bağlıdır ve doğal olarak kaynak ömrü boyunca da süregidecektir.

KAYNAK SULARININ KAPTAJ SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Taşdelen ve Karakulak Kaynak sularının kaptaj sistemleri; kendilerini oluşturan yeraltı galerilerinin ve yerüstündeki blokaj taşlar üzerine beton kaplama inşaatları öncesinde yapılması zorunlu bulunan ve bu sistemleri plânlayıcı olan ayrıntılı hidrojeolojik araştırmaların yeterince gerçekleştirilmemesine bağlı olarak güncel bazı önemli sorunlar taşımaktadır. Bu sorunları, kaynaklardan optimum, debinin sağlanamaması ve kaynak sularında zaman zaman, görülen bulanıklık oluşturur.

Kaynak Sularının Optimum Debilerinin Sağlanamama Nedenleri ve Çözüm:

Taşdelen ve Karakulak Kaynaklarında düzenli aralıklarla yapılmış debi ölçümleri bulunmamaktadır. Taşdelen Kaynağı'nın sadece 18.9.1986-20.4.1987 tarihleri, arasındaki düzenli ölçümleri, ile Karakulak Kaynağı'nın herhangi bir zaman aralığını dahi içermeyen, 6-7 ölçümü, bu kaynakların işletmesine temel alınacak uzun zaman aralığındaki gerçek, ortalama debilerini ortaya çıkarmaktan çok, uzaktır. Büyük bir teknik eksiklik oluşturan bu durum, dışında, şiddetli yağışlar sonrasında ve de sırasında görülen ve hiç bir zaman işletme debisine bir ölçüt oluşturmaması gereken ani debi artışları da var olan kaptaj sistemindeki kusurların bir sonucu olarak nitelendirilebilir.

Her iki kaynak kaptajının da en önemli ortak kusura, kaptaj galerilerinin yüzeye çok yakın, olarak sürülmesidir. Öyleki, galeri tavanı ile yüzey arasındaki malzeme kalınlığı 0,8-2,6 m'ler, galerilerdeki kaynak noktaları ile yüzey arasındaki malzeme kalınlığı da 2,6-4,6 m'ler arasında değişmektedir. Bu düşük kalınlık değerleri, galerilerdeki kaynak suyu çıkış noktalarının her iki bölgede de yüzeydeki ayrılmış, killi-silüi malzeme içinde kalmasına yol açmıştır. Gerekli ayrıntılı araştırmaların kaptaj yapımı öncesinde yeterince gerçekleştirilmemiş olmasına bağlı bilinmezliğin verdiği çekingenlik, kaynak suyu çıkış noktalarının daha aşağı kollarındaki geçirimli kaya ortam seviyesine kadar indirilmesi için yapılacak geliştirme işleminden kaçınılması sonucunu getirmiştir. Bu nedenlerle, gereken geliştirme işlemleri yapılmamış olan kaynaklar, özellikle Karakulak Kaynağında görüldüğü gibi, galerilerin çok sığ derin-

Analiz Özellikleri	Kaynak Suları	TAŞDELEN	MÜTEVELLİ	KARAKULAK	ÇİĞMENÇEK
		Kaynak Suyu	Kaynak Suyu	Kaynak Suyu	Kaynak Suyu
FİZİKSEL	Sıcaklık, °C	-	-	-	-
	Renk, Pt birimi	-	-	-	-
	Bulandırılık, Sf birimi	Yok	Yok	Yok	Yok
	Buharlaştırma Kalıntısı, mg/lit	37.5	45.0	-	-
KALİTE	pH	6.0	5.8	6.8	5.8
	EC, µS/cm	50	50	-	-
	Karbonat Sertliği, °F	-	-	-	-
	Karbonat Olmayan Sertlik, °F	-	-	-	-
ZEHİRLEYİCİ	Siyahur, Cr ⁶⁺	-	-	-	-
	Kurşun, Pb ²⁺	-	-	-	-
	Arsenik, As ³⁺	-	-	-	-
	Selenyum, Se ⁶⁺	-	-	-	-
KIRLETİCİ	Krom, Cr ³⁺	-	-	-	-
	Cıva, Hg	-	-	-	-
	Nitrit, NO ₂	Yok	Yok	-	-
	Nitrat, NO ₃	-	-	Yok	Esas
ETKİLEYİCİ	Amonyak, NH ₃	Yok	Yok	-	-
	Organik Maddeler	0.3	0.4	2.2	0.1
	Mangan, Mn ²⁺	-	-	Yok	Yok
	Demir, Fe ²⁺	-	-	Yok	Yok
İÇİLEBİLİRLİĞİ	Bakır, Cu ²⁺	-	-	Yok	Yok
	Çinko, Zn ²⁺	-	-	Yok	Yok
	Bor, B ³⁺	-	-	-	-
	Baryum, Ba ²⁺	-	-	-	-
	Alüminyum, Al ³⁺	-	-	-	-
	Silisyum, SiO ₂	-	-	-	-
	Potasyum, K ⁺	-	-	-	-
	Sodyum, Na ⁺	-	-	-	-
	Magnezyum, Mg ²⁺	0.7	0.4	-	-
	Kalsiyum, Ca ²⁺	6.0	8.0	-	-
	Sülfat, SO ₄ ²⁻	-	-	Yok	Yok
	Klorür, Cl ⁻	21.3	21.3	14	17.75
	Karbonat, CO ₃ ²⁻	0.0	0.0	-	-
	Bikarbonat, HCO ₃ ⁻	18.3	24.4	-	-
	Fosfat, PO ₄ ³⁻	-	-	-	-
	İyot, I ⁻	-	-	-	-
Fluor, F ⁻	-	-	Yok	0.1	
Oksijen, O ₂	-	-	-	-	
Karbon dioksit, CO ₂	-	-	-	-	
Koliform Bakteriler	-	-	-	-	
Debi, lit/sn	0.70-1.00	0.25-0.45	0.17-0.146	0.53-0.75	
Ortalama Kolu, m.	230	230	103	204	

