

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

+

AFYON-DINAR-HAYDARLI BARAJI
MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ İNCELEMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

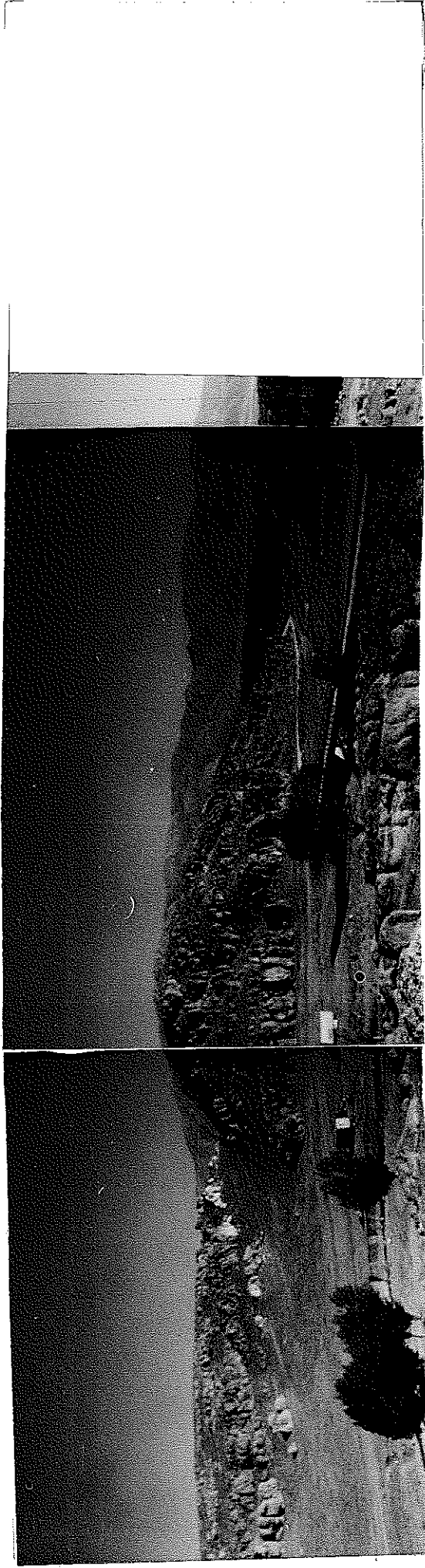
Jeo.Müh. Mahmut CAN

T318/1-1

Anabilim Dalı : JEOLojİ

Programı : Uygulamalı Jeoloji

OCAK 1988



Göl alanından baraj aksının genel görünüşü

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| ÖZ | III |
| ABSTRACT | IV |
| TEŞEKKÜR | V |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. COĞRAFYA | 2 |
| 2.1. DORUK VE AKARSU ÖZELLİKLERİ | 2 |
| 2.2. İKLİM | 2 |
| 2.3. BİTKİ ÖRTÜSÜ, ULAŞIM, TARIM VE HAYVANCILIK | 6 |
| 3. ESKİ İNCELEMELER | 7 |
| 4. GENEL JEOLojİ | 9 |
| 4.1. STRATİGRAFİ | 9 |
| 4.1.1. GİRİŞ | 9 |
| 4.1.2. DÖLYURDU KİREÇTAŞI | 9 |
| 4.1.3. HAYDARLI FORMASYONU | 11 |
| 4.1.4. DİREKLİ FORMASYONU | 12 |
| 4.1.5. YAMAÇ BİRİKİMİ-ALÜVYON | 12 |
| 4.2 YAPISAL JEOLojİ | 13 |
| 4.2.1. TABAKALANMA | 13 |
| 4.2.2. DİSKORDANS | 13 |
| 4.2.3. EKLEMLER | 13 |
| 4.2.4. FAYLAR | 16 |
| 4.3. BÖLGENİN JEOLojİK EVRİMİ | 16 |
| 5. DEPREMSELLİK | 18 |
| 6. HİDROJEOLojİ | 23 |
| 7. NEHİR-YERALTISUYU İLİŞKİLERİ | 26 |
| 8. MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ | 28 |
| 8.1. GİRİŞ | 28 |
| 8.2. BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ | 29 |
| 8.3. TEMEL ARAŞTIRMALARI | 31 |
| 8.3.1. DOLUSAVAK | 36 |
| 8.3.2. DERİVASYON | 37 |

| | |
|--|----|
| 8.4. GÖL SAHASININ SU TUTMA ÖZELLİĞİ | 38 |
| 8.5. DURAYLILIK | 40 |
| 9. MALZEME OLANAKLARI | 41 |
| 10. SONUÇ VE ÖNERİLER | 42 |
| KAYNAKLAR | 44 |

METİN İÇİ ŞEKİLLER

| | |
|--|-------|
| Şekil.1. BULDURU HARİTASI | 3 |
| Şekil.2. AKARSU VE DORUK HARİTASI | 4 |
| Şekil.3. İNCELEME ALANININ GENELLEŞTİRİLMİŞ SÜTUN KESİTİ..... | 10 |
| Şekil.4.(a-b) HAYDARLI FORMASYONUNDA ÖLÇÜLMÜŞ EKLEMLERİN EŞİT ALAN VE STEREOGRAFIK İZDÜŞÜMÜ | 14-15 |
| Şekil.5. İNCELEME ALANININ TÜRKİYE DEPREM HARİTASINDAKİ YERİ | 20 |
| Şekil.6. İNCELEME ALANININ TÜRKİYE SİSMİK ZON HARİTASINDAKİ YERİ | 21 |
| Şekil.7. ABD TUZLULUK DİYAGRAMI | 24 |
| Tablo.1. HAYDARLI ÇAYI AYLIK VE YILLIK AKIMLARI | 5 |
| Tablo.2. SİSMİK RİSK DEĞERLERİ | 22 |
| Tablo.3. HAYDARLI ÇAYI KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI | 25 |

EKLER

| | | |
|------|--|---------------|
| EK.1 | AKS JEOLojİ HARİTASI | 1/1000 |
| EK.2 | REZERVUAR VE AKS JEOLojİ HARİTASI | 1/5000 |
| EK.3 | KUYULARDAN GEÇEN JEOLojİ KESİTİ VE PERMEABİLİTE KORELASYONU | Y 1000-D 1000 |
| EK.4 | JEOLojİ KESİTLERİ | Y 2500-D 1000 |

ÖZ

Bu inceleme Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. İncelemede Afyon-Dinar'ın kuzeydoğusunda yaklaşık kuzeyden güneye doğru akmakta olan Haydarlı (Avşar) Deresi üzerindeki Haydarlı Barajı aks ve göl alanının jeolojik, Jeoteknik koşulları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yamaçların duraysız oluşu nedeniyle derivasyon tünelinin kondüvi olarak ve dolusavağın beton kaplamalı olarak sol sahilde olması gerektiği sonuçlarına varılmıştır. Yapılan basınçlı su deneylerinde bazı derinliklerde istenilen basınçlara ulaşılamamıştır. Enjeksiyon alt sınırı bu derinlikler ve yeraltı su seviyesi gözönünde bulundurulularak tespit edilmiştir.

İnceleme alanında en eski kaya birimi Triyas yaşlı Dölyurdu kireçtaşıdır. Dölyurdu kireçtaşı üstünde uyumsuz olarak Pliyosen yaşlı tuf ve aglomeralardan oluşan Haydarlı formasyonu bulunur. Bu formasyon üzerine uyumlu olarak göl sel Direkli formasyonu gelir. Kuvaterner, alüvyon ve yamaç birikimleriyle temsil edilmiştir.

Alpin orojenezine bağlı olarak ofiyolitli serinin bölgeye yerleşmesinden sonra da tektonik hareketler devam etmiştir. Bölgedeki bu hareketler, İç Batı Anadolu'da Kuvaterner'de bir grabenleşme şeklindedir. Özellikle Burdur ve Dinar çevresinde aktif olarak beliren hareketler çalışma alanını da etkilemiş ve bugünkü konumunu kazanmasına neden olmuştur.

ABSTRACT

This thesis has been prepared for the master degree of Scientifics Institute of Akdeniz University. In the study, the geological and the geotechnical conditions of the reservoir area and axis of the "Haydarlı Dam" on Haydarlı brook flowing approximately from north to south in the north-east of Afyon-Dinar towns have been tried to put forth.

Because the slopes of the valleys are unstable, it has been concluded that the derivation tunnel conduits and spillway are to be on the left bank and are to be enclosed with concrete. It has not been possible to reach to the desired pressures during the tests made with pressure water for some dept. The injection lower limit has been determined by considering these depths and the level of underground water.

The oldest rock unit in the study area is the Triassic aged Dölyurdu limestone. Dölyurdu limestone is covered with unconformity, Pliocene aged Haydarlı formation tuff and agglomerates. On the other hand, this formation is covered conformity by lagoonal facies of Direkli formation. Quaternary has been represented by alluvium and slope deposits.

Tectonic movements depending on the Alpine orogenesis after the emplacement of ophiolitic series has been continued. In the region these movements like the interior of western Anatolia for Quaternary are in the form of grabens. Especially the movements that can be seen as an active in the vicinity of Burdur and Dinar have affected the research area too, and have caused it to have its present structure.

TEŞEKKÜR

Çalışma süresince sağladıkları değerli yardımlarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dekanlığı'na teşekkür ederim.

Mühendislik Jeolojisi konusunda her zaman değerli görüşleri ile yardımlarını esirgemeyen ve bu çalışmanın yapılmasını sağlayan Jeoloji Bölüm Başkanı Sayın Hocam Doç.Dr.Aziz ERTUNÇ'a içtenlikle teşekkür ederim.

Yüksek Lisans çalışmaları boyunca her türlü kolaylığı gösteren DSİ 18. Bölge Müdürü ile Jeoteknik Servisi'ne teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Yöredeki tarım alanlarını sulu ziraate kavuşturmak ve taşkınları kontrol altına almak için Haydarlı Barajı'nın yapımı önem kazanmaktadır. Yörede devamlı akan tek akarsu Haydarlı Deresi'dir. Dere su kotu 1097.51 m., yamaçların eğimi 25°-35° dir. Vadinin taban genişliği 70 m., baraj yüksekliği temelden 53 m. düşünülmektedir. Aksın 436 m. uzunlukta olması nedeniyle barajın zonlu toprak dolgu tipinde yapımı uygundur.

Çalışma sahası yaklaşık 10 km². lik bir alanı kapsamaktadır. Saha çalışmalarında 1/5000 ve 1/1000 ölçekli topoğrafya haritaları kullanılmıştır. Çalışma sahasında yüzeyleyen birimler kaya stratigrafi ayırıcısına dayandırılarak Dölyurdu kireçtaşı, Haydarlı ve Direkli formasyonu şeklinde tanımlanmıştır.

Arazi, büro ve laboratuvar çalışmaları 8.6.1987 tarihinde başlamış 9.11.1987 tarihine kadar sürmüştür. Aks ve rezervuarda yüzeylenen birimlerden alınan numuneler üzerindeki mühendislik deneyleri DSİ XVIII. Bölge laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Yazar tarafından önerilen temel sondajları DSİ XVIII/XI. Sondaj Teknik Şube Müdürlüğünce 15.9.1987 tarihinde başlamış 9.11.1987 tarihinde sona ermiştir.

2. COĞRAFYA

İnceleme alanı Ege Bölgesi'nin doğusunda ve Afyon ili sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 1). Dağ sıraları yapıya ve litolojiye uyarak genellikle NE-SW gidişlidir. Yer şekilleri yapı ve litoloji ile uyumludur.

