

DERME KARST KAYNAĞI VE GELİŞTİRİLMESİ Derme karst spring and development

Ayten ÖNAL İnönü Üniv. Müh. Fak. Maden Müh. Böl., 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 Kilayik grubu kayaları yüzeylenmektedir.

Malatya Metamorfilerine ait kireçtaşları bu alandaki en önemli akiferlerdir. Derme kaynağı Malatya metamorfilerinin alt kireçtaşından 1235 m. kotundan boşalır. Örtü birimlerine ait taban çakıltası ve resifal kireçtaşı düzeyleri kalınlık ve yayılımları oranında su içerirler.

Bu inceleme ile akifer kireçtaşının sahasal yayılımı, komşu yeraltısuyu havzaları ile ilişkisi, yıllık beslenme miktarı 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 Kilayik 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 yeraltısuyu 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) Çelikhan-Koçali-Sincik (Adıyaman) yöresinin petrol olanaklarını incelediği doktora çalışmasında inceleme alanımızda geniş yayılımı olan Permo-

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

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

Gözübol-Önal (1986) tarafından yapılan "Çat barajı Beyler isale tüneli Mühendislik Jeolojisi incelemesi" adlı TBAG projesi çalışma alanı yakınındaki tek detaylı incelemedir. Araştırmacılar Malatya Metamorfileri adlamasını koruyarak istifte dört formasyon ayırtlamışlardır.

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

GENEL JEOLJİ

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

1986) Üst kretase yaşlı fliş istifi ve bunları açılı uyumsuzlukla örten Tersiyer yaşlı çökeller ana birimleri oluşturmaktadır. (Şekil 1).

1. Malatya Metamorfileri

Çeşitli şist, kristalize kireçtaşı, fillat-kalkışist ve dolomitten oluşan istifin tabanını kuvars damarlı ve sedimenter demir ara seviyeli şistler oluşturur. İstifte 4 farklı litolojii ayırt edilmiştir. Tabanda yer alan şistler sarı, boz, yüzeyde bozlaşmış, iyi yapraklanmalı ve fosilsiz olup kaynak GB'sında ve Beydağı eteklerinde geniş yayımlıdır. Birimin tabanı kaynak civarında ve inceleme alanında görülmez. Ancak inceleme alanının oldukça güneyinde Çat barajı (Adıyaman) rezervuarında Eosen yaşlı Maden karmaşığı üzerinde tektonik ilişkide görünmektedir (Şekil 2). Şistler üzerine koyu gri, oldukça sert kalsit damarlı kristalize kireçtaşı gelmektedir. İncelenen alanın B ve özellikle G'inde oldukça geniş yayımlı olup derme kaynağı bu kireçtaşı biriminden boşalmaktadır. Oldukça kırıklı, çatlaklı ve bol eklemli olan birimde eklem boyunca yer yer erime boşlukları gelişmiştir. Kazısı devam eden Beyler tüneline özellikle fay zonlarında büyük boşluklar (genişliği 10-15 m) geçilmiştir. Birimin alt dokanağı şistlerle uyumlu olmakla beraber yer yer tektonik ilişki de gözlenmektedir. Kalınlığı 200-1000 m. arasında değişmekte olup tektonik dokanaklı kesimler kısmi kalınlık sunar. Üstüne uyumlu olarak kalkışist, fillat ve grafitşist ardalanması gelmektedir. Fillat düzeyleri sarı-yeşilimsi, boz, kahverenkli, ince-orta katmanlı yer yer laminalı, kıvrımlı ve kırıklandır. Kalkışist ise; grimsi boz, sert, ince-orta katmanlı kırıklıdır. Grafitşist düzeyleri koyu gri, siyahımsı, çok kıvrımcıklı ve yapraklanmalıdır. Fillatlı seviyelerde tespit edilen bitki fosillerinden birimin Permo-karbonifer aralığında olduğu (Gözübol-Önal, 1986) tespit edilmiştir. İstifin kalınlığı arazi gözlemlerine göre 600-800 m. arasında olup Beydağı etekleri ve inceleme alanı B'sında İnek pınarı civarında geniş yayımlıdır. Metamorfik istifin üst seviyeleri yine kireçtaşı ile temsil olunur. Tabandaki kristalize kireçtaşından oldukça farklı olan birimin taban seviyeleri koyu gri, bitümlü, üst seviyeleri ise açık gri, beyazımsı, dolomitik özelliktedir. Derme kaynağı G'yi ve GB'sındaki yüksek kotlarda yaygın mostraları bulunmaktadır. Yer yer erimenin denetiminde gelişmiş karst topografyası dikkati çeker. Birimde tespit edilen fosillerden Permo-karbonifer yaş aralığı verilmiştir.

