

# Görmel baraj yeri ile göl alanının (Ermenek^Konya) mühendislik jeolojisi ve kayaların jeoteknik özellikleri

*Engineering geology of the Görmel dam site with its reservoir area (Ermenek, Konya/Turkey) and geotechnical properties of rocks*

AYDIN ÖZSAN

AÜFF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZ: Bu çalışmada, Ermenek çayı üzerindeki Görmel baraj yeri ve göl alanının jeolojik ve jeoteknik özellikleri değerlendirilmiştir. Görmel formasyonu, baraj yeri ve göl alanında geniş yayımlı olup genelde geçirimsiz marnlardan oluşmuştur. Baraj yerinde yapılan sondajlarda, ilk 20-30 metreye kadar olan çatlaklı ve eklemli marn seviyeleri enjeksiyon ile geçirimsiz hale getirilebilir. Baraj yerindeki yamaçlarda mostra veren yamaç molozlarının Görmel barajının inşaatından önce kaldırılması gerekmektedir. Göl alanı içinde mostra veren Çamlıca formasyonuna ait ofiyolitik kayalar geçirimsizdir. Görmel baraj yeri ve göl alanında duraylılık ve su sızdırması yönünden önemli bir sorunla karşılaşılacağı ve sonuç olarak Görmel barajının inşaatının uygun olacağı düşünülmektedir.

ABSTRACT : In this study, geological and geotechnical properties of the Görmel dam site and its reservoir area have been evaluated. Görmel formation, widely extended at the dam site and the reservoir area, consists of mostly impervious marls. The fractured and jointed marly levels between 20 and 30 meters at the drillings of the dam site need to be grouted. The slope washes on the slopes of the dam site should be removed away before construction of the dam. Çamlıca formation's ophiolitic rocks, cropping out in the reservoir area, are impervious. Stability and watertightness problems are not common features in the dam site and the reservoir area. As a result, the Görmel dam site is a suitable place for construction of a dam.

## GİRİŞ

Güney Anadolu'daki Göksu nehrini besleyen Ermenek çayı, büyük enerji potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli değerlendirmek amacıyla Ermenek çayı üzerindeki Görmel baraj yeri ve göl alanının su sızdırma durumu, yamaç duraylılığı jeolojik ve jeoteknik yönden ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Bunun için baraj yeri ve dolayının 1: 25. 000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Baraj yerinde yapılan sondaj ve basmçlı su deneylerinin değerlendirilmesi yapılarak su sızdırma olasılığı araştırılmıştır. Yaklaşık 200 km<sup>2</sup> olan inceleme alanı, Konya'ya bağlı Ermenek ilçesini Kazancı'ya bağlayan Alaköprü'nün hemen batısındadır (Şekil 1).

Bölgede daha önce Ermenek çayını besleyen Erik dere-sinin hidroelektrik projesi ve mühendislik jeolojisi incelenmiş (Sümerman ve diğ. 1975) ve ayrıca Ermenek çayı üzerindeki bent yeri olanakları ve göl alanlarının ön jeolojik etüdü yapılmıştır (Ertunç, 1977).

Elde edilen jeolojik ve jeoteknik verilere göre, Görmel baraj yerinin kaya dolgu bir baraj için uygun olduğuna karar verilmiştir.

## JEOLOJİ

İnceleme alanının içinde bulunduğu bölgede Paleozo-yik ve Mesozoyik yaşlı bloklarla Senozoyik'e ait kaya