Çizelge 1 İncelenen kaynak, sularının Çeşitli analiz sonuçları.

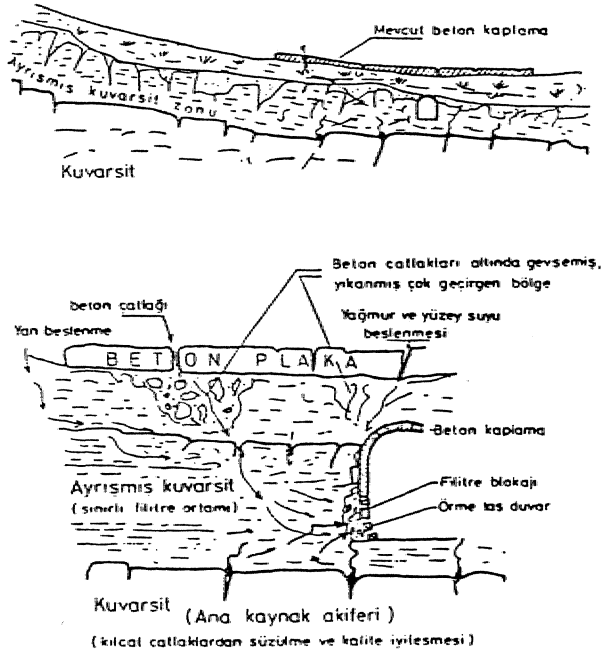
Table I The results of several analysis belong to spring water under this investigation.

likte sürülmüş olmalarına bağlı önemli bir ek nedenle, drenlerinin ince boyutlu malzeme ve bitki kökleri ile tıkanması sonucu, gerçek debileriyle akış gösterememektedirler.

Bazı varsayımlarla, yola çıkılsa bile, kaynak suyunun yeraltı suyu bilançosu hesaplarının beslenme ile boşalım arasında yaklaşık bir eşitliği ifade etmesi, sözkonusu kaynaklar ile olan boşalmanın bulunan yeraltı suyu potansiyelinin büyük bir bölümünü oluşturduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, var olan kaynakların çeşitli şekillerde geliştirilmesi ile debilerinin artırılması küçük sınırlar içinde kalacaktır. Böylelikle bundan sonra geliştirilmesi planlanan kaynaklarda hedefin,» varolan ve boşalan suyun tamamından yararlanılmasına yönelik olması gerektiği sonucuna, varılmaktadır ki, bu üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Sağlanan tüm bilgiler ışığında beriki kaynağın geliştirilmesi için aşağıdaki çalışmaların yapılması, küçük sınırlar içinde de kalsa kaynak debilerinde görülür bir artış meydana getirecektir,

L. Taşdelen Kaynağında optimum debinin sağlanmasına yönelik çözüm önerileri:

a) Diğerlerine göre yüksek kotlarda ve sığ derinlikle bulunan K3 ve K4 kaynak, noktalarında 1 m dolayında derinleştirme yapılmalı ve ortaya çıkacak kazı çukurları kuvars kumu ve çakılından



Şekil 6 Kaynak suyunda bulanıklılığın temel nedeni.