Malatya Metamorfilerinin litolojik özellikleri incelendiğinde bunların alttan üste doğru önce derin denizel sonra şelf ve daha sonra sığ denizel ortamda çökeldiği düşünülmektedir.

2. Örtü Birimleri

Üst Kretase yaşlı Gündüzbey grubu kayaları olarak bilinen fliş istifi ile Tersiyer yaşlı Yeşilyurt grubu, Kilayık grubu kayaları ve genç Kuvaterner oluşuklar inceleme alanı ve civarındaki örtü birimlerini oluşturmaktadır.

Gündüzbey grubu kayaları: Malatya Metamorfileri sırasında taşınarak bölgeye yerleştiği öne sürülen bu yarı-alkton çökel kayaları yanal ve düşey geçişli heterojen bir istif sunar. Formasyon ayırıcı yapılmadan incelenmiş olan bu istif altta taban çakıltası, kumtaşı ve yersel çamurtaşı ile başlayıp, üste doğru resifal kireçtaşı, çakıltası, kumtaşı şeyl arakatmanları ihtiva eden pelajik kireçtaşı ile son bulur. Derme kaynağı civarında tüm istif görmek mümkün olmayıp daha çok kumtaşı şeyl arakatmanları ihtiva eden pelajik kireçtaşı seviyeleri bulunmaktadır. İnceleme alanı batısındaki İnek pınarı civarında ise altta taban çakıltası, üste doğru yanal ve düşey olarak resifal kireçtaşı ve en üstte kumtaşı-şeyl arakatlı pelajik kireçtaşı olarak bütün istif görmek mümkündür. Resifal kireçtaşı birimi yanal olarak süreksiz olup, 10-100 m. arasında kısmi kalınlık sunar. İstifin üst seviyelerinde bulunan pelajik kireçtaşının şeyl

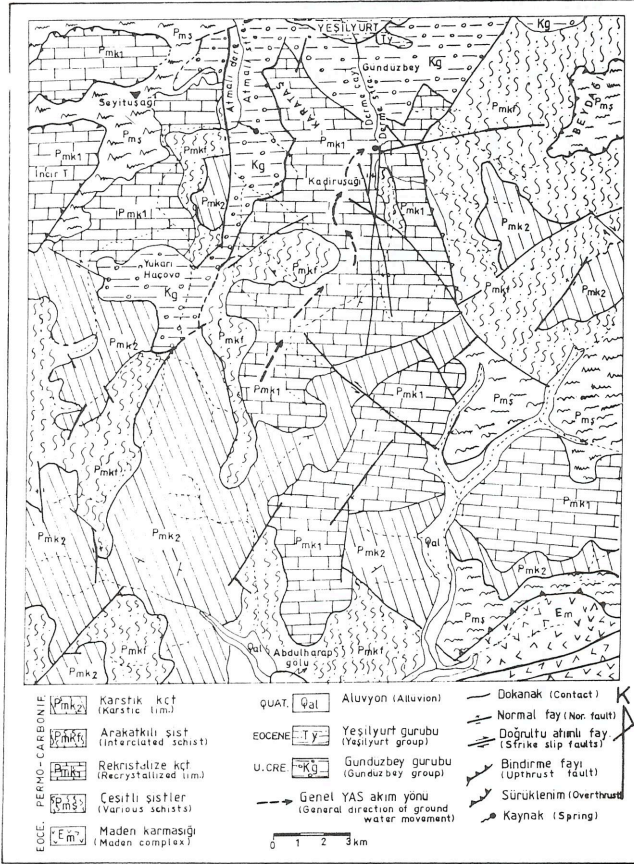
SİSTEM (Système)	TERSEYER (Tertiary)	KRETASE (Cretaceous)	PERMO-KARBONIFER (Permo-Carboniferous)	TERSEYER (Tertiary)	LİTOLOJİK KESİTİ (Lithological Columnar Sec.)	ACIKLAMALAR (Explanations)	HİDROJEOLOJİK ÖZELİKLERİ (Hydrogeological features)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	KV. (Qv)					Çakıl, Kum, Kil (Pebble, Sand, Clay)	Önemsiz (Unimportant)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Çakıltı (Conglomerate) Marn (Marlstone) Kumtaşı (Sandstone) Çakıltı (Conglomerate)	Yarı geçirimli Yersel Akifer
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Kireçtaşı (Limestone) Marn (Marlstone) Kumtaşı (Sandstone) Şeyl (Shale)	(Semi-permeable) (Local Aquifer)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Taban çakıltısı (Basal conglomerate) Pelajik kireçtaşı (Pelagic limestone) Kumtaşı (Sandstone)	Akifer (Aquifer)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Resifal kireçtaşı (Reefal limestone) Taban çakıltısı (Basal conglomerate)	Akifer (Aquifer)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Karstik kireçtaşı (Karstic limestone)	Geçirimli Akifer (Permeable, Aquifer)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Kalkışist, fillat arakatlı şist (Calcschist, fillate intercalated schist)	Yarı geçirimli Yersel akifer (Semi-permeable) (Local aquifer)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Rekristalize kireçtaşı (Recrystallized limestone)	Geçirimli Önemli Akifer (Permeable) (Important aquifer)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Çeşitli şistler (Various schists)	Geçirimsiz Engel kaya (Impermeable rock)
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Tektonik (Tectonic)	
ÜST KRETASE (Upper Cretaceous)	Y. (Y)					Spilit, kireçtaşı, çamurtaşı, aglomera (Spilit, limestone, mudstone, agglomerate)	Geçirimsiz (Impermeable rock)