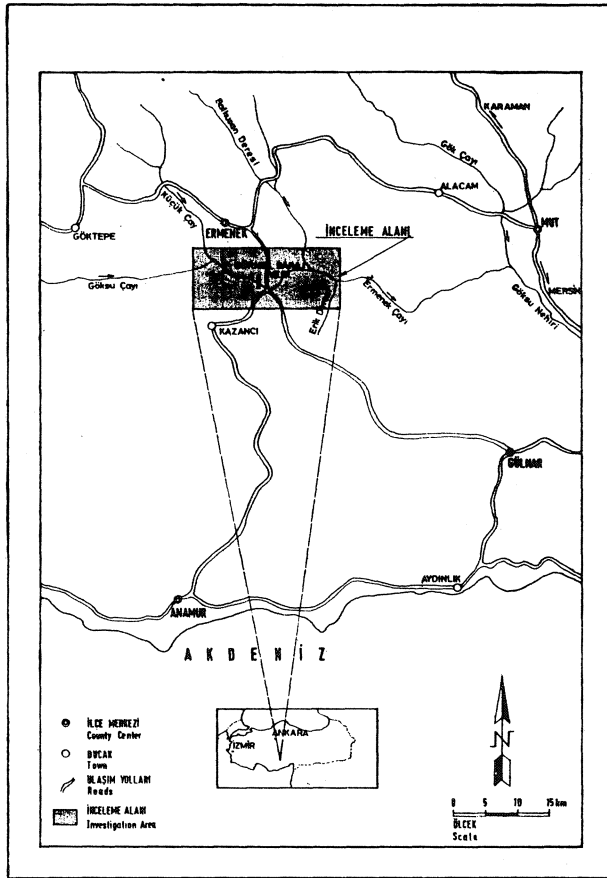
birimleri mostra vermektedir (Şekil 2). İnceleme alanında en yaşlı litoloji topluluğu alloktan birimler içeren Çamlıca formasyonudur. Bu formasyon, inceleme alanının KD'sunda yer alan Karaman formasyonu ile (Koçyiğit, 1976) denestirilebilir.

Ofiyolitik melanj olan Çamlıca formasyonunun yaşlı Üst Kretasedir. Bu litolojik birim; grovak, kumtaşı, gabbro, spilit, bazalt türü kayalardan oluşan bir hamur içindeki kireçtaşı bloklarından ibarettir.

Görmel baraj yeri ve dolayında mostra veren en yaygın birim, Görmel formasyonudur. Fliş fasiyesinde olan bu formasyon baraj yeri ve dolayında marnları ile mostra vermektedir. Eosen yaşlı (Gedik ve diğ. 1979) bu formasyon üzerine açılacak uyumsuzlukla gelen Ermenek formasyonu, Ermenek vadisinin en üst kotlarına doğru mostra vermekte olup Miyosen yaşlıdır.

Karstik bir yapıda olan bu formasyon genellikle killi kireçtaşlardan oluşmuştur.

İnceleme alanında Ermenek çayı boyunca görülen eski ve yeni alüvyon, örgülü akarsu çökelleri şeklindedir. Eski alüvyon, Küçük çay ile Çavuş köyü arasında Ermenek çayının her iki sahilinde de mostra verir. Nehir kotundan 20-40 m. yükseklikte olan eski alüvyon sıkı karbonat çimento kum ve çakıldan oluşmuştur. Yeni alüvyon örgülü akarsu çökellerinden oluşmuştur ve taneler mil boyutunda



Şekil 1: Yer buldum haritası.

Figure I: Location map.

başlar 25 cm.ye kadar değişir. Yatak eğiminin fazla olduğu yerlerde ise alüvyon çok iri çakıllı ve kısmen blokludur.

Ermenek çayının sol yamacında yer alan yamaç molozu, Ermenek formasyonu kökenli olup yer yer heyelanlar oluşturmaktadır. Çamlıca formasyonuna ait kireçtaşı bloklarında ise yamaç molozlarına rastlanılmaktadır. Yamaç molozlarının oluşmasında faylar, eklemler, yamaç eğimi ve atmosferik olayların sebep olduğu bozuşma ve ayrışmanın önemi büyüktür.

#### MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Göksu ırmağını besleyen Ermenek çayının enerji potansiyelini değerlendirmek amacıyla ön incelemelerde bulunulmuş ve topografik, jeolojik yönden elverişli görülen çeşitli baraj yerleri saptanmıştır. Bu baraj yerleri birbirlerinin seçeneği olarak düşünülmüştür (Önç, 1987).

Bu incelemede, Ermenek ilçesinin yaklaşık 20 km. GD'sunda yer alan Alaköprü civarındaki Görmel baraj yeri ve göl alanı, jeolojik ve jeoteknik yönden detaylı olarak araştırılmıştır. Baraj yeri ve dolayında yapılan temel sondajlarda Lugeon basınçlı su deneylerinden faydalanılmış (Altuğ, 1977) su kayıpları Lugeon birimi cinsinden hesaplanmıştır. Su kayıpları, karot ve RQD değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Görmel baraj yeri, Ermenek-Görmel yolundaki Alaköprü'nün yaklaşık 500 m. B'smda Görmel formasyonu üzerindedir. Fliş fasiyesinde olan bu formasyon baraj yerinde sadece marnlar ile mostra vermektedir. Sol sahilde