Figure 6 Maden reason of the turbidity in the spring water.

oluşan filtre malzemesi ile yeniden doldurulmalıdır.

b) K1, K2, K5 ve K6 kaynak noktalarının bağlayan galerilerdeki dren borularının çapları büyütülerek içlerinde birikebilecek ince taneli malzeme ve bitki kökleri periyodik olarak (örneğin her ay) temizlenmelidir.

II, Karakulak Kaynağında optimum debinin sağlanmasına yönelik çözüm, önerileri:

a) Galeriye gelen, sudaki bulanıklılık giderilerek bu galeriden gelen su kesinlikle üretime katılmalıdır.

b) Sol galeride mevcut 28 drenin içi öncelikle temizlenerek ince taneli ayrılmış kayaç malzemesinin ve özellikle ağaç köklerinin neden olduğu tıkanıklık giderilmeli, daha sonra da bu drenler daha geniş çaplı olarak yeniden açılmalıdır. Gerçekten inceleme tarihinde (Aralık. 1988) sadece 12 drenin çalışmakta olduğu saptanmış ve tıkanan drenler bir dal parçasıyla bile olabildiğince temizlendiğinde, gelen toplam su miktarının aniden % 75 arttığı, bir kaç gün sonra da temizlenmeden önceki debiye göre % 40 artışla kararlılık kazandığı görülmüştür.

Yukarıda her iki kaynak, suyu için ayrı ayrı önerilen işlemlerin yapılması durumunda, Taşdelen Kaynağından yaklaşık % 15-20, Karakulak Kaynağından ise yaklaşık % 250-300 oranında, daha fazla su üretilebileceği düşünülmektedir.

Kaynak Sularının Bulanıklılık Gösterme Nedenleri ve Çözüm:

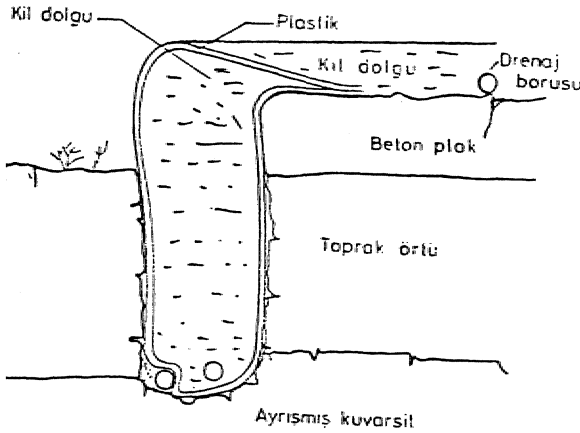
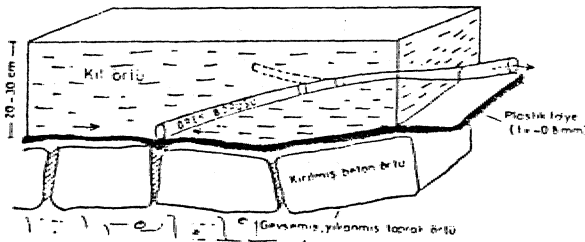
Taşdelen ve Karakulak Kaynak, sularının zaman zaman gösterdikleri geçici bulanıklılığın, ana nedenini; geçiri mü kaya ortamın oluşturduğu çatlaklı kaya akiferinden doğal koşullarda boşalan temiz ve berrak yeraltı suyunun, yeterli süzülme boyu olmaksızın kısa yoldan, ulaşarak kansan yağış suları oluşturmaktadır. Yüzeyleki şerhime suyunun yeraltına hızla inişini gösteren bu durumu; kaptaj galerileri üzerindeki malzeme kalınlığının az oluşundan, blokaj taşları arasındaki açıklıklardan, beton kaplamada* ve çevirme hendeklerinde oluşan ayrılmalardan ve en önemlisi de beton kaplama alanı içinde ve çevresinde bırakılmış olan ağaçların kök basınçları sonunda ortaya çıkan çatlaklar gibi süreksizlik, açıklıklarından kaynaklanır (Şekil 6),

Bulanıklılığın diğer bir nedenini de her iki kaynak kaptaj alanının hemen yakınında (15-40 m mesafede) yer alan ve hareket yönü betonlanmış koruma alanına doğru olan aktif heyelanlar meydana getirmektedir. Bu heyelanlar, yüzeyleki bitkisel

toprağı hareket ettirerek yüzeysel sulann sü- zülmesini kolaylaştıran gevşek bir örtü oluşturmak suretiyle ayrıca neden olduğu açık çatlaklarla, yağış suyunun yeraltına doğrudan inişine ve kaptaj koruma alanındaki mevcut kaplamanın sürekli gerilmeler¹ etkisi altında kalmasına yol açmaktadır.