Şekil 1: İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik istifi

Figure 1: Generalized stratigraphic sequence of the investigated area

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. arasında olduğu düşünülmektedir. Tabanda yer alan çakıltaşı Malatya Metamorfitlerinden 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 (Gözübol-Önal, 1986). Transgresyon ile derinleşen denizin sakin ve oldukça derin ortamında pelajik kireçtaşı çökelmiştir. Kumtaşı ve çakıltaşı düzeylerinin ise türbiditik akıntularla oluştuğu düşünülmektedir.

Yeşilyurt grubu kayaçları: 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: İnceleme alanının genel 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 klavuz düzey niteliğinde bol fosilli resifal kireçtaşı ve kumtaşı-şeyl ardalanması ve marn gelmektedir. Şeyl; açık yeşil, yeşilimsi, boz, laminalı. Kumtaşı ise sarımsı, kahverenkli, orta-kalın katmanlı ve iyi pekleşmiştir. Katman tabanlarında oygu-dolgu yapısı görülmektedir. Üstündeki marn 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. İstifin yaklaşık 500-750 m kalınlıkta olduğu düşünülmektedir. Yeşilyurt grubu kayaçlarının tabanını oluşturan çakıltaşı Orta Eosen Transgresyonunun başlangıcında, resifal kireçtaşı kıyı yakını ortamda, kumtaşı-şeyl ardalanması ise Lütesiyen denizinin sığ kesiminden derinlere doğru gelişen türbiditik akıntuların ürünleri olmalıdır. Deniz yersel transgresyonla derinleştiği sakin ve oldukça derin kesimlerinde marn çökelmiştir. Üstte yer alan karstik özellikli kireçtaşı birimi yine Lütesiyen denizinin tektonik bakımdan duraylı sığ kesimlerinde çökelmiş olmalıdır.

Kilayik grubu kayaçları: Genellikle fazla tutturulmamış kum, çakıl, kil ve marn'dan oluşan Miyo-Pliyosen yaşlı genç çökellerdir. İnceleme alanı K'indeki 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 kumtaşı ve marn ile temsil olunur. Arazi gözlemleri ve enine kesitlerden istifin 150-200 m. kalınlıkta olduğu tahmin edilmektedir. İstif Eosen transgresyonu sonunda Neojen'de oluşan gösel ortamda çökelmiş olmalıdır.

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

YAPISAL JEOLJİ VE JEOMORFOLOJİ

İnceleme 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 G'inden 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 alanı K'indeki örtü birimlerinde yapı sade olup, daha çok D-B gidişli geç evrede oluşmuş düşey faylar görülmektedir. Malatya Metamorfitlerine ait kireçtaşlarında faylı, ekaylı yapı gelişmiş olup şist, fillat ve kalkşistler ikincil olarak yapraklanma kazanmışlardır. Özellikle alt kireçtaşında (Pmk1) eklem takımları iyi gelişmiş olup, ölçülen eklemelerin genel doğrultusu K 30-40° D, eğimi ise 70° ile 60° arası KB'dır. Üst kireçtaşında (Pmk2) ise KD doğrultulu ve GD'ya eğimli eklem takımları tespit edilmiştir.

İnceleme 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 sırtları oluşturmuştur. Yaygın kireçtaşı mostraları ise yüksek topoğrafya (2000-2500 m) alanlarını oluşturmaktadır. Şistler ise genelde alçak topoğrafya alanlarını oluştururlar. Ancak beraberindeki dayanımlı kireçtaşlarının 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, çakıltaşları daha az eğimli sırtları, fliş ise hemen hemen yatay bir topoğrafya'yı oluşturur. Malatya ovası kenarındaki ilk yükselteler Eosen kireçtaşlarıdır. Yapısal düzlemler, faylar ve kırıklar topoğrafik gediklerin, çentiklerin, vadilerin gelişimine neden olmuştur. Vadilerin genellikle 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 hatlara veya litoloji değişimine bağlı olarak gelişmiştir. Kireçtaşlarındaki karstik erimelerin ezik zonlar, fay zonlarında, eklem ve kırık yöneliminde etkinlik kazandığı görülmektedir.