Ermenek formasyonundan kopan kütlelerin oluşturduğu heyelanlar görülmektedir. Sağ sahil ise kısmen yamaç molozu ile örtülüdür. Planlanan Görmel barajının talveg yükseltisi 500 m., talvegden yüksekliği 91 m., kret uzunluğu 960 m., vadi şekli faktörü  $K=13.3$ 'dür. Fransa dışındaki ülkelerde böyle bir vadide beton baraj yapımı uygun görülmemekle birlikte litolojik olarak da beton baraj yapımı uygun değildir. Geniş tabanlı vadilerde daha çok toprak ve kaya dolgu barajlar inşa edilmektedir (Erguvanlı, 1973) Bundan dolayı Görmel barajı kaya dolgu tipinde tasarlanmaktadır.

Planlanan Görmel barajının başlıca karakteristikleri aşağıdaki gibidir:

Baraj tipi	:	Kaya dolgu
Vadi şekli faktörü (K)	:	13.3
Kret yükseltisi (m)	:	600
Kret uzunluğu (m)	:	960
Temelden yüksekliği (m)	:	91
Maksimum su kotu (m)	:	595
Toplam dolgu hacmi (m <sup>3</sup> )	:	9.706.000
Geçirimsiz gereç hacmi (m <sup>3</sup> )	:	1.422.880
Geçirindi gereç hacmi (m <sup>3</sup> )	:	747.120
Kaya dolgu gereç hacmi (m <sup>3</sup> )	:	7.536.000
Göl alanı (km <sup>2</sup> )	:	19.9
Toplam göl hacmi (m <sup>3</sup> )	:	720x10 <sup>6</sup>
Aktif göl hacmi (m <sup>3</sup> )	:	455x10 <sup>6</sup>
Ölü göl hacmi (m <sup>3</sup> )	:	265 x 10 <sup>6</sup>

Görmel baraj yerinde sol sahil tamamen, sağ sahil ise kısmen yamaç molozu ile örtülüdür. Baraj yerinde şimdiye değin toplam 13 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Toplam uzunluğu 1532 m. olan sondajların 4 tanesi sağ sahilde, 9 tanesi sol sahilindedir. Sondaj çalışmaları ile yapı, litoloji yeraltı suyu tablası, yamaç döküntüsü, alüvyon kalınlığı, Görmel formasyonu ile Çamlıca formasyonu arasındaki uyumsuzluk yüzeyi ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Baraj yerindeki sondajlardan anlaşıldığı kadarıyla, Görmel formasyonu ile melanj arasındaki uyumsuzluk yüzeyi baraj yerinde oldukça düzgün olup sağ sahile ve kısmen menbaya doğru eğimlidir.