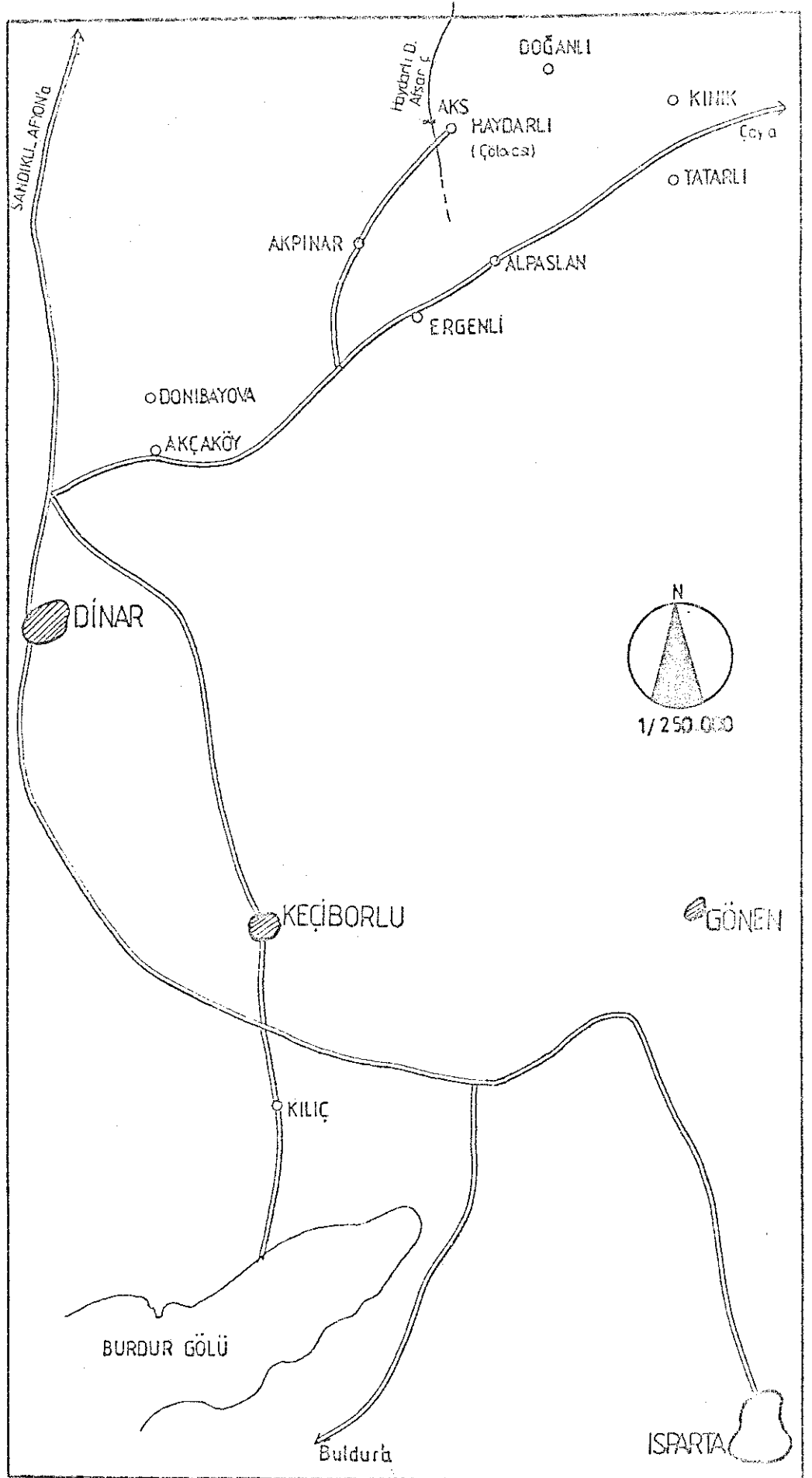
2.1. DORUK VE AKARSU ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanı ve çevresinde başlıca yükseltiler Kızılınüstü T.(1691 m.), Gökhorlak T. (1761 m.), Tekkeli T. (1731 m.), Uzunyayla Sr. (1745 m.) ve Kayasivrisi T. (1786 m.) dir. İnceleme alanı ortasından geçen Haydarlı Deresi (Avşar Çayı), Dölyurdu Deresi'nin suyunda alarak Çölovası'na ulaşmaktadır. Çalışma alanını karakterize eden ve devamlı akan tek akarsu Haydarlı Deresi'dir. Diğer dereler kuru olup, yağışlara bağımlı olarak akarlar. Akarsu ve doruk haritası 1/25000 ölçekli topoğrafya haritasından faydalanarak çizilmiştir (Şekil 2).

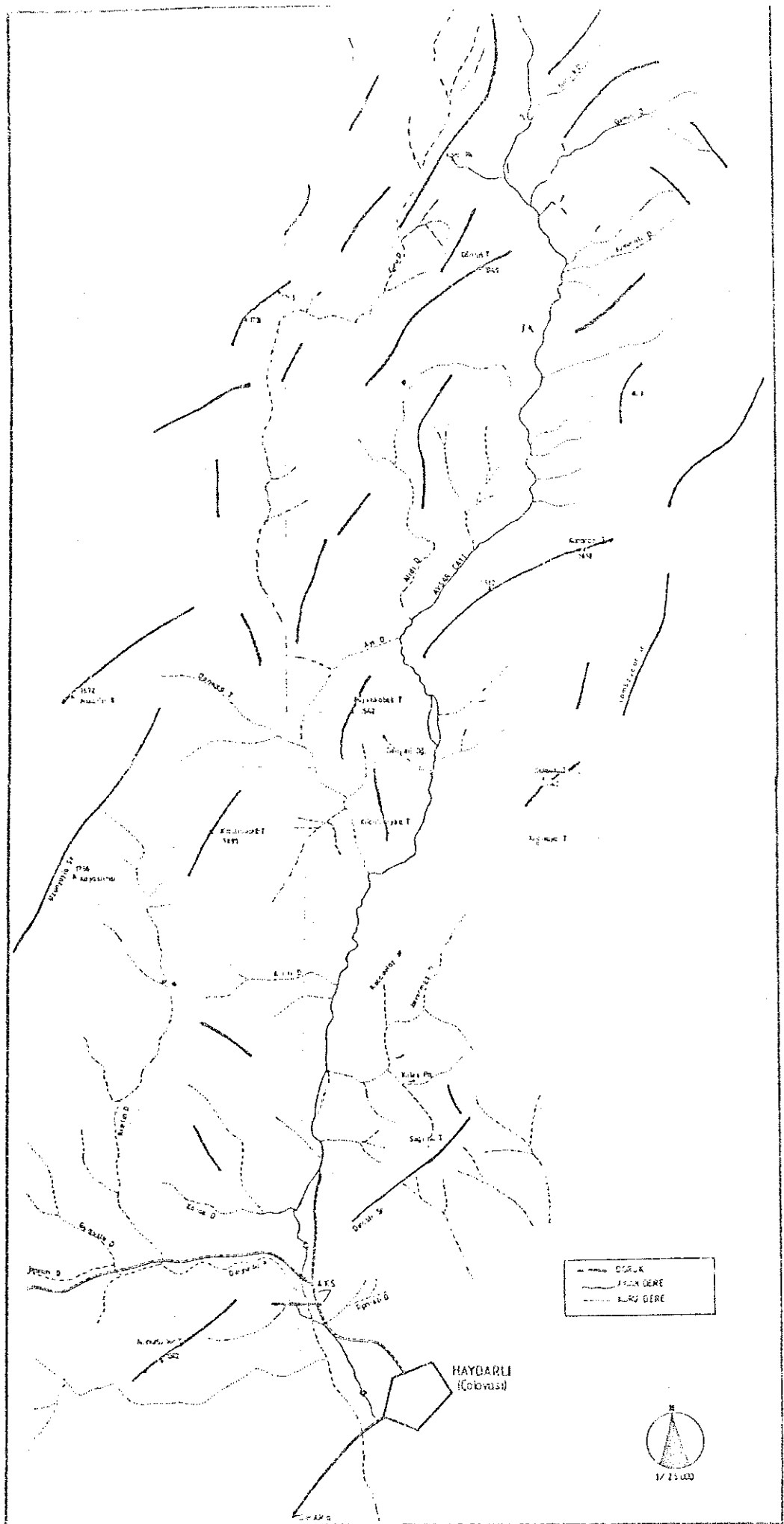
Vadi kuzeyde dar iken baraj yerine doğru genişlemektedir. Haydarlı Deresi'nin genişliği 5-10 m. arasında değişir ve yer yer menderesler oluşturur. Haydarlı Akım Gözlem İstasyonu'ndan elde edilen değerler Tablo 1 de verilmiştir. Bu verilere göre 7 yıllık ortalama debi $0.297\text{m}^3/\text{sn}$ dir. Yapılan ölçümlerde en yüksek akım $2.184\text{ m}^3/\text{sn}$. (Şubat 1981), en düşük akım ise $0.014\text{ m}^3/\text{sn}$. (Kasım 1981) dir (DSİ 18. Bölge Müdürlüğü Hidroloji Baş Mühendisliği). Akım ölçümlerine göre düzensiz bir akışa sahiptir.

2.2. İKLİM

İnceleme alanı tipik olarak karasal bir iklime sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Haydarlı kasabasında bulunan rasat istasyonundan sağlanan



ŞEKİL 1 BULDURU HARİTASI



Seki 2 AKARSU ve DORUK HARITASI

Yığıls alanı: 47.23 Km² Ortalama akım: 0.297 M³/sn
 Birimler: 10⁶ M³

TABLO.1 AVSAR HAYDARLI ÇAYI AYLIK ve YILLIK AKIMLARI

| SU YILI | EKİM | KASIM | ARALIK | OCAK | SUBAT | MART | NISAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AĞUSTOS | EYLÜL | YILLIK TOPLAM |
|----------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|---------------|
| 1979 | | | | | | 3.67 | 2.98 | 3.76 | 0.63 | 0.16 | 0.10 | 0.08 | |
| 1980 | 0.16 | 0.27 | 0.35 | 1.29 | 0.63 | 2.82 | 2.81 | 0.56 | 0.23 | 0.16 | 0.09 | 0.08 | 9.45 |
| 1981 | 0.06 | 0.04 | 1.71 | 1.42 | 5.85 | 4.06 | 1.66 | 0.94 | 0.28 | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 1632 |
| 1982 | 0.12 | 0.21 | 0.42 | 0.45 | 0.53 | 0.95 | 1.76 | 1.10 | 1.75 | 0.24 | 0.15 | 0.96 | 8.64 |
| 1983 | 0.53 | 0.83 | 1.15 | 1.16 | 0.95 | 1.47 | 1.55 | 0.63 | 0.39 | 0.13 | 0.38 | 0.08 | 9.25 |
| 1984 | 0.06 | 0.07 | 2.71 | 3.55 | 1.71 | 2.16 | 1.50 | 0.56 | 0.24 | 0.27 | 0.17 | 0.08 | 12.48 |
| 1985 | 0.11 | 0.07 | 0.22 | 0.34 | 0.66 | 0.84 | 1.59 | 0.34 | 0.17 | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 4.64 |
| 1986 | 0.11 | 0.04 | 0.14 | 0.75 | 0.72 | 1.14 | 0.69 | 0.31 | 0.25 | 0.13 | 0.52 | 0.08 | 4.68 |
| TOPLAM | 1.15 | 1.53 | 6.7 | 8.96 | 10.45 | 13.44 | 11.56 | 4.44 | 3.31 | 1.19 | 1.49 | 1.44 | 65.66 |
| Ortalama | 0.164 | 0.218 | 0.857 | 1.26 | 1.492 | 1.92 | 1.651 | 0.634 | 0.472 | 0.17 | 0.212 | 0.205 | 9.38 |

verilere göre 1964-1985 yılları arasında 21 yıllık ortalama yağış 532.8 mm/m^2 dir. Ortalama en yüksek yağış 75.8 mm. ile Aralık, en düşük yağış 14.0 mm. ile Ağustos aylarıdır.

Dinar rasat istasyonu'ndan alınan verilere göre 1964-1985 yılları arasında bölgenin ortalama sıcaklığı 12.6°C dir. 21 yıllık periyod içerisinde en düşük ortalama sıcaklık 2.6°C ile Ocak, en yüksek ortalama sıcaklık 23.1°C ile Temmuz aylarında gerçekleşmiştir.

2.3. BİTKİ ÖRTÜSÜ, ULAŞIM, TARIM ve HAYVANCILIK

İnceleme alanı bitki örtüsü bakımından çok zayıftır. Dağlar tamamen çıplak, sadece vadi içlerinde cöğüt ağaçlarına rastlanılmaktadır. Bazı kesimlerde ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır.

Haydarlı kasabası'nın 1 km. kuzeybatısında yer alan baraj yerine her mevsim ulaşım yapılabilmektedir. Haydarlı, Dinar-Çay karayoluna 11 km. lik asfalt yol ile bağlıdır.

Çölovası'nda yersel olarak yeraltısuyundan sulu tarım yapılabilmektedir. Genel olarak pancar ve buğday üretilmektedir. Suyun yetersiz oluşu nedeniyle halk hayvancılığa önem vermekte, çoğunlukla büyük ve küçükbaş hayvancılığı başlıca gelir kaynağı oluşturmaktadır.

3. ESKİ İNCELEMELER

İnceleme alanı, Batı Toroslar'da Isparta Büklümünü kuzeybatı kenarında yeralır. Yörede birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlarla çalışmalar yapılmıştır.

ALTINLI, E., 1944, Antalya-Burdur-Isparta bölgele-
rinde yaptığı çalışmalarında fasiyeslerin benzerlikleri
açısından stratigrafik birliklerin ayrılmasındaki güçlükleri
belirterek, Jura yaşlı kumtaşı, radyolarit, silisli şist ve
kuvarsit topluluğu ile karakterize edilen "Filişimsi Seri"
nin üzerine Senomaniyen yaşlı Rudist ve Actionella'lı ki-
reçtaşlarının ve bunları da diskordansla örten Eosen'in
varlığından söz eder.

DEMİRKOL, C., ve Diğerleri., 1977, Sultandağları'nın
stratigrafisi ve yapısal evriminin ortaya konması amacıyla
yaptıkları çalışmalarda allokton ve otokton birimleri ayırt-
lamışlardır. Çalışmacılara göre Mesozoyik, transgresif
Hacialabaz formasyonu ile başlayıp Koçbeyli formasyonuna
geçer. Bunların üzerinde görülen Paleosen-Eosen yaşlı
Celeptaş formasyonu üzerine açılı diskordansla gelen Neojen'
de Bağkonak, Göksöğüt, Yarıkkaya ve Dert formasyonları ayırt-
lanmıştır. Allokton birimler olarak Hoyran ofiyoliti ve bun-
lar içerisinde bulunan Babageçidi kireçtaşlarıdır. Araştır-
macılar yapısal şekillerin genelde kuzeybatı-güneydoğu gi-
dişli olduğunu, bölgede Kaledaniyen, Hersiniyen ve Alpin oro-
jenez fazlarının etkinliğini ve önemli kıvrımların geliştii-
ğini vurgularlar.

KOÇYİĞİT, A., 1980, Isparta Büklümünü kuzey kenarında
yeralan Hoyran Gölü civarının stratigrafisini ve tektonik
özelliklerini incelemiştir. Yazar, temelde Üst Kambriyen-Alt
Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonunun bulunduğunu, te-
meli aşısız uyumsuzlukla üstleyen Hoyran grubunun ise Liyas-

Lütesiyen yaşlı ve sürekli bir sedimenter istif oluşturduğunu, Liyas'ta başlayan Mesozoyik transgresyonunun Üst Lütesiyen'e kadar devam ettiğini belirtir. Orta Oligosen'den günümüze kadar bölgeyi etkileyen en büyük kuvvet düşey olup, düşey hareketlere bağlı olarak bölgede blok faylanma ve çok sayıda verev atımlı normal fay oluşur. Ayrıca bölge gerilme tektoniğinin denetiminde olup, genişleme biçimindeki en büyük deformasyon B.KB-D.GD yönlerindedir.