HİDROLOJİ

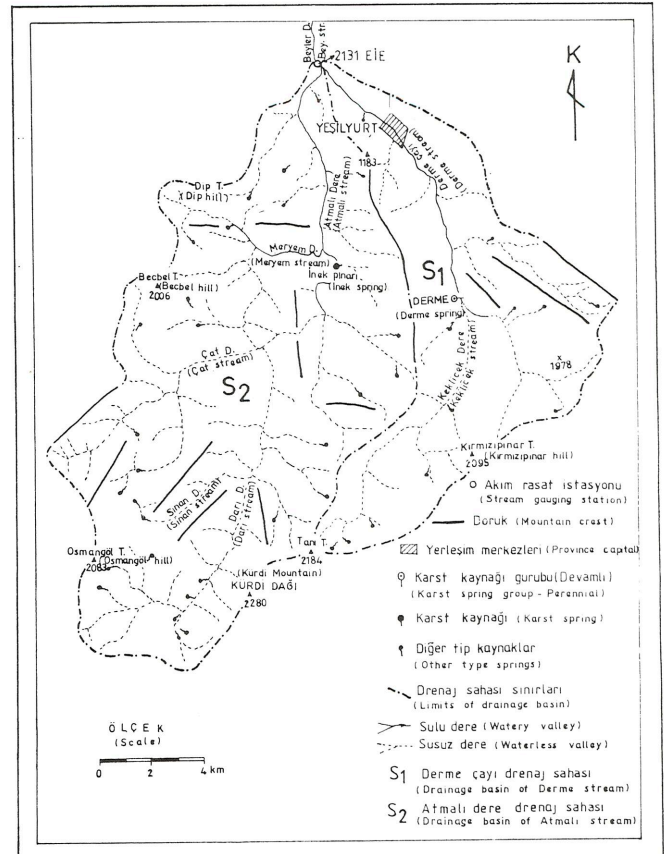
Yeraltısuyu Taşıyan Formasyonlar (Yayılm ve kalınlıkları):

İnceleme alanında yeraltısuyu potansiyeline sahip formasyonların başında Malatya Metamorfitleri gelmektedir. Metamorfitler içinde ayrıtlanan 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 yayılım alanlarına sahiptir. Yaklaşık 200-1000 m. arasında kalınlığa sahip birim bu alandaki en önemli akiferdir. Derme kaynağı (ort. 2.6 m³/sn) bu akifer kireçtaşının suyunu boşaltır. Metamorfik istifin en üst kesimlerini oluşturan üst kireçtaşı akiferi (Pmk2) oldukça karstik ve su potansiyeli zengindir. Fakat çalışma alanında yayılımı fazla olmayıp güneyde geniş yayılım alanı vardır. İnceleme alanında bu birimden önemli kaynak boşalımı görülmez.

Örtü birimlerinin taban çakıltaşı 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 İnekpınarı (0-1900 lt/s) yüksek debili tek kaynaktır.

İklim Verileri: İnceleme 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 (Zeydanlı) istasyonu kotu 1400 m yıllık ort. yağış 505 mm, Çelikhan istasyonu kotu 1400 m, yıllık ort. yağış 834 mm (40 yıllık tahsisli ortalama)'dir. Yıllık ortalama yağışın yaklaşık %74'ü Ekim-Mart arasındaki altı aylık dönemde düşer. Malatya'da aylık ort. yağışın max. olduğu ay 57.41 mm ile Nisan (top. yağışın %14.91'i), min. olduğu ay 1.80 mm (%0.46) Temmuz ayıdır (1930-1980 yılları 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. Çelikhan'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 yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı iklim görülmektedir.

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 görülmektedir. 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 yüzey suyu 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. İnceleme alanını içine alan Beyler deresi yağış alanı D'da Beydağları (2545 m), B'da Becbel tepe (2006 m) ve Osmangöl tepe (2083 m), G'de Kürdi dağı (2280 m), Tanı tepe (2184 m), Kırmızıpınar tepe (2095 m) ve K'de Tohma çayı ile sınırlıdır. Atmalı dere ve Derme çayının birleştiği kesimin mansabında EİE (2131) tarafından işletilen Kilayik rasat istasyonuna kadar Beyler deresi yağış alanı 277.6 km²'dir (1/25.000'lik topoğrafya haritasından planimetre ile ölçülmüştür). Bunun 102.5 km²'si Derme çayı drenaj alanı, 175.1 km²'si ise Atmalı dere drenaj alanıdır. Derme çayı drenaj alanında ortalama drenaj yoğunluğu 1.46 (toplam dere uzunluğu/toplam alan), ortalama drenaj 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 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritasından küvimetre ile yapılmıştır.