Yalnızca yağış sırasında ve sonrasında bu- landdığını görülmesine neden olan bu etkenler yavaşça, Karakulak Kaynağı kaptajındaki sağ gale- rinin sürekli bulanık olmasına ve" kullanıla- mamasına yolaçan özel nedenler de bulunmak- tadır. Bunlar; sağ galerinin hemen yakınındaki De- liosman suyunun yeraltındaki oda kaptajından taşan suyun yeraltından, sağ galeriye ulaşması ve yine bu oda kaptaj noktasındaki kazı yapılmış ala- na gelen yağış suyunun» kazı sonucu kalınlığı azala- n bu bölgede birikerek sığ olan sızdırma zonu içinde yeterli filtrasyona uğramadan yeraltına inişidir.

Sağlanan bu veriler ışığında, her iki kaynağın da bulanıklılığının giderilmesi için aşağıdaki, çalışmaların yapılması gereklidir.



Şekil 7 Yüzeysel sızdırmazlığı için alınabilecek bir Örnek.

Figure 7 A sample to prevent the percolation from surface.

a) Kök basınçları ile Karakulaktaki iri blokaj taşlı kaplamayı ve Taşdelen'deki beton kaplamayı çatlatan, bundan sonra yapılacak olan benzeri kaplamaları da çatlatacak olan, koruma alanı içindeki ve hemen yakın çevresindeki ağaçlar kesilmelidir.

b) Yüzeysel akaçlaması ve izolasyonu yenilenmesi önerilen alan olarak, belirlenen, bölgede kesin sızdırmazlık sağlanmalıdır. Bunun için, sağlığa zararlı olmayacak ancak geçirimsizliği arttıracak katkı maddeleri ilave edilmiş püskürtme beton (sicalı beton gibi) ile bir örtü oluşturulabilir (Şekil 7).

c) Heyelanlı alanların geçirimsiz hale getirilmesi için, önce yüzey iyice temizlenmeli daha sonra geçirimsizliği ve duraylılığı sağlayıcı önlemlerin alınması düşünülmelidir.

Her iki kaynak bölgesi için, bulanıklılığın gidermek amacıyla ortak, olarak alınacak bu önlemler dışında; beton kaplamalı Taşdelen koruma alanındaki fazla akaçlama kanalı doldurularak iptal edilmeli Karakulak için de sağ galeriden, yararlanabilmek açısından özellikle önem taşıyan Deliosman suyu oda kaptajı iyileştirilerek (ya da yeniden yapılarak) bu noktadaki süzülme derinliğini azaltan ve yağış suyunu biriktiren kazı alanı geçirimsiz hale getirilmelidir.

SONUÇ

İstanbul-Taşdelen ve Karakulak Kaynak suyu (membra suyu) kaptaj alanlarının ve çevre hidrojeolojisini incelenmesiyle, bu kaynak sularında zaman zaman görülen bulanıklılığın ve debide yetersizliğin nedenleri belirlenmiştir. Böylece bir kaynak suyunun, kaptaj tesislerinin yapımına geçilmeden önce gerçekleştirilecek hidrojeolojik araştırmanın zorunluluğu, bir kez daha ortaya çıkmış ve ancak bu şekilde gerek kaptaj tesislerinin ve gerekse koruma alanlarının sağlıklı yapılabileceği, söz konusu kaynak, sularında görülen sorunlar örneğiyle somut olarak açıklanmıştır.

KATKI BELİRTME

İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı elemanlarınca, İstanbul Vakıf Memba Sulan işletme Müdürlüğü'nün başvurusu üzerine bir proje şeklinde ve her İM kaynak suyu için ayrı ayrı yürütülerek, gerçekleştirilen bu araştırmaya olan katkılarından dolayı Prof. Dr. Mahir VARDAR'a, Y. Müh., Rahmi EYÜBOĞLİ'na, Vakıf Memba Suları Müdürü Müh. Selçuk ÖRHCMa ve koordinatör Ahmet. ŞEN'e içten teşekkürlerimizi sunarız.