ÖZTÜRK, A., 1981, Batı Toros'ların kuzey kesiminde Homa-Dinar dolaylarında yaptığı çalışmada, ofiyolitli serinin Priaboniyen esnasında güneybatıdan kuzeybatıya hareket ederek, Kretase-Paleosen-Eosen yaşlı otokton birimlerin üzerine yerleştiğini, Oligosen yaşlı Samsundağ formasyonunun ise ofiyolitler üzerinde uyumsuz olarak oturduğunu belirtmektedir.

BORAY, A., ŞAROĞLU, F., 1983, Isparta dirseği kuzeyi, Şuhut-Çay-Yalvaç yöresinde Neojen ve Kuvaterner'deki çalışmalarında bölgenin neotektonik gelişiminin sıkışma tektoniği rejimi ile oluştuğunu savunurlar. Neojen çökellerinde görülen tektonik şekil değiştirmenin esas olarak Kuzey-Güney uzanımlı kıvrımlar ve ters faylardan oluştuğu ileri sürülmüştür. Ayrıca doğu-batı yönlü bir sıkışmanın varlığını gösterir herhangi bir verinin bulunmadığını, bölgenin neotektonik gelişmesinde etkisi olduğu anlaşılan doğu-batı yönlü sıkışma rejiminin hareket eden Anadolu Levhası'nın olasılıkla Ege'den dirençle karşılaşması sonucu meydana geldiğini söylerler.

ERCAN, T., günay, E., baş, H., 1983, Çalışmalarında temelde Paleozoyik yaşlı ve Menderes Masifi'ne ilişkin mi-kaşist, serisitşist v.b. şistlerle muhtemelen Karbonifer, Permian ve Triyas yaşlı mermerlerin üzerine Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarının geldiğini belirtirler.

4. GENEL JEOLJİ

4.1. STRATİGRAFİ

4.1.1. GİRİŞ

İnceleme alanında en yaşlı birim Orta-Üst Triyas yaşlı kireçtaşlarıdır. Bölgeye yerleşim yaşı Paleosen-Alt Eosen olan bu formasyon ofiyolitlerle birlikte tektonik bir üniteyi oluşturmaktadırlar. Çalışma alanının dışında kalan yerlerde ofiyolitler üzerinde blok olarak Dölyurdu kireçtaşları'na geniş olarak rastlanılmaktadır. Dölyurdu kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak Neojen yaşlı Haydarlı formasyonu gelmektedir. Haydarlı formasyonu aglomera ve tüflerden oluşmaktadır.

Haydarlı formasyonu üzerine uyumlu olarak göl sel Direkli formasyonu gelmektedir. Bu formasyon, kireçtaşı, marn, kumtaşı, tuf ve çakıllarının ardışıklanmasından oluşmuştur. Kuvaterner, alüvyon ve yamaç birikimleriyle temsil olunur (Şekil 3).

4.1.2. DÖLYURDU KİREÇTAŞI (TRd)

Dölyurdu Deresi'nin sağ yamaçlarında düzensiz bloklar halinde yüzeylemektedirler. Andre Poisson (1968-84) tarafından Isparta N 24-d₂ paftasındaki Domuzdağ'a izafeten (ofiyolitlerde dahil) Domuzdağ Birliği olarak adlandırılmışlardır. Çevrede ofiyolitler üzerinde blok olarak gözlenmelerine karşın çalışma alanında ofiyolitler görülmemektedir. Tuf ve aglomeralar tarafından üzerlendiklerinden yüzeysel kalınlıkları çalışma alanında 20-50 m. arasındadır. Tektonik konumlu olarak bölgeye Paleosen-Alt Eosen'de yerleşen bu formasyon ofiyolitlerle beraber tüm otokton kaya birimlerini üzerlemektedirler.

| MEZOZOYIK | | | | SENOZOYIK | | | | ÜST SİSTEM | |
|--|---|---|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|--------------|-------------|--|
| TRİYAS | | TERSİYE R | | KUVATERNER | | SİSTEM | | AÇIKLAMALAR | |
| ORT. ÜST | PLİYOSEN | HOLOSEN | | SERİ | FORMASYON | SİMGE | KALINLIK (m) | LİTOLOJİ | |
| DÖLYURDU | HAYDARLI | DIREKLI | T _d | Y _b | Q _{al} | | | | |
| R _d | T _h | | | | | | | | |
| 30-100 | 750 - 1000 | | | | | | | | |
| Orta-kalın katmanlı beyaz, boşluklu rekristalize kireçtaşları (Geliş yaşlı Alt Eosen - Paleosen) | Graben havzalarında görülen volkano sedimenter kökenli tuf ve aglomerelar | Görsel ortam içerisinde kireçtaşı: Marn, kumtaşı, tangelo marn ve tuf ardışıklanması. | ALÜVYON: Çakıl, bbb, kum ve silt | Yamaç birikimi: silt, çakıl ve blok. | | | | | |

ŞEKİL 3 : ÇALIŞMA ALANININ GENELLEŞTİRİLMİŞ SÜTUN KESİTİ

Tipik olarak Dölyurdu Deresi'nin sağ yamaçlarında görülen bu formasyon beyaz-bej, şeker dokulu, orta-kalın tabakalı (ancak tabakalanması bozulmuş) ve rekristalizelidirler. Kırıklı, bol çatlaklı ve çözünme boşlukludurlar. Çevrede görünen kalınlıkları 250 m. dir. Fakat çalışma alanında tabanı görülememektedir. Dölyurdu ve Killik Dere de gözlenen kireçtaşlarının yüzeye çıkışları fayların etkisiyledir. Çünkü çanak görünümündeki çalışma alanı çoğun aglomera ve tüflerle doldurulmuştur.

Kireçtaşlarının yaşı, fosil içeriklerine göre (İnvolutina sp., Reophax sp., Endothyra sp.) Orta-Üst Triyas olarak saptanmıştır (Yalçınkaya, S., ve diğerleri, 1986).

4.1.3. HAYDARLI FORMASYONU (Th)

Haydarlı ve civarında geniş bir yüzeylenmesi olan bu formasyon aglomera ve tüflerden meydana gelmiştir. Büyük bir olasılıkla Sandıklı'nın güney doğusundaki volkanik faaliyet sonucu güneye hareket ederek, tektonik olaylarla oluşan çöküntü havzalarında depolanmışlardır. Bölgede çalışanlar volkanizmanın niteliği hakkında detaya inmemekle beraber, makro gözlemlerle andezitik ve bazaltik karakterde olduklarını belirtmektedirler.

Muhtemel yaşı Pliyosen olan bu formasyonun görünür kalınlığı 750-1000 m. dir. Hakim litoloji aglomera olup, ince bantlar halinde tüflerle ara katmanlıdır. Bölgede yüzeylenen tüm kaya birimleriyle dokanak halinde olan bu formasyonun çalışma alanında yalnızca Dölyurdu ve Direkli formasyonu ile ilişkilidir. Altta Dölyurdu kireçtaşlarını transgresif olarak örten Haydarlı formasyonu üstte Direkli formasyonu ile uyumluluk gösterir.

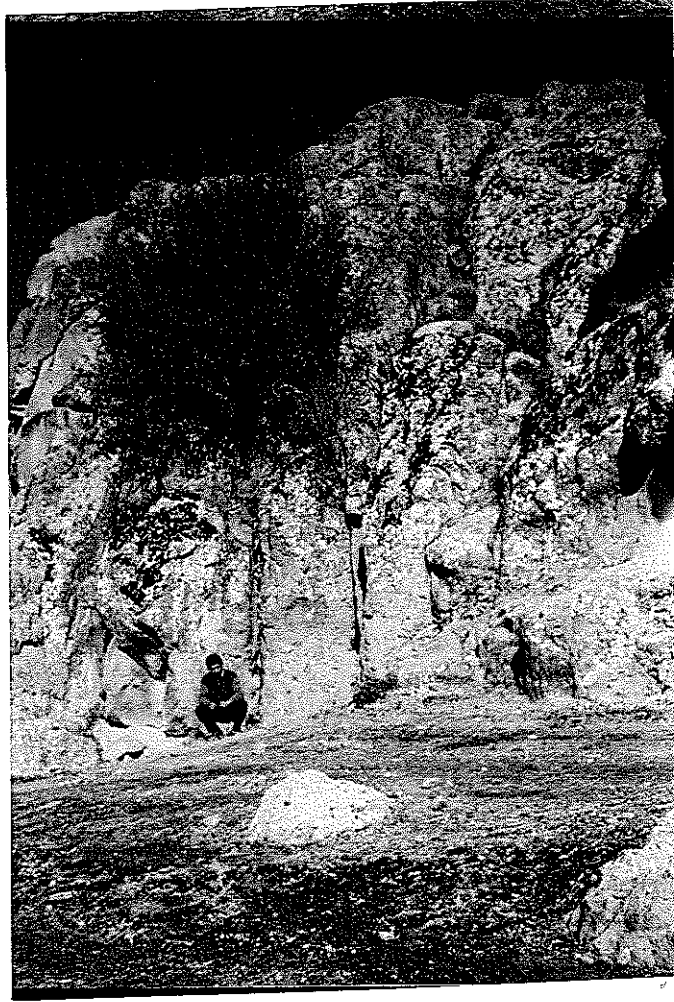
Aglomeralar; gri-açık pembe, hamur maddesi içinde yuvarlak-köşeli ve orta-iri çakıllıdırlar. Orta derecede sert ve kırılğan olup, orta ve kalın tabakalıdırlar. Faylanmalara bağımlı olarak aglomeralarda oluşan eklem ve çatlaklar atmosferik etkilerle gelişerek açılmış, görülen yükseltilerde bloklu bir yapı kazanmalarına neden olmuştur.



Dölyurdu deresi yamacındaki Haydarlı formasyonundan bir görünüş (Aglomera-tüf ardalanması)



Haydarlı formasyonunda gelişen alterasyon ve çatlaklardaki kalsit dolgu (Haydarlı deresi sağ yamacı)



Haydarlı formasyonundaki düşey eklemler.

Yüzeydeki açıklıklar birkaç mm. den 20-30 cm. ye kadar değişmekte, yer yer kil ve kalsit dogularada rastlanılmıştır.

Tüfler; aglomeralar arasında ince bantlar halinde görülmekte, sarı-bej ve orta dayanımlıdırlar.

Haydarlı formasyonunun yaşı hakkında paleontolojik veri bulunamamakla beraber, volkanizmanın Miyosen sonrası olduğu görüşüne katılarak Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

4.1.4. DİREKLİ FORMASYONU (Td)

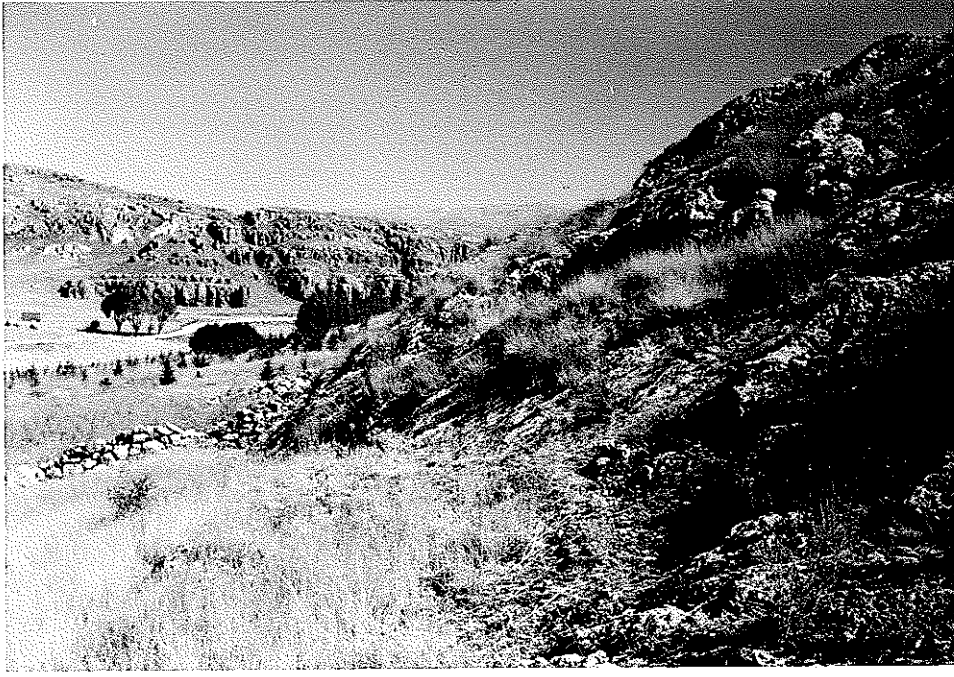
Çalışma alanında lokal olarak Dölyurdu ve Haydarlı Deresi sol üst yamaçlarında gözlenirler. Direkli sırtlarında çakıltaşı, marn, kireçtaşı, kumtaşı ve tuf ardışıklanmalı olarak gözlenen bu formasyon gölssel ortamın tipik özelliklerini taşır. Beyaz-bej, ince-orta tabakalanmalıdır. Kireçtaşları içerisinde güncel fosillere rastlanılmıştır. Çalışma alanında görünür kalınlığı 30-100 m. olan bu formasyon Haydarlı formasyonunu uyumlu olarak üzerlemektedir.

Ayrırtman özellikleri gözönünde bulundurularak formasyonun yaşı Pliyosen olarak kabul edilmiştir.