Kaynaklar: İnceleme alanı ve dolayında birçok kaynak boşalımı gözlenmiştir. Bu kaynakları beslenme alanları ve boşaldıkları birimlere göre iki gruba ayırabiliriz. Birinci grup kaynaklar inceleme alanı K'indeki örtü birimlerinden boşalan kaynaklar, ikinci grup kaynaklar ise Malatya Metamorfitlerine ait kireçtaşlarından boşalan kaynaklardır. Örtü birimlerinden boşalan kaynakların başlıcaları D'da Horata ve B'da İnekpınarıdır. Yine daha genç örtülerden boşalan 50-100 lt/s debili kaynaklar da vardır. İkinci grup kaynaklar ise bu araştırmanın konusunu oluşturan Derme kaynağı, aynı akiferin K'deki son uzantısından boşalan Elemendik kaynağı ve inceleme alanının oldukça B'sında kalan Sürgü-Takas kaynaklarıdır.

Bu kaynaklara bakacak olursak;

Kaynak ismi	Kot (m)	Ort. Boş-alım(lt/s)	Boşaldığı formasyon
İnekpınarı...	1125.....	0-1900	Ü.Kretase taban çakıltaşı
Horata.....	1150....	110-850	Ü.Kretase kumtaşı, kireçtaşı
Elemendik...	940.....	14-600	Permo-Karb. alt kireçtaşı
Derme.....	1235...	2000-3000	Permo-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 YASS'ne girilememiştir. (Derme kaynağı boşaltım kotu 1235 m). Örtü birimlerinde ise sadece sulama amacıyla açılmış keson kuyular vardır.

KARST HİDROJEOLOJİSİ

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. kotundan boşalır. Kaynaklar grubu şeklidir. 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 kullanma 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 her ikisinde de kaptaj içinde debi ölçümü yapılamamaktadır. İçme suyu şebekesine alındıktan sonra sulama kanalına verilen su miktarı hergün kanal başlangıcındaki eşelde DSİ tarafından günde iki kez ölçüm yapılmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada kullandığımız debi içme suyu şebekesine verilen yaklaşık 1200 lt/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-Mart arasındaki 6 aylık dönemde olmaktadır. Buradan hareketle aylık yağış miktarlarındaki artışların kaynak boşalmasını yaklaşık 1.5-2 ay sonra etkileyerek artırdığı 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)

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

$Dk<100$ olarak bulunmuştur.

Değişkenlik katsayısı 100'den küçük olduğundan Derme kaynağının az değişken veya yarı değişken bir kaynak olduğu görülmüştür. Bu değer ile Malatya Metamorfittlerine ait alt kireçtaşı biriminde (Pmk1) karstlaşmanın genç ve halen devam ettiğini görmekteyiz. Çünkü karstlaşmanın çok geliştiği sahalarda yağışlı periyotları izleyen dönemlerde yüksek debili, kurak periyotlarda ise debileri çok azalan hatta kuruyan, kaynak değişkenliği yüksek ($Dk>100$) kaynak boşalımları gözlenmektedir. Örneğin, Gündüzbey grubu kayaçlarının (Kg) taban çakıltısından boşalan İnekpınarı çok değişken bir kaynak olup ilkbaharda 1600 lt/s'ye kadar çıkan boşalım yaz aylarında çok azalmakta hatta kurumaktadır. Zaman zaman gerçekleşen kuruma ve ardından ani boşalımların tespit edildiği İnekpınarı'nı "Dönemli boşalan bir kaynak" olarak değerlendirebiliriz.