• DEĞİNİLEN BELGELER

- Alduman, K., Alperat, A» Yeniley, A. 1983,» Taşdelen Memba Suyu Kaptajlarının Islâhı ile İlgili Teknik Rapor, DSİ 14., Bölge Md., 2 s., İstanbul.
- Alduman, K., Şamiigil, K., 1985, Taşdelen Kaynaklarının Jeolojik ve Hidrojolojik İstikşaf Etüdü, DSİ 14., Bölge Md.» 3 s., İstanbul.
- Berkün, E., 1982, Taşdelen Memba Suyu. Hidrojeolojik Etüd Raporu, 2 s» İstanbul.
- Berkün, E. 1987, Rapor, 1 s., İstanbul.
- Bilican, A., Kahraman, S. Kıvançer, A,K., Suda, H., 1983, Rapor, 3 s., İstanbul.,
- Erguvanlı, K., Yüzer, E., 1984, Yeraltısulan Jeolojisi» İTÜ Maden Fakültesi Yayını, No. 23, 339 s» İstanbul,
- Eroskay, S.O., 1976, Karakulak Kaynağı Hidrojeolojik İncelemesi, 2 s,, İstanbul.
- Goknil, H.M., Kor, M., Kösoğlu, M., Sankaya, Z.H., 1980 Taşdelen Memba Suyunun Etüdü ve Islâhı ile ilgili Rapor, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Muh. Böl.» 4 s., İstanbul.
- Kılıç, H., Muş, A,K., 1987, tstanbul-Alemdağ-Mütevellî ve Beykoz-Karakulak Suyu ile ilgili Çalışma Raporu, İstanbul Köy Hizmetleri 18. Bölge Md.,, 3 s,, İstanbul,
- Konyalı, İ.H., 1977, Üsküdar Tarihi, Ahmet Sait Matbaası, İstanbul.
- Kurama, H., Kahya, S., 1976, İl Kaynak İnceleme Kurulu. Raporu, 2 s., İstanbul.
- Kuratorium Für Kulturbauwesen Deutscher Verein von Gasund Wasserfachmannem, 1960, Kleinbauwerke der Wasserversorgung Hinweise und Arbeitsblätter, (Çcv. Muslu, Y., 1968, Küçük Su Getirme Tesisleri, 10-XI s., İTÜ Kütüphanesi, S., 718, İstanbul).
- Nirven, N.S.,, 1846, İstanbul Sulan, Halk. Basımevi, 247 s., İstanbul. • •
- Resmi Gazete, 23/6/1972, Galcri-TUnel ve Kehriz Yapımı, S., 14224,16 s., Ankara.
- Resmi Gazete, 17/6/1974, Kaynak Suları Yönetmeliği, S, 14918, s. 8-13, Ankara.,
- Saraçlı, R.,, 1982, tstanbul-Beykoz-Sırmakeş ve Karakulak Kaynak Sulan, ile Dolayının Hidrojeolojisi» İTÜ Maden Fak. Bitirme Ödevi, 44 s., İstanbul.
- Türk Standartları Enstitüsü, 1967, İçme Sulan, TS 266/Nisan 1965, UDK 663.7: 543, 32 s., Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü, 1986, İçme Sulan, TS 266/Haziran 1984, UDK 662.6: 543, 91-VI s,, Ankara.
- Tüstaş, 1988, İstanbul Vakıf Memba Sulan İşletmesi Taşdelen Memba Suyu Tesisinin Modernizasyonu, Ankara.
- Uluhan, R., Süral, C, 1976, İl Kaynak inceleme Kurulu Raporu, 2 s., İstanbul.
- Yıldırım, C, 1981, İstanbul Boğazı-Ömerii Barajı Arasındaki. Önemli Kaynak Sulan ve Alcmadağ-SultançifUiği Yöresinin Kaynak Sularının Hidrojeolojisi, İTÜ Maden Fak.. Bitirme Ödevi, 74 s., İstanbul,
- Yüzer, E., Öztaş, T., Dumlu, O., 1989, İstanbul Vakıf Memba Sulan. İşletmeleri Taşdelen Kaynağı ve Dolayının Hidrojeolojik Etüd Raporu, İTÜ Yerbilimleri ve Yeraltı Kaynaklan UYG-AR Merkezi Rapor No. 1989/2,47 s., .İstanbul
- Yüzer, E., Öztaş» T., Dumlu, O., 1989, İstanbul Vakıf Memba Sulan İşletmeleri Karakulak Kaynağı ve Dolayının Hidrojolojik Etüd Raporu, İTÜ Yerbilimleri ve Yeraltı Kaynaklan. UYG-AR Merkezi Rapor No. 1989/3,45 s., istanbul.