4.1.5. YAMAÇ BİRİKİMİ-ALÜVYON

ALÜVYON (Qa1)

Vadi tabanlarında geniş yüzeylemeleri vardır. Aks ve civarında taban genişliği yeryer 150 m. ye kadar ulaşır. Çevrede kil, silt ve ince kumdan oluşmasına rağmen Haydarlı Deresi'nde çakıl ile andezit, bazalt ve kireçtaşı orijinli blokları da içerir. Alüvyon kalınlığı 5-10 m. arasında değişmektedir.



Haydarlı formasyonu ile Dölyurdu kireçtaşı dokanağından geçen fay (Dölyurdu Deresi sağ yamaç)



Haydarlı formasyonu ile üzerine uyumlu olarak gelen Direkli formasyonu (Killik Deresi)

YAMAÇ BİRİKİMİ (Yb)

İnceleme alanı ve çevresinde geniş bir yayılımı vardır. Kayaçların ayrışmasından teşekkül etmiş olup, yer yer 6-15 m. kalınlık sunarlar. Çalışma alanında yüzeyleyenler kil, silt, kum, çakıl ve blokları içerirler.

4.2. YAPISAL JEOLJİ

Bu bölümde inceleme alanında yer alan tabakalanma, diskordans, eklem ve faylar sunulacaktır.

4.2.1. TABAKALANMA

Kuzeyden gelerek çöküntü havzalarını dolduran aglo-nera ve tüfler tabakalıdır. Genel olarak tabaka doğrultusu kuzeydoğu-güneybatı, eğimler güneydoğu ve kuzeybatıya doğrudur. Haydarlı formasyonu olarak adlandırılan bu birim Direkli formasyonu ile uyumludur. Haydarlı formasyonu orta-kalın, Direkli formasyonu ince-orta tabakalanmalıdır.

4.2.2. DİSKORDANS

Çalışma alanında gözlenen Dölyurdu kireçtaşlarının yerleşim yaşı Paleosen-Alt Eosen olmasına karşın gerçek yaşı Orta-Üst Triyas olarak bilinmektedir. Bu kireçtaşları, Tersiyer yaşlı Haydarlı formasyonu tarafından tektonik olarak üzerlenmişlerdir.

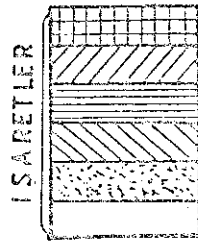
4.2.3. EKLEMLER

İnceleme alanının geniş bir bölümünde yer alan Haydarlı formasyonundaki eklemler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu eklemlerin baraj yeri ve göl alanına etkileri mühendislik jeolojisi bölümünde anlatılacaktır. Haydarlı formasyonundaki eklemlerin önce eşit alan, daha sonra stereografik izdüşümleri hazırlanmıştır (Şekil 4.a-b). Hakim eklem $N18^{\circ}E$ $22^{\circ}SE$, ikincil eklemler ise $N16^{\circ}W$ $68^{\circ}SW$, $N16^{\circ}E$ $62^{\circ}NW$ ve $N36^{\circ}E$ $62^{\circ}NW$ dir.

ÜST YARI KÜRE



Toplam nokta sayısı: 80

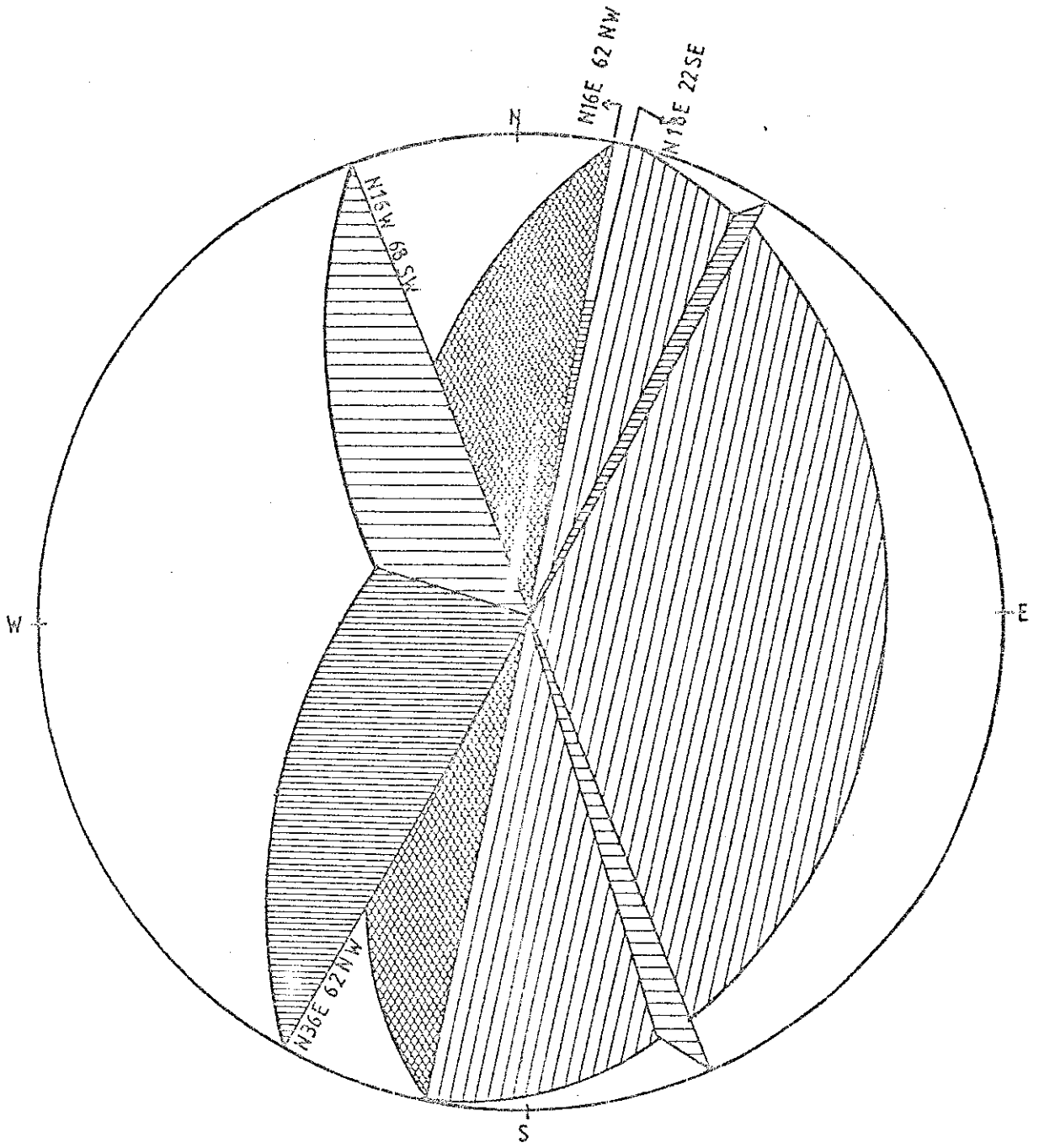


Frekans (%)

| |
|-------------|
| 8.75 - 7.50 |
| 7.50 - 6.00 |
| 6.00 - 4.25 |
| 4.25 - 2.25 |
| 2.25 - 0.00 |
| 0.00 |

ŞEKİL 4: HAYDARLI FORMASYONUNDAKİ EKLEMLERİN EŞİT ALAN İZDÜŞÜMÜ

ALT YARI KÜRE



| | | |
|----------------|--------|-------|
| Hakim eklem: | N 18 E | 22 SE |
| İkincil eklem: | N 16 W | 63 SW |
| | N 16 W | 62 NW |
| | N 36 E | 62 NW |

ŞEKİL 4 b HAYDARLI FORMASYONUNDAKİ EKLEMLERİN STEREOGRAFİK İZDÜŞÜMÜ

4.2.4. FAYLAR

Görken fayı; Dölyurdu deresinin sağ yamacında Haydarlı, Dölyurdu ve Direkli formasyonlarının dokanağında geçerek baraj sol yamacında Direkli sırtlarında son bulur. Görken fayı, çekim karakterinde olup, uzunluğu 1750 m., atımı 100-125 m. dir. Güney blok yükselmiş ve bu bloktaki Direkli formasyonu, Haydarlı formasyonu ile aynı düzeye gelmiştir. Baraj aksına paralel ve 250 m. menbada bulunan bu fay N 75°E doğrultulu, 30°NW eğimlidir.

4.3. BÖLGENİN JEOLJİK EVRİMİ

Toros orojenik kuşağının İç Batı Toros kesiminde yer alan inceleme alanındaki otkton konumlu kaya birimlerinin temelini Mesozoyik karbonatları oluşturur. Mesozoyik karbonatları, Üst Kretase evresine kadar çökelimini neritik fasiyeste, Üst Kretase-Senoniyen evresinde ise Mesozoyik denizinin derinleşmeye başlaması nedeniyle Maestrihtiyen sonuna kadar çökelimini hemipelajik-pelajik fasiyeste sürdürmüştür. Üst Kretase sonrasında bölge yükselmiştir. Eosen başlarında bölge tekrar sular altında kalırken ofiyolitik karmaşık yöreye yerleşmiştir. Yerleşim sonrası bölge tekrar yükselmiş ve Eosen sonlarında transgresif olarak tekrar örtülmüştür.

Neojen evresine kadarki süreçte bölgedeki tektonik etkinlik kuzeyden güneye doğru hareketini sürdürmüş ve Eosen'de yöreye ofiyolitik karmaşık yerleşmiştir.

Neojen'de bölge gölssel ortam şartlarında evrimini tamamlarken volkanik faaliyetler başlamış ve yöre gölssel volkan sedimentitlerle volkanitler tarafından kaplanmıştır. Miyosen'de doğu-batı karşıt yönlü sıkışma tektoniğinin etkisi altında Batı Toroslar büklüm görünümünü almış, inceleme alanıda bu büklümün en uç kesiminde yer aldığından yaklaşık doğu-batı yönlü gidiş kazanan yapısal elemanlarla kontrol edilen bir biçim kazanmıştır.

Miyosen sonlarında bölge, çekme gerilmelerinin etkisinde kaldığından horst ve grabenler oluşmuş (Çölovası grabeni), yine bu tektonizmanın etkileriyle gelişen volkanizma Üst Miyosen-Pliyosen evresinde gölsel çökeller ile birlikte graben çanaklarını doldurmuştur. Pliyosen sonrasında yöre bölgesel olarak yükselmiş ve bugünkü konumuna kavuşmuştur (Yalçınkaya, S., ve Diğerleri, Batı Torosların Jeolojisi, 1986).

5. DEPREMSELLİK

Olası Burdur fayının devamı olduğu düşünülen Çölovası grabenine bağımlı olarak yörede tektonik kökenli depremler olmaktadır.

İnceleme alanı 37-39° kuzey, 29-31° doğu koordinatları arasında kalmaktadır. Bu bölgeye ait deprem frekansı ($\log \Sigma N$) ile magnitüdü arasındaki doğrusal bağıntıya ait sismik parametreler (Markus Bath, 1978) :

$$a' = (a + \log S - \log t) / \log e$$

$$b' = b / \log e$$

$$\delta' = \delta / \log e$$

$$a = 6.23$$

$$b = 0.98$$

$$S = 0.84$$

$$\delta = 0.12$$

$$\delta' = 0.28$$

$$a' = 0.11$$

$$b' = 2.26$$

Projelendirmede kullanılacak sismik risk değeri:

$$R = 1 - e^{-\tau/T}$$

$$T = 1913 - 1970 = 57 \text{ yıl}$$

$$\tau = 50 \text{ yıl (Yapının ekonomik ömrü)}$$

$$R = 0.58$$

Yüzeysel dalga magnitüdü:

$$M_s = a + \ln(\tau / (-\ln(1-R))) / b'$$

$$M_s = 6.26$$

$h_1 = 10$ km. ve $h_2 = 33$ km. odak derinlikleri için bu depremin oluşturacağı max. zemin ivmesi:

$$A_1 = (1.03 * h_1^{0.6} * 10^{0.54 * M_s}) / (r^2 + h_1^2)^{3/4}$$

$$A_1 = 55.32 \text{ cm/sn}^2$$

$$A_2 = (1.03 * h_2^{0.6} * 10^{0.54 * M_s}) / (r^2 + h_2^2)^{3/4}$$

$$A_2 = 67.52 \text{ cm/sn}^2$$

$r=30$ km. (Burdur fayına olan uzaklık)

Yapının etkileneceği max. deprem şiddeti:

$$I_1 = 3 \log A_1 + 1,5$$

$$I_1 = 6,72 \text{ (VII MKS)}$$

$$I_2 = 3 \log A_2 + 1,5$$

$$I_2 = 6,98 \text{ (VII MKS)}$$

Yatay ivme:

$$\log a_{h_1} = 0,04 + 0,301 I_1$$

$$a_{h_1} = 108,32 \text{ cm/sn}^2$$

$$\log a_{h_2} = 0,04 + 0,301 I_2$$

$$a_{h_2} = 130,31 \text{ cm/sn}^2$$

Çölovası grabenine göre:

$h_1=10$ km., $h_2=33$ km., $r=2$ km. alınarak max.zemin ivmeleri,

$$A_1 = 302 \text{ cm/sn}^2$$

$$A_2 = 105,80 \text{ cm/sn}^2 \text{ dir.}$$

Yapının etkileneceği max. deprem şiddeti,

$$I_1 = 8,9 \text{ (IX MKS)}$$

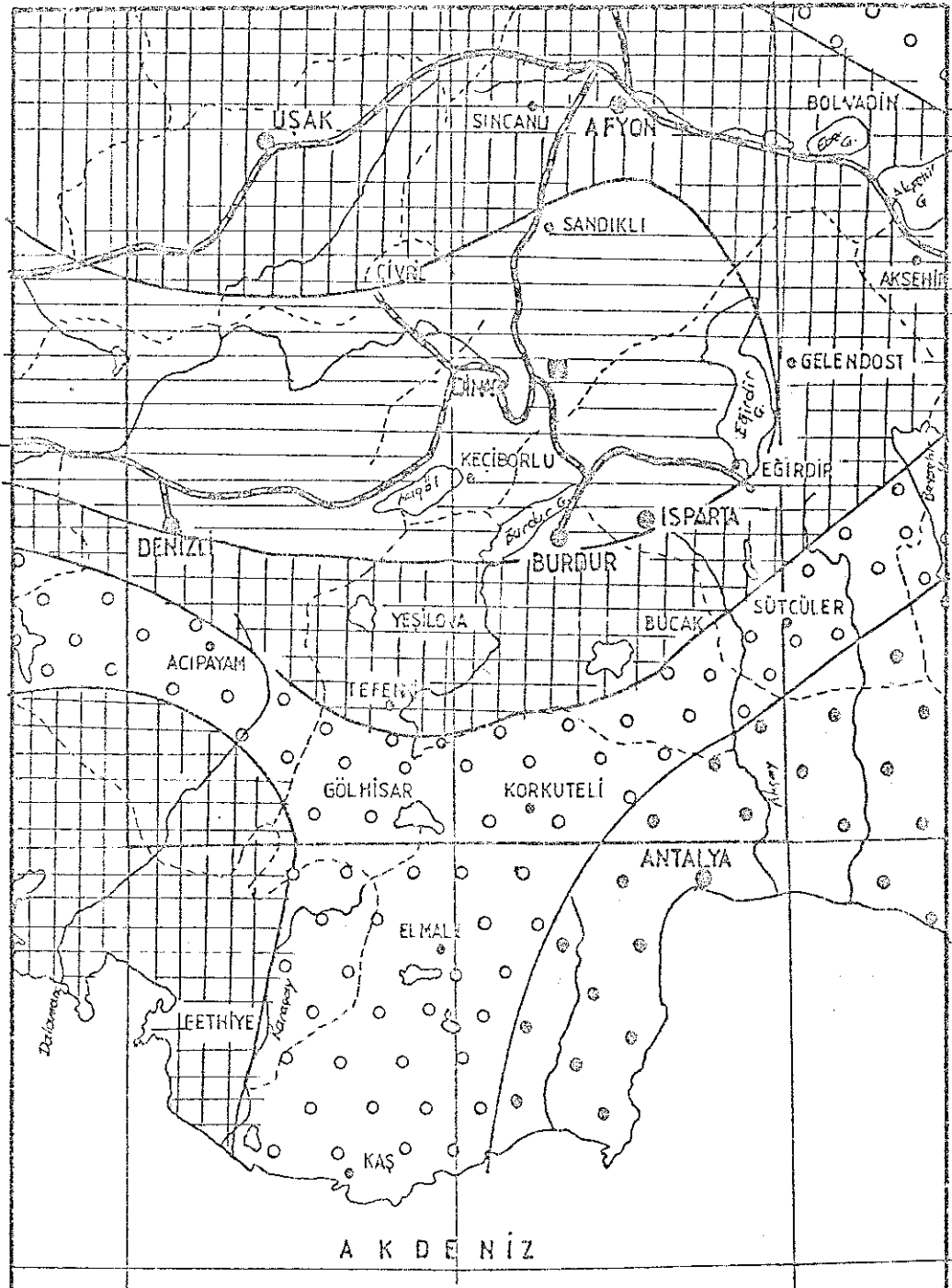
$$I_2 = 7,57 \text{ (VII MKS)}$$

Yatay ivme,

$$a_{h_1} = 493 \text{ cm/sn}^2$$

$$a_{h_2} = 196,14 \text{ cm/sn}^2 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

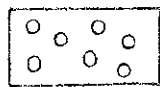
İmar ve İskan Bakanlığı'nın hazırladığı "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na" göre (Şekil 5) inceleme alanı 1.derecede tehlikeli bölgeler içerisinde kalmaktadır. Çalışma alanının Türkiye Sismik Zon Haritası'ndaki yeri (Şekil 6) da, sismik risk değerleri de (Tablo 2) de verilmiştir.



Birinci derecede deprem bölgesi



İkinci derecede deprem bölgesi

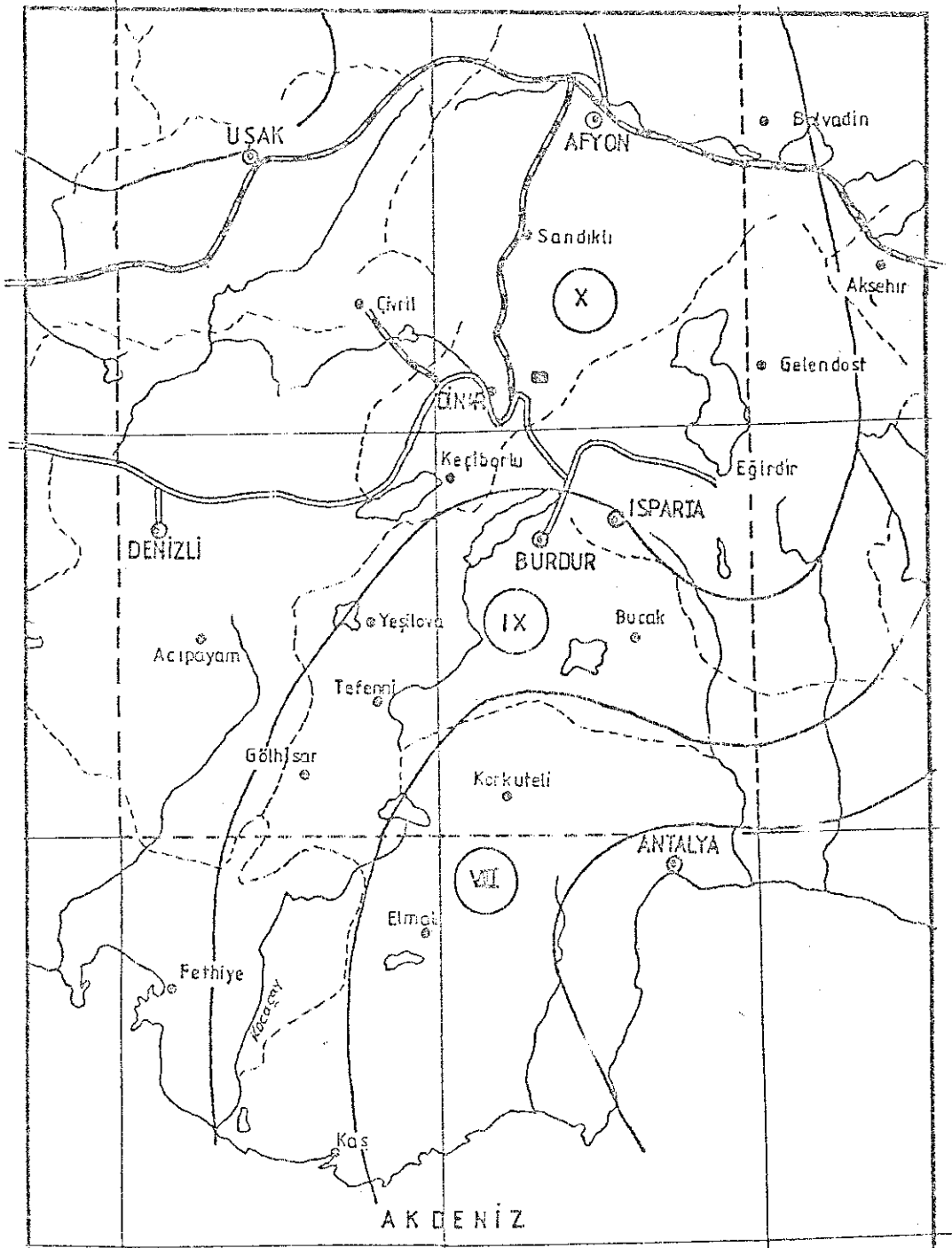


Üçüncü derecede deprem bölgesi



Dördüncü derecede deprem bölgesi

ŞEKİL 5 TÜRKİYE DEPREM BÖLGELERİ HARİTASINDA PROJENİN YERİ.



- (VII) : Derecede deprem olan bölgeler.
 (VIII) : // // // //
 (IX) : // // // //
 (X) : // // // //
 (XI) : // // // //

ŞEKİL:6 TÜRKİYE SİSMİK ZON HARİTASINDA PROJENİN YERİ.

TABLO:2 29.31°E İLE 37.39°N KOORDINATLARI ARASINDA SISMİK DEĞERLERİ (R = 6R) ^{FISK}

| Ms Yıl | M ≤ 4,5 | M ≤ 5 | M ≤ 5,5 | M ≤ 6 | M ≤ 6,5 | M ≤ 7 | M ≤ 7,5 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 1 | 61 ± 10 | 26 ± 6 | 9 ± 2 | 3 ± 1 | 1 ± 0 | 0 ± 0 | 0 ± 0 |
| 10 | 100 ± 0 | 95 ± 4 | 62 ± 10 | 27 ± 6 | 10 ± 3 | 3 ± 0 | 1 ± 0 |
| 20 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 85 ± 8 | 47 ± 9 | 18 ± 5 | 6 ± 2 | 2 ± 0 |
| 30 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 95 ± 4 | 61 ± 10 | 26 ± 6 | 9 ± 2 | 3 ± 0 |
| 40 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 98 ± 2 | 72 ± 10 | 33 ± 8 | 12 ± 3 | 4 ± 1 |
| 50 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 99 ± 1 | 79 ± 9 | 40 ± 9 | 15 ± 4 | 5 ± 1 |
| 60 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 85 ± 8 | 46 ± 9 | 18 ± 3 | 6 ± 2 |
| 70 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 89 ± 7 | 51 ± 10 | 21 ± 5 | 7 ± 2 |
| 80 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 92 ± 6 | 56 ± 10 | 23 ± 6 | 8 ± 2 |
| 90 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 93 ± 5 | 58 ± 10 | 24 ± 6 | 9 ± 2 |
| 100 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 100 ± 0 | 96 ± 4 | 64 ± 10 | 28 ± 7 | 10 ± 3 |

6. HİDROJEOLOJİ

Baraj aksı ve göl alanında tuf-aglomera ile karakterize edilen Haydarlı formasyonunun geniş yüzeylemeleri vardır. Aglomeralar hakim litolojiyi oluşturmakta, kuvvetli tektonizma sonucu kırıklı, çatlaklı bir yapı kazanmışlardır. Bu konumları ile su depolama özelliği kazanmışlardır. Arada ince katmanlı ve geçirimsiz nitelikte tüflerin bulunuşu aglomeralardan boşalımları gerçekleştirmektedir. Böyle bir boşalım Kılık Dere'de olmakta ve kaptaj yapılarak Haydarlı kasabasının içme suyu gereksiniminin bir bölümü karşılanmaktadır. Agl meralardan gözlenebilen boşalımlar 1-3 lt/sn. arasında değişmektedir.

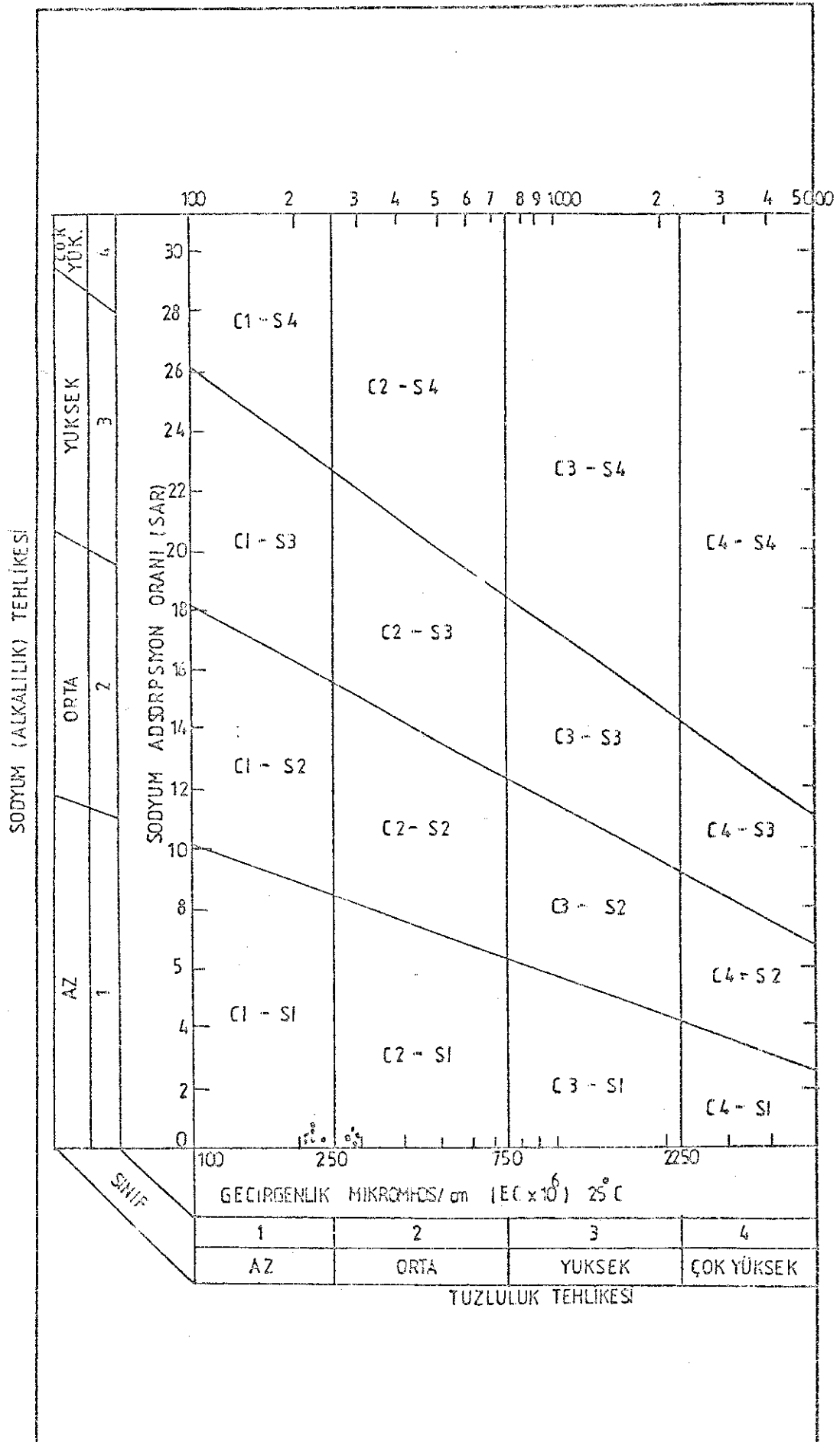
Haydarlı Dere'sinin sol üst yamaçlarında yüzeylenen Direkli formasyonunun kireçtaşı seviyelerinden 0,2-0,4 lt/sn lik boşalımlar gözlenmiştir.