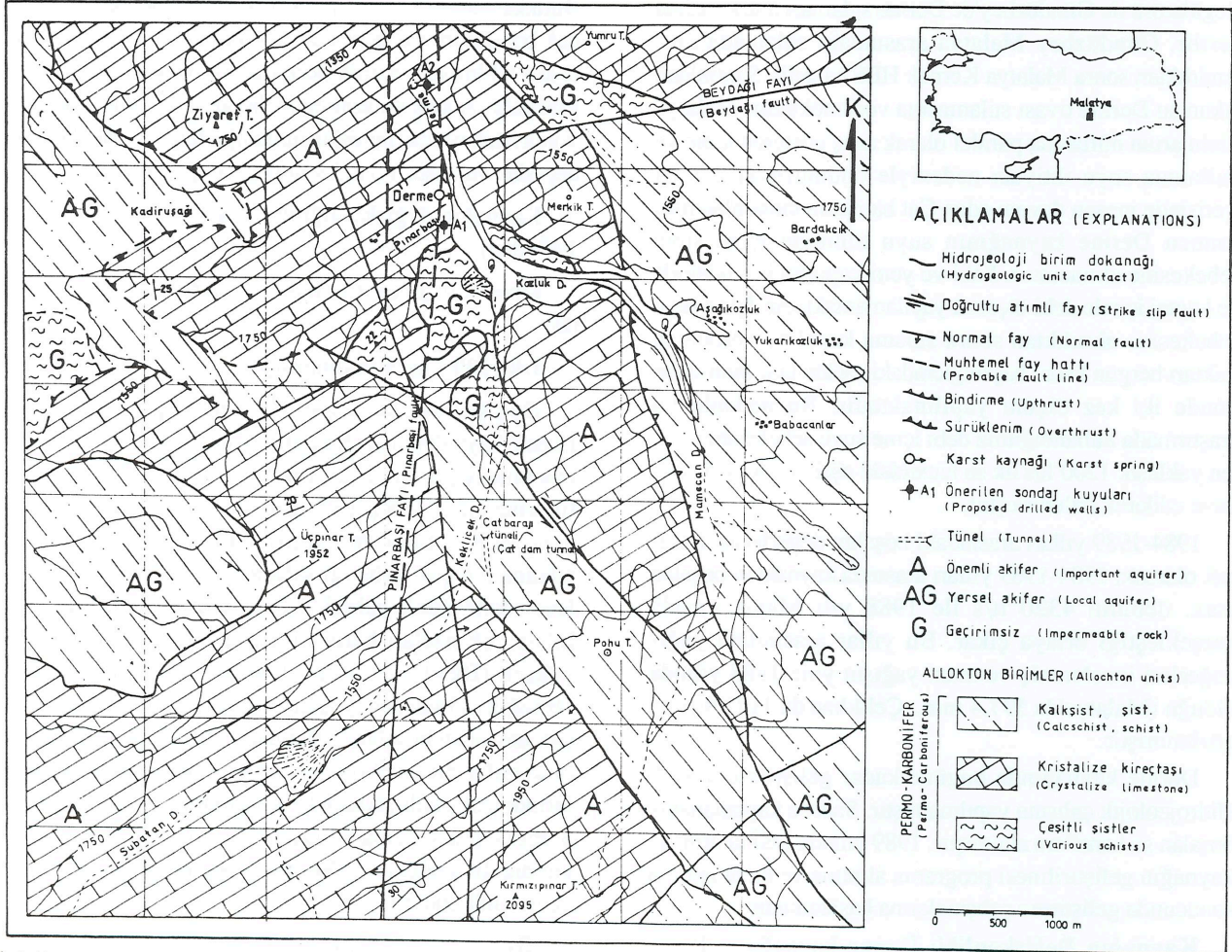
$Dk=100*1903-0/435$ $Dk=437$ gibi oldukça büyük değişkenlik katsayısı elde edilmiştir. Kurumanın ardından

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

Süzülme ve Beslenme: Malatya Metamorfitlelerine ait alt kireçtaşı akiferinin (A) bol kırıklı, eklemli, yer yerde erime boşluklu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4). Jeolojik evrimi içinde kireçtaşında birincil gözeneklilik azalırken ikincil gözeneklilik artmıştır. Yani kireçtaşının ilksel geçirimsizliği metamorfizmaya bağlı olarak azalırken, bölgeye yerleşimi sırasında ve daha sonraki 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 sürüklenme zonlarında derine doğru daralan çoğu 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 örtünün yavaş erimesi ile de süzülme oranı daha da artmaktadır. Derme kaynağı beslenme alanında devamlı akarsu olmadığından yüzeysel akıştan süzülme dikkate alınmamıştır. Farklı karstik alanlarda yapılan 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 G'inde çok geniş yayımlıdır (Şekil 2). Derme çayı yüzeysel drenaj bölümü içinde kalan sahasal yayılım alanı ise yaklaşık 38 km²'dir. (1/25.000 ölçeğe hazırlanan Hidrojeoloji haritasından planimetre ile ölçülmüştür). Drenaj alanında korelasyonla bulunan yıllık ort. yağış 700 mm ve süzülme oranı %50 alındığında;

Beslenme=38.09*10⁶*0,700*0.50=13.33*10⁶m³/y su drenaj alanındaki kireçtaşından süzülerek YAS'nu beslediği düşünülmektedir.



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

Boşalım Katsayısı (α): 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 Maillet (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).