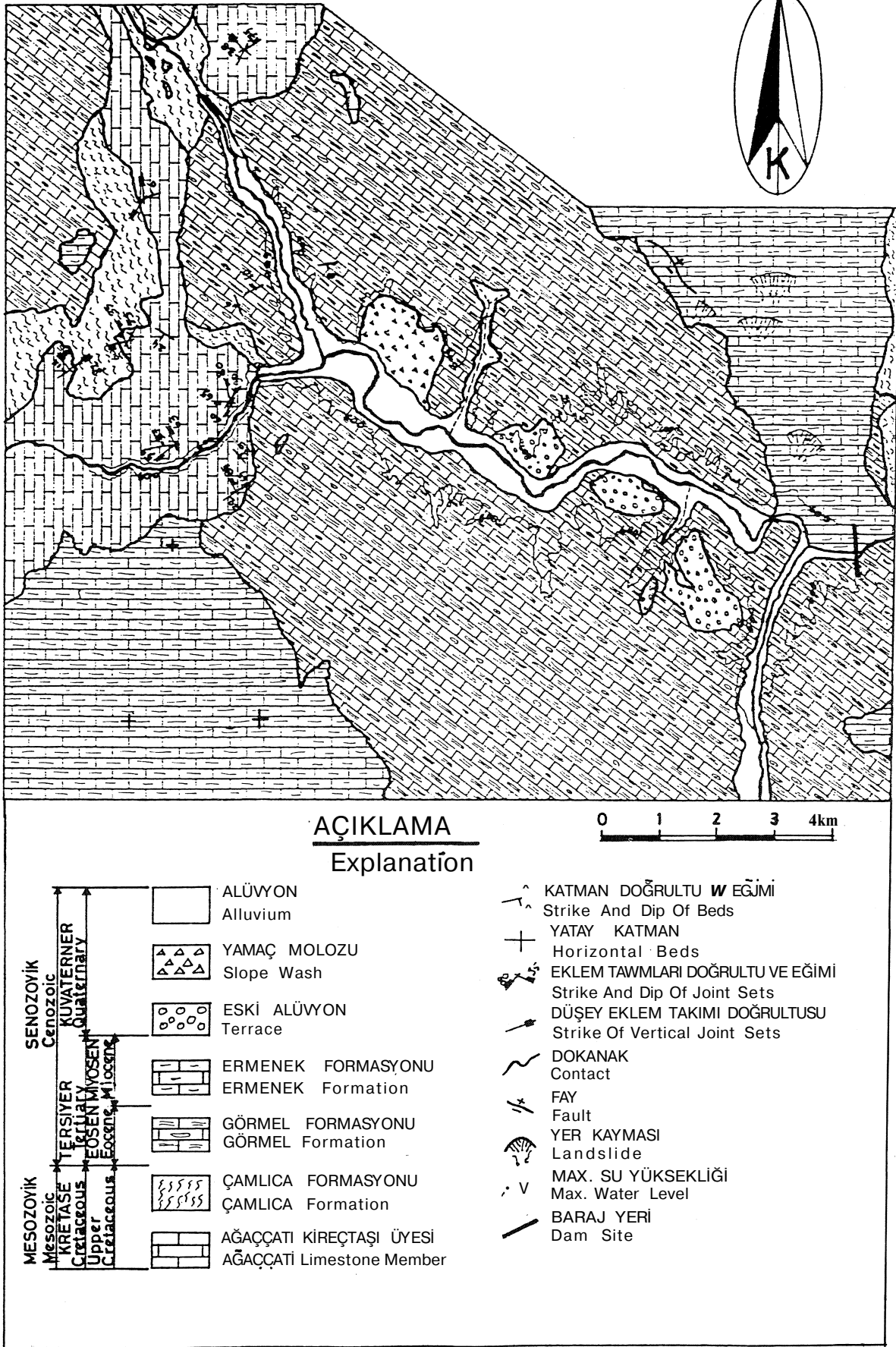
Görmel baraj yerinde sol yamaç eğimi 17°, sağ yamaç eğimi 27°'dir. Sert ve dayanımlı olan Görmel formasyonunda stabilite sorunu yoktur.

#### GÖL ALANININ GEÇİRİMLİLİĞİ ve DURAYLILIĞI

Görmel baraj yeri ve göl alanı, Görmel formasyonu üzerindedir. Kıltaşı, killi kireçtaşı, kuştaşı, çakıltaşı ve marnlardan oluşan bu birim göl alanında marnları ile mostra vermektedir.

Baraj yerinden akış yukarı doğru kuş uçuşu 11 km.lik uzaklığa kadar uzanan alanda Görmel formasyonu mostraları devam eder. Göl alanının içinde bulunan baraj yerinde gerekli enjeksiyon perdesi yapıldıktan sonra Görmel formasyonunda geçirimsizlik yönünde her hangi bir sorun olmayacaktır. Ayrıca göl alanı içinde mostra veren Çamlıca formasyonunun hamuruna ait ofiyolitik kayalar geçirim-

GÖRMEL BARAJ YERİ



Şekil 2: Baraj yeri ve dolayım jeoloji haritası.  
Figure 2: Geological map of the dam site and its vicinity.

sizdir.

Rezervuarın, akış yukarısmdaki kuş uçuşu 3 km.lik uzaklıkta Çamlıca formasyonuna ait Ağaççatı kireçtaşı üyesi mostra vermektedir. Su kaçma olasılığı göz önünde bulundurulurak kireçtaşı içerisindeki yeraltı su seviyesinin, nehir seviyesi ile olan ilişkisi araştırılmıştır.