Sulamada kullanılacak suyun bileşimini ve kullanılabilme özelliklerini saptamak amacıyla kimyasal analizler yapılmıştır (Tablo 3). Bulunan değerler ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı'nda (Şekil 7) işaretlenmiştir. Bu sonuçlara göre suyun kalitesi C_2S_1 ve C_1S_1 olarak saptanmıştır. C_2S_1 : Tuza çok duyarlı bitkiler dışında her türlü bitki için kullanılabilen sulama suyudur.

C_1S_1 : Her türlü bitki ve topraklarda güvenli bir sulama suyudur.

C_2 : Orta tuzlu sular.(Elektriksel geçirgenlikleri 250-750 mikromhos/cm.)

C_1 : Az tuzlu sular.(Elektriksel geçirgenlikleri 100-250 mikromhos/cm.)



ŞEKİL: 7

ABD TUZLULUK LABORATUVARI DİYAGRAMI

Tablo. 3
AVSAR ÇAYIRDAKİ (Haydarlı) ALINAN SU NUMUNELERİNİN KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI (Me/lt).

| NUMUNENİN ALINDIĞI TARİH | SUYUN SÜRHNETİ °C R S C | PH | 25°C de ELEKTRİKİ GEÇİRGENLİK | KATYON DURUMU Me/lt | | | | ANİYON DURUMU Me/lt | | | | Na % | SAO | SUYUN SİNİFİ |
|--------------------------|-------------------------------|-----|-------------------------------------|------------------------|------|---------|-----------------|------------------------|------|-----------------|-------|---------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | Na | K | Ca + Mg | CO ₃ | HCO ₃ | CL | SO ₄ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 27. 2. 1979 | 0.04 | 7.4 | 300 | 0.16 | 0.12 | 2.50 | 0 | 2.54 | 0.10 | 0.14 | 5.75 | 0.14 | C ₂ S ₁ | |
| 8. 6. 1979 | 0.10 | 8.1 | 240 | 0.18 | 0.18 | 2.00 | 0.44 | 1.66 | 0.14 | 0.12 | 7.62 | 0.18 | C ₁ S ₁ | |
| 29. 4. 1979 | 0 | 8.2 | 310 | 0.50 | 0.09 | 2.60 | 0.40 | 1.95 | 0.20 | 0.64 | 15.67 | 0.43 | C ₂ S ₁ | |
| 22. 6. 1981 | 0.35 | 7.9 | 213 | 0.26 | 0.32 | 1.80 | 0 | 2.15 | 0.12 | 0.11 | 10.92 | 0.27 | C ₁ S ₁ | |
| 17. 2. 1982 | 0.10 | 8.0 | 320 | 0.23 | 0.23 | 2.30 | 0.10 | 2.80 | 0.16 | 0.20 | 7.05 | 0.14 | C ₂ S ₁ | |
| 22. 4. 1982 | 0.10 | 7.9 | 230 | 0.21 | 0.14 | 2.10 | 0 | 2.20 | 0.12 | 0.13 | 8.57 | 0.20 | C ₁ S ₁ | |
| 10. 6. 1983 | 0.25 | 8.1 | 240 | 0.31 | 0.23 | 2.90 | 0.30 | 1.95 | 0.12 | 0.17 | 12.20 | 0.31 | C ₁ S ₁ | |
| 6. 6. 1984 | 0.15 | 8.0 | 240 | 0.27 | 0.27 | 2.00 | 0.20 | 1.95 | 0.12 | 0.27 | 10.62 | 0.27 | C ₁ S ₁ | |
| 7. 1. 1985 | 0 | 8.1 | 315 | 0.21 | 0.24 | 2.70 | 0.30 | 2.35 | 0.16 | 0.34 | 6.66 | 0.18 | C ₂ S ₁ | |
| 31. 3. 1986 | 0 | 8.0 | 204 | 0.20 | 0.15 | 1.70 | 0.10 | 1.55 | 0.12 | 0.28 | 9.76 | 0.21 | C ₁ S ₁ | |

7. NEHİR-YERALTISUYU İLİŞKİLERİ

İnceleme alanında yeraltı su seviyesi jeolojik yapılanmaya bağımlı olarak düşüktür. 1966 yılında DSİ II. Bölge Müdürlüğü'nce açılan temel sondaj kuyularında uzun süreli rasatlar yapılmadığından, 1987 yılında yapılan ölçümlerde SK.1-5 no.lu kuyularda anormal değerler elde edilmiştir.

Daha çok su depolamak amacıyla mansaba alınan aksta, hem yeni mühendislik özellikleri, hem de yeraltısuyunun sağlıklı bir konumuna ortaya çıkarmak bakımından yeni kuyuların açılması uygun görülmüştür. Böylece sağ sahilde SK.5 sol sahilde SK.1 no.lu kuyulardan da yararlanarak yeni bir değerlendirilmeye gidilmiştir.

| <u>Kuyu No</u> | <u>Zemin Kotu(m)</u> | <u>Su Kotu(m)</u> | <u>YASS(m)</u> |
|----------------|----------------------|-------------------|----------------|
| SK.1 | 1243.40 | 1190.47 | 52.93 |
| SK.2 | 1195.26 | 1176.68 | 18.58 |
| SK.3 | 1199.66 | 1194.98 | 4.68 |
| SK.4 | 1230.30 | 1225.64 | 4.66 |
| SK.5 | 1233.80 | 1186.53 | 47.27 |
| SK.6 | 1210.00 | 1180.00 | 30.00 |
| SK.7 | 1199.78 | 1180.60 | 19.18 |
| SK.8 | 1197.51 | 1192.01 | 5.50 |
| SK.9 | 1202.85 | 1183.60 | 19.25 |
| SK.10 | 1230.37 | 1200.37 | 30.00 |
| SK.11 | 1202.34 | 1194.34 | 8.00 |

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi yeraltısu seviyeleri max.su kotunun (1235 m.) altındadır. Göl alanı su ile dolduğunda şimdiki durumun tersine olarak nehirden yeraltısuyuna beslenim artacaktır.

Permeabilite korelasyonunda (EK.3) görüldüğü gibi dere yatağında açılan SK.8 no.lu kuyuda yeraltısuyu seviyesi

SK.1-5-6-7 no.lu kuyulardaki seviyelerden yüksektir. Fakat SK.8 de alüvyon kalınlığı 10.60 m. olduğundan ölçülen değeri dere suyu olarak değerlendirmek gerekir. Uzun süreli rasatlar yapıldığında bu seviyenin azalabileceği düşünülmelidir.

Sağ sahilde, SK.5-SK.8 no.lu kuyulara göre hidrolik eğim ters (-0.016, dere yamaçları besliyor); SK.7-SK.5 no.lu kuyulara göre ise normaldir (+0.02, yamaçlar dereyi besliyor).

Sol sahilde de benzer durum vardır. SK.1-SK.8 no.lu kuyulara göre hidrolik eğim ters (-0.003), SK.1-SK.7 no.lu kuyulara göre ise normal olarak seyretmektedir (+0.05).

8. MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

8.1. GİRİŞ

Bu bölümde Haydarlı Barajı için yapılan önceki çalışmalar, barajın karakteristikleri, birimler üzerinde yapılan arazi-laboratuvar deneyleri, mühendislik yapılarının oturtulacağı güzergahların seçimi ve malzeme olanakları anlatılacaktır.

Haydarlı Barajı ilk olarak 1966 yılında DSİ II.Bölge Müdürlüğü'nce etüt edilmiştir. Tesbit edilen aks, Haydarlı ve Dölyurdu Deresi'nin birleşim yerindedir.

Hızlı nüfus artışıyla beraber Çölovası'nda sulamaya uygun arazilerin çağdaş tarım olanaklarına kavuşturulması gerekli bir olaydır. Bunun yanında birimlerin çok çabuk alterasyonu ve drenaj alanının bitki örtüsünden yoksun olması nedeniyle yağış hızlı olarak akışa geçmekte, taşkın-lara yol açmaktadır.

Hem sulama hemde taşkın korumaya yönelik olacağı düşünüülerek Haydarlı Barajı DSİ XVIII.Bölge Müdürlüğü'nce 1987 yılı programına tekrar alınmıştır. İkinci aks, ilk aksın 60 m. akış aşağısındadır.

BARAJ GÖVDESİ ÖZELLİKLERİ

| | |
|---------------------------|-------------------------------|
| Tipi..... | Zonlu Toprak Dolgu |
| Kret Kotu..... | 1237 m. |
| Kret Uzunluğu..... | 436 m. |
| Kret Genişliği..... | 10 m. |
| Talveg Kotu..... | 1196 m. |
| Talvegden Yüksekliği..... | 41 m. |
| Temelden Yüksekliği..... | 53 m. |
| Dolgu Hacmi..... | $1.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ |

DERİVASYON TÜNELİ ÖZELLİKLERİ

Tipi Dairesel (Kondüvi)
 Çapı 2.5 m.
 Uzunluğu 230 m.

DOLUSAVAK ÖZELLİKLERİ

Tipi Beton Kaplamalı Karşıdan Alışlı
 Genişliği 50 m.
 Uzunluğu 245 m.
 Max. Debisi 243 m³/sn.
 Kret Kotu 1233.50 m.

GÖL ALANI ÖZELLİKLERİ

Max. Su Kotu 1235 m.
 Max. İşletme Kotu 1232.80 m.
 Aktif Hacim 7.44x10⁶ m³
 Max. Hacim 9.09x10⁶ m³
 Ölü Hacim 1.20x10⁶ m³
 Rezervuar Alanı 0.658 km²

DİĞER ÖZELLİKLER

Amacı Sulama+Taşkın Koruma
 Drenaj Alanı 47.23 km²
 Regüle Edilen Su 4.84x10⁶ m³
 Gölen Giren Taşkın 0.45x10⁶ m³
 Regülasyon Oranı %61
 Yıllık Ortalama Su 7.82x10⁶ m³/sn.

8.2. BİRİMLERİN JEOTEKNİK NİTELİKLERİ

İnceleme alanındaki birimlerin jeoteknik özelliklerini saptamak amacıyla çeşitli deneyler yapılmıştır. Bunlar silindirik numuneler üzerinde serbest basınç, küp numuneler üzerinde yapılan su emme deneyleridir.

Aşağıda yapılan hesaplamalarda içsel sürtünme açısı (Φ), kohezyon (c), teğetsel gerilme (τ_{θ}) ve normal gerilme (∂_{θ}) bulunmuştur.

$$\text{Silindirin taban alanı (A)} = \pi r^2$$

$$\text{Silindirin hacmi (V)} = Ah$$

r = Silindirin yarıçapı

h = Silindirin yüksekliği

$$\text{Tabii birim hacim ağırlığı } (\gamma_n) = \frac{\text{Silindir numunenin ağırlığı}}{\text{Silindir numunenin hacmi}}$$

Kırılma yüzeyi açıları (θ), silindirik numuneler üzerinden doğrudan ölçülmüştür.

İçsel sürtünme açısı,

$$\Phi = 90 - 2\theta$$

Teğetsel gerilme,

$$\tau_{\theta} = \sigma_1 / 2 \sin \theta$$

Normal gerilme,

$$\partial_{\theta} = \sigma_1 / 2 (1 - \cos 2\theta)$$

Kohezyon,

$$\tau_{\theta} = c + \sigma \operatorname{tg} \Phi$$

$$c = \tau_{\theta} - \sigma_{\theta} \operatorname{tg} \Phi$$

Su emme deneyleri 7x7x7 cm. boyutundaki küp numune üzerinde yapılmıştır. Deney sonucunda ağırlıkça su emme (S_a) hacimce su emme (S_h) ve porozite (n) bulunmuştur.

Aks ve göl alanında hakim litoloji tüf ve aglomera olduğundan laboratuvar deneyleri bunlar üzerinde yapılmıştır.