Maillet bağıntısı ile

Boşalım katsayısı (α) = 0.57 yıl

Boşalım = $76.24 \cdot 10^6$ m³/yıl

Ortalama baz akım = 2.42 m³/s olarak

Baz akım alçalma eğrisi ile;

Boşalım = $75.11 \cdot 10^6$ m³/yıl

Ortalama baz akım = 2.38 m³/yıl

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

Gözlem Yılları	Boşalım Katsayısı (α) $10^{-3}/\text{gün}^{-1}$ /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 (örn.Şek.5)
Ortalama	$1.59 \cdot 10^{-3} / \text{gün}^{-1}$ 0.58/yıl

Bu değerler incelendiğinde karstik akiferin iletkenliği (T), depolama katsayısı (S) ve geometrisinin fonksiyonu olan boşalım katsayısının (α) 1984-1989 periyodunda yılda 0.48 ile 0.65 arasında değiştiği görülmektedir. Yani ortalama boşalım katsayısı (α)= $1.59 \cdot 10^{-3}/\text{gün}^{-1}$ ya da 0.58/yıl'dır. Bu değer bize inceleme alanında karstlaşmanın orta derecede olduğunu yani genç ve halen devam ettiğini belirtmektedir. Ayrıca boşalım katsayısının $10^{-3}/\text{gün}^{-1}$ dolayında olması yeraltısuyunun eklemler ve çatlaklar boyunca hareket ettiği bir ortamın varlığını açıklamaktadır. Karstlaşmış som kireçtaşı akiferlerinde ise genelde (α)= 10^{-2} ile $10^{-1}/\text{gün}^{-1}$ 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	
	$10^6 \text{m}^3/\text{y}$	m^3/s	$10^6 \text{m}^3/\text{y}$	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 $67.34 \cdot 10^6$ m³ ile $89.32 \cdot 10^6$ m³ arasında değiştiği görülmektedir. Yani bu yıllar arasında baz akımdaki değişim 0.21 ile 0.34 arasındadır.

Baz akımdaki yıllık değişim 0.20'den ve boşalım katsayısı (α) da 0.45/yıl'dan büyük olması akiferde karstlaşmanın genç ve halen devam etmekte olduğunu düşündürmektedir. Akiferde yılda ortalama $79 \cdot 10^6$ m³ su depolanmaktadır. Derme kaynağının boşalım katsayısının küçük ($\alpha = 10^{-3} \text{gün}^{-1}$), kaynak debi değişkenliğinin az olması akiferin iletkenliğinin küçük, depolama hacminin ise büyük olduğunu göstermektedir.

Karstik Sistemde Yeraltısuyu Dolaşımı ve Bilançosu

Yeraltısuyu Dolaşımı: İnceleme alanında karstik özelliğe sahip en önemli birimler Malatya Metamorfitle-rine ait kireçtaşlarıdır (Şekil 3). Bu kireçtaşları Derme kaynağının G ve B'sında çok geniş yayımlıdır. Derme kaynağı yüzeysel drenaj alanı içinde kalan sahasal yayılımı yaklaşık 38 km²'dir. Bu kireçtaşları 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 permeabilite 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.

Yeraltısuyu 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 $13.33 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ su yüzeysel beslenimden rezervura ilave olmaktadır. Oysa Derme kaynağı boşalımı her iki yöntemle de yaklaşık $79 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır. Beslenimi drenaj alanı ile sınırlandırdığımızda yılda beslenmeden yaklaşık altı kat fazla su boşalımının olduğunu görmekteyiz. Hiçbir havzada YAS boşalımı beslenimden fazla olamayacağından düşünülmesi gereken ilk neden Derme kaynağının beslenme alanının 38 km^2 'den daha geniş olması gerektiğidir. Benzer karstik araştırmalarda da yüzeysel drenaj hattı ile yeraltı su bölüm

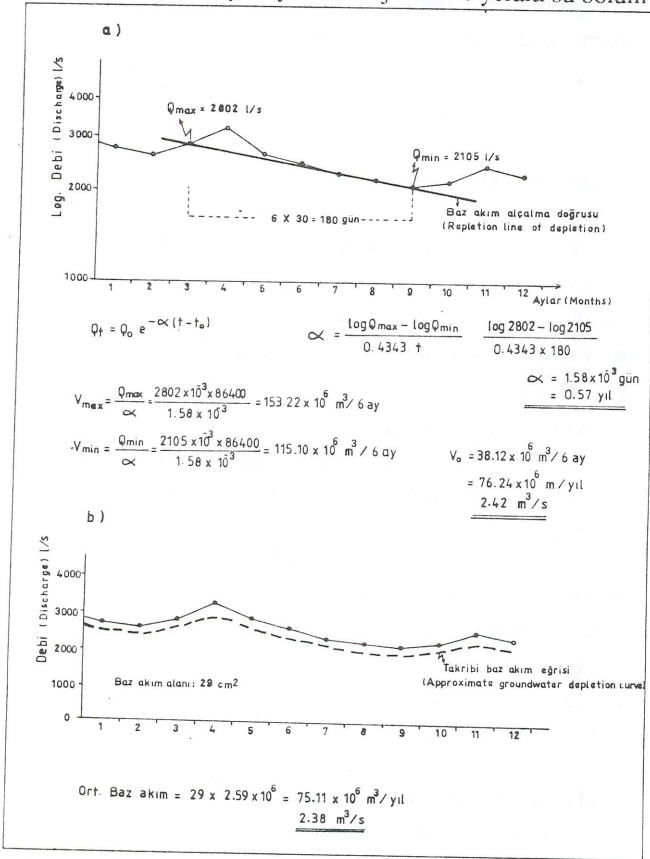
hattının genellikle çakışmadığı görülür. Beslenme alanının yüzeysel drenaj alanından oldukça büyük olması nedeniyle komşu yeraltısuyu havzalarından yılda $79 \cdot 10^6 \text{ m}^3 - 13 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 66 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ilave yeraltısuyu Derme kaynağını beslemesi gerekmektedir. Bu ise komşu yeraltı havzalarındaki yaklaşık 187 km^2 'lik akifer kireçtaşına karşılık gelmektedir. Komşu havzaların tesbiti için $1/150.000$ ölçekte hazırlanan jeoloji haritasına baktığımızda (Şekil 2). Derme kaynağının suyunu boşalttığı alt kireçtaşı akiferinin D'da Beydağları geçirimsiz sınırına yaslandığı, B'da yine drenaj alanı dışında geçirimsiz birimlerle sınırlandırıldığını görmekteyiz. Oysa drenaj alanı G'inde akifer kireçtaşının devam ettiği hatta oldukça güneyindeki Abdülharap fayının geniş, geçirimsiz ezik zonuna kadar uzandığı görülmektedir (Şekil 2). Bu nedenle 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 miktarlarından yararlanarak karstik sistemin yıllık "Yeraltısuyu Bilançosunu" yapacak olursak;