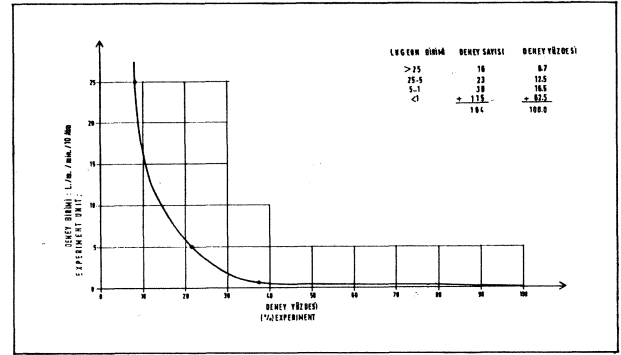
Bu amaçla açılan kuyuda, yeraltı su seviyesinin nehir kotundan 27 m. yukarıda kesilmesi ve ayrıca göl alanının dışımda akış yukarısmdaki Nadire kaynağının kotunun nehir seviyesinin üstünde olması nedeniyle bu kireçtaşmdan göl alanı dışına doğru herhangi bir su kaçak yolunun olmadığını göstermektedir. Baraj gölünün dolması nedeni ile yeraltı suyu sisteminde büyük bir değişiklik olması beklenmektedir. Göl alanındaki en yaygın yamaç hareketleri Ermenek ve Görmel formasyonlarında gelişmiştir. Ermenek vadisi boyunca üst kotlarda mostra veren Ermenek formasyonundan kopan irili ufaklı blokların oluşturduğu yamaç molozları her iki sahilde de oldukça sık görülür. Görmel formasyonu az eğimli bir topografyaya sahip olduğundan göl alanı içinde görülen yamaç molozlarının yamaç duraylılığı yönünden önemli bir sorunları bulunmamaktadır.

Göl alanındaki yamaç duraylılığı yönünden en önemli sorun, Görmel baraj yerinin sol sahilinde Çavuş köyünün kuzeyinde, Keşlik ve Ahlatkeşlik mahallelerinin doğusunda, yaklaşık 110 km<sup>2</sup>lik bir alan içinde görülen yamaç hareketleridir. Bu yamaç hareketleri; Ermenek formasyonunun kırık ve çatlaklarından süzülen yüzey sularının Görmel formasyonu ile olan dokanağımı kayganlaştırması, Görmel formasyonundaki tabaka eğimlerinin Ermenek çayma doğru oluşu ve Ermenek formasyonunda gelişen eklem takımları gibi başlıca nedenlerle kaya düşmesi, düzlemsel blok kayması ve dönel kayma şeklinde gelişmişlerdir. Bu yamaç hareketleri bugün için aktiftir.

#### BARAJ YERİNİN GEÇİRİMLİLİĞİ ve DURAYLILIĞI

Görmel baraj yeri, Görmel formasyonun tamamen mamardan oluşan seviyeleri üzerindedir. Baraj yerinin hemen akış yukarısında sağ sahilde, marn seviyesinin üzerinde çakıltaşı ve kumtaşı ardaşmalarını görülür. Maksimum göl alanı kotu altında akış yönünde devamlılıkları olmayan kumtaşı ve çakıltaşı ardaşması baraj yeri ve dolayında geçirimsizlik yönünden herhangi bir sorun yaratmayacaktır.

Baraj yerinde açılan tüm kuyularda basınçlı su deneyleri yapılmış, bu deneylerin sonucunda çıkarılan Lugeon kümülatif eğrisi ile çok geçirimli, geçirimli, az geçirimli, geçirimsiz zonlar saptanmıştır. Çıkarılan kümülatif eğriden baraj yerinin çoğunlukla geçirimsiz olduğu anlaşılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: Görmel baraj yeri Lugeon kümülatif eğrisi.  
Figure 3: Lugeon cumulative curve of the Görmel dam site.

Baraj yerinde açılan bütün kuyularda yamaç molozu ve alüvyondan sonraki (ilk 15-20 m.den sonra) su kaçaklarının çok az olduğu, Lugeon değerinin 0-1 arasında kaldığı saptanmıştır.

Görmel baraj yerinde Görmel formasyonuna ait marnlar litolojik olarak geçirimsizdir. Bu birimin, sondajlarda kesilen ilk 20 m.den sonraki seviyeleri geçirimsizdir. Basınçlı su deneylerinde fay, eklem, uyumsuzluk yüzeyi gibi süreksizlikleri kesmeyen zonlarda su kaybı yoktur. Görmel baraj yerinde ölçülen eklemelerden, enine eklem takımı K80D, 75KB, boyuna eklem takımı K31B, 90, ve rev eklem takımı K52B, 25GB konumlu olanlar su kaçaklarını kolaylaştıracaktır (Şekil 4 ve 5).