Tüfler üzerinde yapılan deneylerin sonuçları:

$$\sigma_B = 155 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_n = 2.10 \text{ gr/cm}^3$$

$$\theta = 17^\circ$$

$$\Phi = 56^\circ$$

$$\tau_{\theta} = 44.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$\partial_{\theta} = 13.24 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = 21.43 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_a = \%6.5$$

$$S_h = \%13.4$$

$$n = \%12$$

Aglomeraller üzerinde yapılan deneylerin sonuçları:

$$\sigma_B = 116 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_n = 2.18 \text{ gr/cm}^3$$

$$\theta = 13^\circ$$

$$\phi = 64^\circ$$

$$\tau_g = 25.42 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta_g = 5.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$c = 13.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_u = \%7.2$$

$$S_n = \%14.3$$

$$n = \%13$$

8.3. TEMEL ARAŞTIRMALARI

İlk aksta 5 adet kuyu açılmış ve Jeolog I.Duyar tarafından değerlendirilmiştir. Buna göre karotlar genellikle çok parçalı, parçalı, çatlaklı ve çatlak yüzeyleri ayrılmıştır. Kuyularda her iki metrede çift lastik basınçlı su deneyleri yapılmış, aglomerallerin ayrılmış, parçalı ve çatlaklı zonlarında geçirgenliğin arttığı saptanmıştır. Karotların sağlam, boşlukların kil dolgulu olduğu kesimler geçirimsizdir. Tüf ve aglomeralarda geçirimsizlik kendi yapılarından değil, ancak çatlak, eklem ve zayıf kontak zonlarından olacaktır.

Topoğrafyanın yükseldiği kesimlerde bloklu ve açık eklemli olarak görülen aglomeralarda bu zayıflık genelde derinlere doğru kaybolmakta, kapalı bir sistem oluşturmaktadır. Ancak bazı yüzeylerde atmosferik etkilerle bölgedeki etkin tektonizmaya bağlı olarak gelişen ince çatlaklar boyunca ayrılmalar görülmektedir. Aglomeralarla birlikte ince tabakalar halinde görülen tüflerde alterasyon daha çok gelişmiş, kendi çatlaklarındaki kil tamamen konsolide olmuştur. Aglomeralar orta sert ve kırılğan olduklarından tektonizmaya bağlı olarak gelişen çatlaklarında birkaç mm. den 10-15 cm.ye varan kalsit dolgulara rastlanılmıştır.

Dölyurdu Deresi'nin sağ yamacında görülen kireçtaş-

ları (Mesozoyik-Triyas) ofiyolitik karmaşa ile beraber allokton konumlu olmalarına ve herhangi bir kaçağa neden olmayacaklarına karşın, aglomeralarla dokanakları faylı olduğundan, bu zon boyunca olabilecek kaçakları düşünerek yeraltındaki yayılımının saptanması gerekmektedir. İlk aksta açılmış SK.5 ve yeni aksta açılan SK.6 no.lu kuyularda kireçtaşının kesilmemesi bu birimin mansaba doğru devamının olmadığını göstermektedir. Ayrıca aksa 1250 m. uzaklıktaki Kuru Dere ve civarında da kireçtaşlarının mostrasına rastlanılmadığı (blok olması) bu görüşü kanıtlamaktadır. Fakat herhangi bir kuşkuya yer vermemek için kireçtaşının bulunduğu güzergahta jeofizik etüd ile yükselen kesimde (mansab) sondaj yapılarak beraberce korelasyona gidilmesi gereklidir. Böylece varılan yoruma göre kireçtaşının sadece 7 m.lik bölümüne ulaşan max. su seviyesine kadar önlem tipi saptanacak, yada kaçak düşüncesinden vazgeçilerek herhangi bir iyileştirmeye gerek olmayacağı açıklığa kavuşturulacaktır.

Sağ sahilde açılmış 60 m. derinliğindeki SK.5 no.lu kuyuda çoğunlukla aglomera, birkaç kademedede ise kalınlığı 1-2 m.yi geçmeyen tuf kesilmiştir. Bu kuyuda çift lastik basınçlısu deneyleri yapılmış, tüflerin yarı geçirimli ($K=10^{-4}$ cm/sn) ile az geçirimli ($K=10^{-5}$ cm/sn), aglomeraların ise yarı geçirimli ile geçirimsiz ($K=10^{-6}$ cm/sn) nitelikte oldukları belirlenmiştir.

Daha fazla su toplamak amacıyla mansaba alınan yeni aksta açılan SK.6 no.lu kuyuda da genel olarak aglomera kesilmiştir. Aglomeralar bazı seviyelerde parçalı olmalarına karşın çoğunlukla sağlam karot vermişlerdir. Bu kuyuda yapılan teklastik basınçlısu deneylerinde bazı kademelerde (38-44 m.ler arası) manometre basıncı 4 Atm.den fazla yükselmemiştir. Kaya kalitesi niteliği bu kademelerde "çok fena" olup, geçirgenlikte artmıştır.

SK.6

| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
| 3-80-6 | Agl-Tüf | 8.49×10^{-6} | İyi |
| 6-14 | Aglomera | 9.13×10^{-6} | Orta |
| 14-18 | Aglomera | 6.03×10^{-6} | Çok İyi |
| 18-20 | Agl-Tüf | 4.44×10^{-6} | Çok İyi |
| 20-24 | Aglomera | 1.50×10^{-5} | Fena |
| 24-32 | Aglomera | 1.57×10^{-5} | Çok İyi |
| 32-38 | Aglomera | 4.43×10^{-5} | Fena |
| 38-46 | Aglomera | 1.83×10^{-4} | Çok Fena |
| 46-60 | Aglomera | 1.61×10^{-5} | Orta |
| 60-64 | Aglomera | 7.27×10^{-6} | İyi |

SK.7 no.lu kuyuda 0-6 m. arası yamaç birikimi geçilmiş ve burada serbest permeabilite yapılmıştır ($K=9.71 \times 10^{-3}$, orta geçirimli). Genel olarak kuyuda aglomera, en çok 1-2m. kalınlığa varan düzeyde de tüf kesilmiştir. Tüf ve aglomeraların parçalı olan seviyelerinde alterasyon, çatlaklarda kalsit ve kil dolgu gelişmiştir. Kuyu da her kademede istenilen basınçlara ulaşılmıştır.

SK.7

| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
| 6-8 | Aglomera | 4.93×10^{-3} | Orta |
| 8-10 | Tüf-Agl. | 3.28×10^{-3} | Çok Fena |
| 10-12 | Tüf | 1.33×10^{-4} | Çok Fena |
| 12-14 | Tüf-Agl. | 4.29×10^{-5} | Orta |
| 14-18 | Aglomera | 6.80×10^{-5} | Fena |
| 18-20 | Tüf-Agl. | 2.71×10^{-5} | Çok Fena |
| 20-24 | Tüf-Agl. | 3.35×10^{-5} | Fena |
| 24-30 | Aglomera | 1.65×10^{-5} | Çok Fena |

Dere yatağında açılan SK.8 no.lu kuyuda 10.60 m. alüvyon kesilmiş; 0-2, 4-6 m. orta geçirimli ($K=10^{-3}$ cm/sn), 2-4 m. az geçirimli ($K=10^{-4}$ cm/sn), 6-10 m. ler arasında çok az geçirimli ($K=10^{-5}$ cm/sn) olarak saptanmıştır. Alüvyon değişik karakterdeki zemin ve ayrık zeminlerden oluşmuştur.

GP, SP ve MH tipindeki seviyeler içerisinde kireçtaşı, andezit ve trakit bloklarında yaklaşık %15 lik bir oran içermektedir. Aglomeralar genel olarak sağlam, çatlakları kalsit dolguludur. Kuyuda her kademede istenilen basınçlara ulaşılmış olması olumlu bir özellik olarak görülmektedir.

SK.8

| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
| 0-60-14 | Aglomera | 9.85×10^{-5} | Çok İyi |
| 14-16 | Tüf-Agl. | 1.23×10^{-4} | İyi |
| 16-18 | Tüf-Agl. | 1.28×10^{-4} | İyi |
| 18-20 | Tüf-Agl. | 1.42×10^{-4} | Çok İyi |
| 20-24 | Tüf | 10.49×10^{-5} | Fena |
| 24-28 | Aglomera | 4.21×10^{-5} | Fena |
| 28-30 | Tüf-Agl. | 4.37×10^{-5} | İyi |

Sol yamaçta 1966 yılında açılmış SK.1 no.lu kuyu 60 m. dir. Bu kuyuda 0-15 m. tüf, 15-52 m. aglomera, 52-55 m. tüf, 55-60 m. aglomera kesilmiştir. Çift lastik basınçlısu deneylerinden 8-10 ve 24-26 m.ler arası yarı geçirimli ($K=10^{-4}$ cm/sn), 20-22 m. geçirimli ($K=10^{-3}$ cm/sn), 30 m.ye kadar diğer kademeler az geçirimli ve geçirimsiz ($K=10^{-5}$ - 10^{-6} cm/sn), 30-60 m.ler arası geçirimsiz ($K=10^{-6}$ - 10^{-7} cm/sn) olarak saptanmıştır.

SK.9 no.lu kuyu daha çok derivasyon güzergahının zemin özelliklerinin ortaya çıkarılmasına yönelik açılmıştır. Ancak baraj eksenine tünel ekseninin çakıştığı yerde açılmış olması nedeniyle burada değerlendirilecektir. Kuyuda 12-14 m.ler arası manometre 2 Atm.den fazla yükselmemiştir. 0-2.20 m. yamaç birikimi geçirilmiştir.

SK.9

| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
| 2-4 | Aglomera | 2.39×10^{-6} | Çok Zayıf |
| 4-8 | Agl-Tüf | 1.16×10^{-5} | Zayıf |
| 8-10 | Aglomera | 8.68×10^{-5} | Zayıf |

| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|--|------------|
| 10-12 | Aglomera | 5.80×10^{-5} | Orta |
| 12-14 | Aglomera | 2.29×10^{-4} | İyi |
| 14-16 | Agl-Tüf | 3.12×10^{-5} | Orta |
| 16-20 | Aglomera | 3.24×10^{-6} | İyi |
| 20-22 | Agl-Tüf | 1.11×10^{-6} | Orta |
| 22-26 | Aglomera | 4.17×10^{-5} | Zayıf |
| 26-28 | Agl-Tüf | 8.41×10^{-6} | İyi |
| 28-30 | Aglomera | 7.42×10^{-6} | Orta |

Çekirdek hendeği kazısı sırasında alüvyon ve yamaç birikimlerinin tümü kaldırılarak gövde sağlam kayaya oturtulmalıdır. Taze yüzeyin atmosferik etkilerle ayrışmasını önlemek için çekirdek kazısına paralel olarak hemen kaplamaya geçilmelidir. Çünkü aglomeralarda yüzeysel ayrışmalar sıkça izlenmektedir.

Permeabilite korelasyonunda görülen derinliğe kadar enjeksiyon yapılmalıdır. Alt sınır geçirimsizlik, litolojik özellikler ve YASS gözönünde bulundurulularak saptanmıştır. Sol sahilde SK.10 no.lu kuyuda 53 m.de sondaj suyu kaçtığından, bu seviyenin altına kadar perdenin derinleştirilmesi uygun olacaktır. Dolusavak ekseninden sonra aglomera ve tüfler bloklu ve açık eklemliler olduklarından, max. su kotunun altında kalacaklarından suyla açılacak konumdadırlar. Özellikle bu güzergahın enjeksiyonla sağlamlaştırılması yanında suyla temasta olacak yüzeylerinin kil yada betonla kaplanması gerekli görünmektedir. Bu aynı zamanda blok kaymalarını önleyecek ve duraylılığı sağlayacaktır. Sağ sahilde yüzey tamamen yamaç birikimiyle kaplı olduğundan kesitte görülen mesafeye kadar enjeksiyon perdesi uzatılmalıdır. Böylece olabilecek kaçaklar için sızma boyu arttırılmış olacaktır. Aks üzerinde uygun olan sağ yamaçta deneme enjeksiyonu yapılarak aglomeraların katı madde alışına göre enjeksiyon maliyetinin çıkarılması uygundur.

SK.7 no.lu kuyuda yapılan penetrasyon deneylerinin değerlendirmelerine göre 1,5-2 m. arasında zeminin taşıma

gücü $q_a=4.1 \text{ kg/cm}^2$, 5.5-6 m. arasında $q_a=3.9 \text{ kg/cm}^2$ olarak hesaplanmıştır. SK.8 no.lu kuyuda sadece 1.5-2 m. arasında deney yapılabilmiş, taşıma gücü $q_a=5.8 \text{ kg/cm}^2$ bulunmuştur. Bu değerler gövdenin oturtulacağı diğer bölümlerde sadece gövdealtı sıyırması yapılacağından önemlidir ve oldukça emniyetli değerlerdir. Ayrıca kıvamlılık sert, nisbi yoğunluk sıkıdır (Terzaghi-Peck'e göre).

8.3.1. DOLUSAVAK

Dolusavak için topoğrafik olarak en uygun yer sol yamaçtaki boyun noktasıdır. Boyun noktasının kotu 1227 m. dir. Max. su kotunun altında kaldığından aradaki yükselti farkının kapatılması gerekmektedir. Ayrıca dolusavağın ağırlık noktasında açılan SK.10 no.lu kuyuda 4,5 m. yamaç birikimi kesilmiştir. Bu kesimde sağlam kayaya kadar hafriyat yapılmalıdır.

Dolgu yeri ve boşaltma kanalında yamaçlar eklemli ve bloklu bir yapıda olduğundan gerekli şev düzenlemeleriyle beraber iyileştirme de yapılmalıdır. Yaklaşım ve boşaltım kanalıyla enerji kırıcı havuzu beton kaplamalı olarak inşaa edilmelidir.