BESLENİM $10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	BOŞALIM $10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
1. Yüzeysel drenaj alanından: 13.3	1. Derme kaynağından 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/l)	: 0.50



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.

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-yi su 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 filtrelenme olanağı bulamadan yeraltına inerek akiferi kirlitebilecektir. Bunun olumsuz etkileri de kaynak boşalmalarında 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 durumda 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 Metamorfitlelerine ait kireçtaşları (özellikle alt kireçtaşı) inceleme alanındaki en önemli akiferi oluşturur.

- Metamorfitlere ait fillat-kalkşit seviyeleri ile örtü birimlerinin çakıtaşı ve kireçtaşı düzeyleri yayılım ve kalınlıkları oranında su taşırlar, yarı akifer özelliktedirler ve bu birimlerden debileri oldukça değişken kaynak boşalmaları görülür.

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

-Derme kaynağı bu alandaki en önemli karst kaynağı olup Malatya Metamorfitlelerine ait alt kireçtaşı (A) birimi ile altındaki şistlerin (G) faylı (Pınarbaşı fayı) kontağından 1235 m. kotundan boşalmaktadır.

-Derme kaynağının 1984-1989 yılları arasındaki boşalma katsayısı 10⁻³/gün⁻¹ mertebesinde olduğu ve boşalmanın bağlantılı kırık sisteminden gerçekleştiği tespit edilmiştir.

-Derme kaynağı boşalmaları düzenli olup yağışlardan direkt olarak etkilenmemektedir. Yağışın olmadığı dönemlerde dahi kaynak aktif depodan yaklaşık 1.5 m³/s su boşaltmaktadır.

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

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

-Kireçtaşı akiferi (A)'nin depolama katsayısının oldukça yüksek, iletkenliğinin az fakat rezervuarının oldukça yaygın olduğu düşünülmektedir.

-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 kaynaktaki debi ölçümleri düzenli olarak yapılmalı ve grafiklendirilmelidir.

-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'nun 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 DSİ 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. İ.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. İ.Ü. Coğrafya Ens. Dergisi, Sayı 23.
- GÖZÜBOL, A.M., ÖNAL, M., 1986, Çat Barajı isale tünelinin Mühendislik Jeolojisi ve kaya mekaniği incelemesi. Malatya Çelikhan alanının Jeolojisi. TÜBİTAK TBAG-647 projesi, Ankara
- GÜLENBAY, A., 1984, Çat Barajı Karst Hidrojeolojisi etüd raporu. DSİ, Ankara
- INTERNATIONAL Seminar on Karst Hydrogeology. Editor Dr. G. Günay. DSİ-UNDP project, 1980 TUR-77-015, Ankara.
- PERİNÇEK, D., 1978, Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman) alanının Jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması. İ.Ü. Fen Fak. Tatb. Geo. Kürsüsü Doktora Tezi, İstanbul
- ÖNAL, A., 1982, Büyükçekmece-Karaağaç (İstanbul) alanının Jeoloji ve Hidrojeoloji incelemesi, İ.Ü. Yer Bil. Fak. Lisans Tezi.
- ÖNAL, A., 1989, Malatya-Yeşilyurt Derme Karst kaynağının Hidrojeolojik incelememesi. İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. Yük. Lisans Tezi.