Çamlıca formasyonuna ait birimler baraj yerinde tümüyle geçirimsiz bulunmuştur.

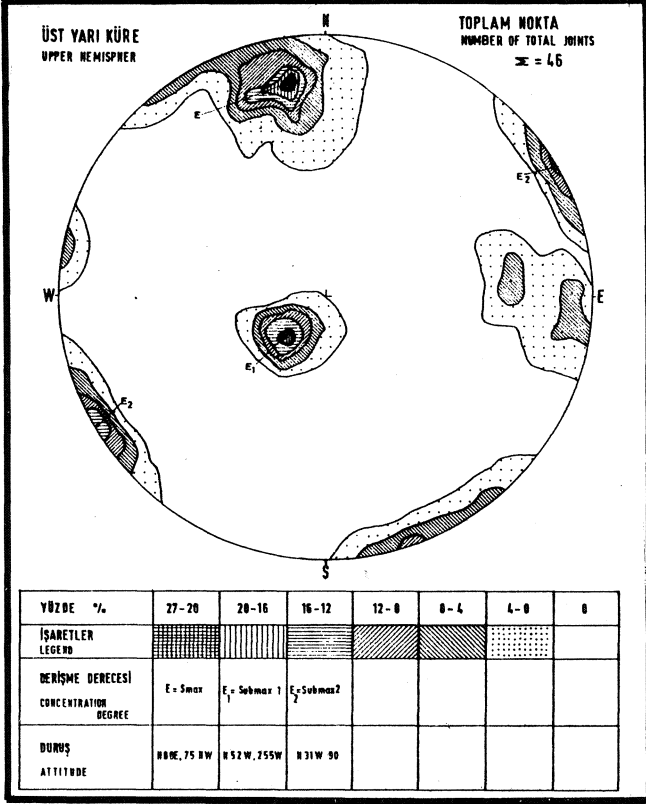
Baraj yerinde yamaçlarda ve alüvyonda yapılan sondajlarda, yamaç molozu ve alüvyon geçildikten sonra yapılan basınçlı su deneylerinde ilk 20-30 m.ler aralı az geçirimli, bu seviyeden sonra ana kaya olan marn geçirimsiz bulunmuştur. Bu durum marn içindeki eklem ve kırıkların yüzeyden itibaren 20-30 m. derinde kapandığını göstermektedir. Bu nedenle baraj yerinde ana kaya olan marnın geçirimsizliği, 20-30 m. derinliğe kadar enjeksiyon yapılmak suretiyle sağlanabilir. Baraj yerinde açılan sondajlarda alüvyon kalınlığının 2.80 -11.00 m.ler arasında değiştiği anlaşılmıştır.

Görmel baraj yerinde sol sahil tamamen, sağ sahil ise kısmen yamaç molozu ile örtülmüştür. Orta, iri boyuttaki kireçtaşı blokları ile değişik oranlarda kil ve silt karışımından oluşan yamaç döküntüsünün baraj yapımı esnasında tamamen kaldırılması gerekmektedir.

#### YAPI GERECİ ARAŞTIRMALARI

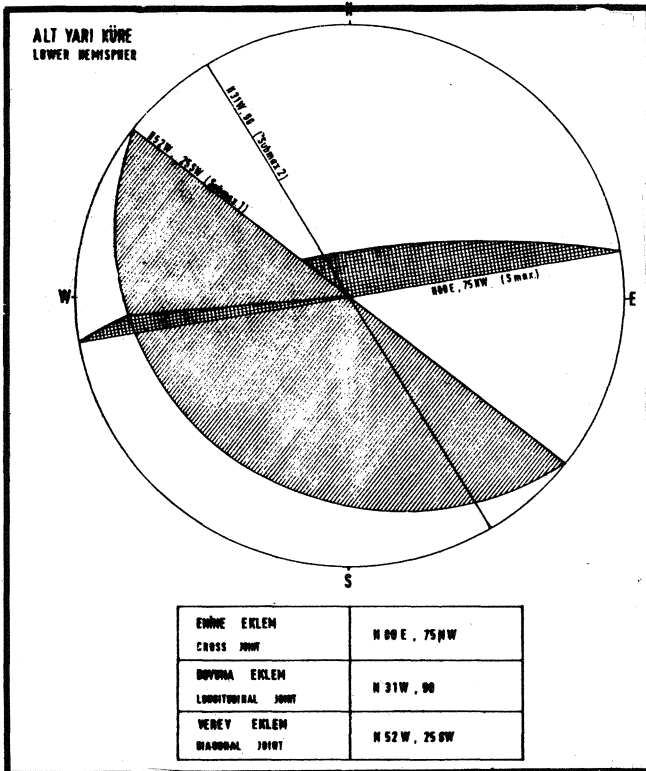
Kaya dolgu olarak planlanan Görmel barajı için 1 422 880 m<sup>3</sup> geçirimsiz malzeme, 747 120 m<sup>3</sup> geçirimli malzeme, 7 535 000 m<sup>3</sup> kaya dolgu malzemesi gereklidir. Geçirimsiz gereç için bölgede çeşitli malzeme kuyuları açılmış ve alman numunelerden zemin mekaniği deneyleri

## GÖRMEL BARAJ YERİ



Şekil 4: Görmel formasyonundan ölçülmüş eklemlerin eşit alan izdüşümü.

Figure 4: Equal-area projection of the measured joints in Görmel formation.



Şekil 5: Görmel formasyonundaki eklemlerin stereografik izdüşümü.

Figure 5: Stereographic projection of the joints of Görmel formation.

yapılmıştır.

Geçirimsiz çekirdek için en elverişli karışımın CL-CH olduğu sonucuna varılmıştır. Geçirimsiz malzeme, Görmel formasyonuna ait marn ve kireçtaşın ayrışma ve aşınmasından oluşmuştur. Geçirimli malzeme baraj yerinin hemen yakından, kaya dolgu gereci ise Görmel baraj yerinin 600 m. akış aşağısındaki kireçtaşından patlama ile sağlanabilir.

### SONUÇLAR

Görmel baraj yerinde ana kaya olan marn yüzeyden itibaren ilk 20-30 m.den sonra geçirimsiz bulunmuştur. Bu nedenle Görmel baraj yerindeki geçirimsizlik ilk 20-30 metre derinliğe kadar yapılacak enjeksiyonla sağlanabilir. Baraj yerinde sol sahil tamamen, sağ sahil ise kısmen yamaç molozu ile örtülüdür. Sol sahildeki yamaç molozu akış aşağıya doğru kesimde tamamen killeşmiştir. Bu nedenle baraj yapımı sırasında her iki sahilde de bulunan yamaç molozunun tamamen kaldırılması gerekir. Göl alanında mostra veren ofiyolitik kayalar geçirimsizdir, göl alanının akış yukarısında mostra veren kireçtaşından su kaçma olasılığı yoktur. Göl alanı içinde en yaygın yamaç hareketleri; kaya düşmesi, düzlemsel blok kayması ve döne kayma tipi ile bunların birbirlerine geçişleri şeklindedir. Aktif olmayan bu yamaç hareketleri baraj yeri ve göl alanı için sorun yaratmazlar.

### KATKI BELİRTME

Bu yazı Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yapılan Doktora tezinden hazırlanmıştır. Yazar, tez yöneticisi Prof.Dr. Aziz Ertunç'a, saha çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen EİE Genel Müdürlüğü elemanlarından Jeoloji Y.Müh. Seyhan Önc'e teşekkür eder.

### DEĞİNİLEN BELGELER

- Altuğ, S., 1977, Lugeon basınçlı su deneyi: EİE yayını, 77-76, Ankara.
- Erguvan, K., 1973, Mühendislik Jeolojisi: I.T.Ü. yayını no: 966, İstanbul.
- Ertunç, A., 1977, Göksu-Ermenek bent yeri olanakları ve göl alanları jeoloji ön raporu: EİE yayını, 77-39, Ankara.
- Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H., Yoldaş, R., 1979, Mut-Ermenek-Silifke yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 22,1,S. 6-26, Ankara.
- Koçyiğit, A., 1976, Karaman-Ermenek (Konya) bölgesinde ofiyolitik melanj ve diğer oluşuklar: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19,2, S. 103-115, Ankara.
- Önc, S., 1987, Ermenek baraj yeri jeoteknik ara raporu: EİE yayını, 87-64, Ankara.
- Sümerman, K., Kırmacıoğlu, A., Bulutlar, E., Taşlıca, A.H., 1975, Gölner-Ihsu (Erik Deresi) Hidroelektrik Projesi ve Mühendislik Jeolojisi İncelemesi: EİE yayını, 77-15, Ankara.