SK.10

| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|--|------------|
| 4,5-10 | Tüf-Agl | 9.50×10^{-6} | Çok Fena |
| 10-12 | Tüf | 1.40×10^{-5} | Çok Fena |
| 12-14 | Aglomera | 8.14×10^{-6} | Çok Fena |
| 14-16 | Tüf | 8.90×10^{-6} | Çok Fena |
| 16-18 | Aglomera | 1.77×10^{-5} | Fena |
| 18-24 | Aglomera | 1.14×10^{-5} | İyi |
| 24-26 | Agl-Tüf | 2.54×10^{-6} | Çok Fena |
| 26-28 | Agl-Tüf | 2.32×10^{-6} | Orta |
| 28-30 | Aglomera | 4.40×10^{-6} | İyi |
| 30-32 | Aglomera | 2.75×10^{-6} | Fena |
| 32-34 | Agl-Tüf | 4.08×10^{-6} | Fena |

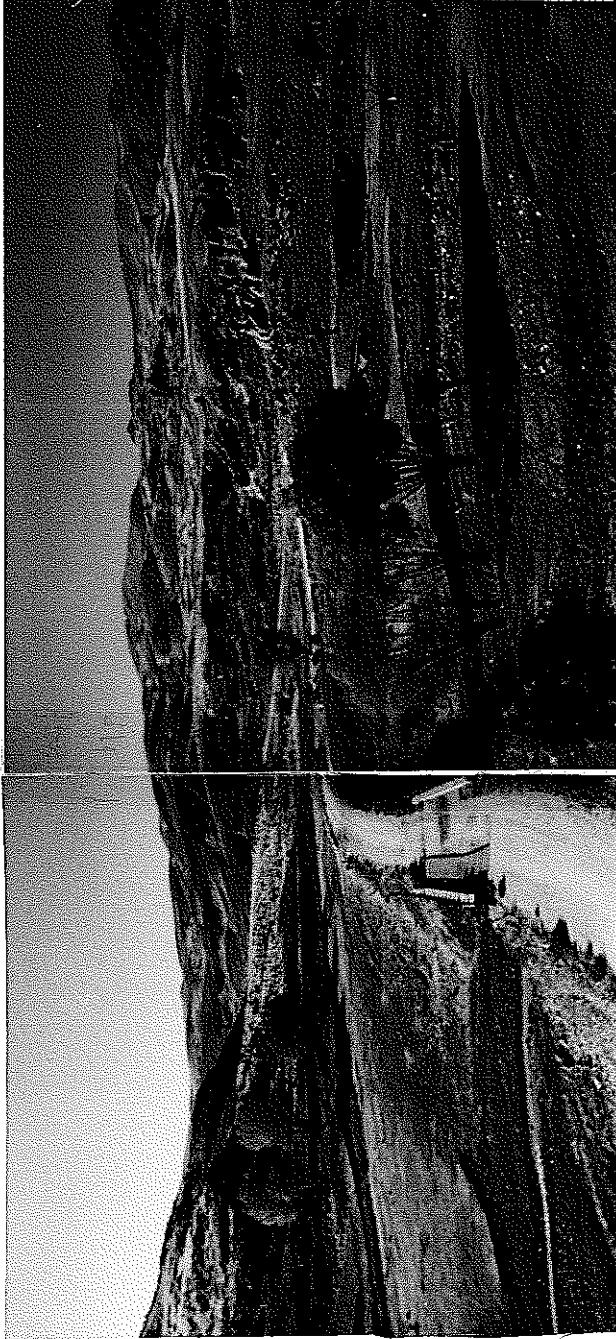
| <u>Derinlik (m)</u> | <u>Litoloji</u> | <u>6 Atm.deki kaçaklar (cm/sn)</u> | <u>RQD</u> |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
| 34-42 | Aglomera | 4.24×10^{-6} | İyi |
| 42-46 | Aglomera | 3.84×10^{-6} | İyi |
| 46-52 | Aglomera | 6.39×10^{-6} | İyi |
| 52-54 | Aglomera | 9.05×10^{-6} | Orta |
| 54-56 | Aglomera | 1.42×10^{-4} | İyi |
| 56-60 | Aglomera | 3.12×10^{-4} | Çok İyi |
| 60-62 | Aglomera | 5.06×10^{-4} | İyi |
| 62-64 | Aglomera | 1.30×10^{-4} | Zayıf |
| 64-66 | Agl-Tüf | 4.93×10^{-5} | İyi |
| 66-70 | Aglomera | 2.16×10^{-4} | Çok Zayıf |
| 70-72 | Aglomera | 2.02×10^{-4} | Zayıf |
| 72-80 | Aglomera | 1.41×10^{-5} | Orta |

8.3.2. DERİVASYON TUNELİ

Yamaçların topoğrafyası derivasyon tüneli için uygun görülüyorsa da aglomera ve tüflerdeki zayıflık zonları ve sağ sahildeki yamaç birikimlerinin kalınlığı birtakım sorunlar yaratabilecektir.

Yataya yakın mansaba meyilli tabakalaşmalar ile aksa paralel ve dik doğrultudaki eklemler, çatlaklar yamaçlar için olumsuz özelliklerdir. Sol yamaçta bu zonlar nedeniyle topoğrafya bloklu bir görünümde olup, stabilitesi çok zayıftır. Tünel açıldığında yamaçların duraylılığı dahada azalacaktır.

Yamaçların duraylılığı göz önüne alınarak derivasyon tünelinin sol yamaç dibinden kondüvi olarak geçirilmesi uygun olacaktır. Sol yamaç tabanındaki güzergahta yamaç birikiminin kalınlığı 3-10 m. arasında değişmektedir. Eğer sağ yamaç eteğinden geçirilirse tünel boyu uzayacak ve 7-15 m. kalınlığında yamaç birikimi hafriyatı yapılacaktır. Ayrıca esas su taşıyan dere Haydarlı Deresi olduğundan tünelin onun suyunu aktaracak biçimde oturtulması zorunludur.



Baraj aksından göl alanına genel bir bakış

Su alma yapısının oturtulacağı noktada yapılan penetrasyon deneylerinin değerlendirmelerine göre zeminin taşıma gücü 1.5-2 m. de $q_a=3.9 \text{ kg/cm}^2$, 3.5-4 m. de $q_a=3.7 \text{ kg/cm}^2$ ve 5.5-6 m. de ise $q_a=4.9 \text{ kg/cm}^2$ olarak hesaplanmıştır. 300m. uzunluğunda sol yamaç eteğinden kondüvi olarak geçecek tünel güzergahında yamaç birikimi ve Haydarlı formasyonunun yüzeylenmeleri vardır.

- 0+00-0+151 km : Yamaç birikimi
 0+160-0+267 km. : Aglomera-tüf (Haydarlı formasyonu)
 0+270-0+300 km. : Yamaç birikimi

Tünel üzerinde aynı zamanda su alma yapısında inşaa edileceğinden yapının oturacağı zeminin özellikleri önemlidir. Bu amaçla açılan SK.11 no.lu kuyuda:

- 0-0.75 m. : Bitkisel toprak
 0.75-2.45 : Siltli Kil (CL)
 2.45-2.65 : Blok (aglomera)
 2.65-5.50 : Siltli Kil (CL)
 5.50-6.00 : Kumlu Silt (SM)
 6.00-9.30 : Silt-Kil-kum-blok
 9.30-13.15 : Altere olmuş tüf-aglomera
 13.15-14.90: Aglomera (RQD= Çok fena)
 14.90-17.00: Tüf (Parçalı)
 17.00-24.00: Aglomera (RQD= Orta)

Kuyuda 0-6 m. arası serbest permeabilite yapılmış, 0-4 m. arası orta, 4-6 m. çok az geçirimli niteliktedir. Basıncılısu deneylerine göre 12-18 m. yarı geçirimli ($K=10^{-4} \text{ cm/sn}$) 10-12 ve 20-24 m.ler az geçirimli ($K=10^{-5} \text{ cm/sn}$); 18-20 m.ler arası ise geçirimsiz ($K=10^{-6} \text{ cm/sn}$) niteliktedir.

8.4. GÖL SAHASININ SU TUTMA ÖZELLİĞİ

Aks yerindeki aglomera ve tüfler göl alanındada geniş olarak yüzeylenmekte, max. su kotu altında sadece bu birimler kalmaktadır. Bu kayaçların açık çatlak ve boşluklarından kaçaklar olabilir, ancak kaçakları aktaracak yan vadilerin olmaması, sadece kaçakların kendi bünyelerinde kalacağını göstermektedir. Bununla birlikte sol yamaçta, dolusavaktan mem-

baya doğru özel bir topoğrafya görülmektedir. Dolusavağın oturtulacağı kesimde sol ve sağ uç noktalarında aglomera iletüflerin açık eklem ve çatlaklarından dolayı topoğrafya bloklu bir görünüm sunmaktadır. Buralardan dolusavağın akıtılacağı yan drenaj alanına kaçaklar olacaktır. Bu düşünce ile dolusavağın sağ ve sol yamacının özel koruma yöntemleriyle sağlamlaştırılması gereklidir.

Aglomera ve tüflerde hakim tabaka eğimlerinin mansaba doğru olması olumsuz bir özelliktir. Fakat tabaka düzlemleri boyunca litolojik özelliklerinden dolayı tabaka düzlemleri boyunca boşluklar ve açılmalar yoktur. Atmosferik etkilerle yüzeysel olarak kolay ayrışma aglomera ve tüflerde tipik olarak görülmektedir. Bu durumun sadece görünen yükseltilerdeki mostralarda izlenmesi, göl alanı suyla dolunca periyodik olarak temasta çözümler artacak ve faydalı hacmin azalmasına neden olacak, ancak su kaçırma riski oluşturmayacaktır.

Dölyurdu Deresi sağ yamacında maksimum su kotunun altında kalacak olan kireçtaşlarının yeraltındaki yayılımını saptamak için jeofizik etütlerin yapılması gereklidir. Yüzeysel olarak boşluklu ve kırıklı, bir yapıda olan kireçtaşlarının yeraltındaki yayılımı büyükse su yutulmaları kaçınılmazdır. Yapılacak etüt sonucu önlem tipi seçilerek su kaçırma riskinden kurtulmak zorunludur.

Aglomera ve tüflerdeki çatlaklarda kalsit dolgu, yer yer de kil dolgu gelişmiştir. Çatlakların bu şekilde kapalı olmaları geçirimsizlik açısından olumludur. Sondaj sırasında basınçlı suyla açılan çatlaklı, parçalı zonlarda suyun tamamen kaçarak zemin doygun hale geldikten sonra tekrar kuyu ağzından gelmesi de kaçakların sadece birimin kendi içerisinde kalacağını göstermektedir. Enjeksiyon perdesinin kesitte gösterilen yere kadar uzatılması hidrolik eğimdeki olumsuzlukları önleyecektir. Fakat tam anlamıyla geçirimsiz bir birime bağlanmadığı için askıda enjeksiyon perdesi oluşturulacak, başka bir deyimle sızma boyu uzatılmış olacaktır.

8.5. DURAYLILIK

Aks ve rezervuarda yüzeyleyen birimlerde tektonizmaya bağımlı olarak değişik yönlerde birçok eklemler gelişmiştir. Bu olumsuzluk nedeniyle kayalar küçük yada büyük düzensiz şekilli bloklara ayrılmışlardır. Özellikle sol yamaç zayıflık düzlemleri boyunca iyice parçalanmış ve homojen kaya niteliğini yitirmişlerdir.

Aks sağ yamaç çoğunlukla birikim malzemelerinden oluştuğundan bloklu yapı pek görülmemektedir. Tüf ve aglomeralar yüzeysel olarak dış etkilerle, özellikle de suyla temasta ayrışmakta ve killi, siltli, kumlu maddelere dönüşmektedirler. Periyodik olarak su ile temasta kuruma ve ıslanmalar bu kayaların ayrışmalarını ve erozyonunu arttıracaktır.

Dolusavağın oturtulacağı bölümün göl alanına doğru her iki yakası, açık eklemlerde oluşacak su hareketine bağımlı olarak blok düşmeleri ve kaymalarını hızlandıracaktır.

Sol yamaçta görülen heyelen maksimum su kotunun çok üstünde kalmaktadır ve şu anda dengeye kavuşmuştur. Bu bakımdan sorun çıkarmayacaktır.

9. MALZEME OLANAKLARI

Baraj tipi seçimi, jeoloji ve topoğrafyanın yanında malzeme varlığıyla da doğrudan ilgilidir. Ekonomik koşullar göz önünde bulundurularak inşaat sahasına en yakın gereç ocakları saptanmaya çalışılmıştır.

Aksın uzun olması (436 m.) nedeniyle zonlu toprak dolgu tipinin seçimi uygundur. Yamaç birikimlerinin genellikle ince gereçlerden oluşmasından dolayı, bu alanlarda açılan kuyularda değerlendirmeler yapılmıştır.

Rezervuar içinde kalan SK.11 no.lu kuyuda 8m.siltli, kumlu kil kesilmiştir. Laboratuvar deneylerine göre gereç CL karakterinde olup, çekirdek için uygundur. Sağ sahilde açılan SK.6 ve SK.7 no.lu kuyularda 4-6 m. kumlu kil kesilmiştir. Numuneler üzerinde yapılan deneylerden gereç CL niteliğinde, $\gamma_k \text{ max} = 1.60$ olarak bulunmuştur. Bu değerler çekirdek malzemesi için istenilen limitler arasındadır.

Geçirimli zon malzemesi için Haydarlı Deresi'ndeki kum-çakıl depozitleri uygundur. Dere yatağında açılan SK.8 no.lu kuyuda 10.60 m. alüvyon geçilmiştir. Alüvyon %57 kum, %43 çakıldan oluşmuştur. Kumun özgül ağırlığı 2.41, çakılın 2.54 gr/cm^3 dür. Absorbsiyon çakılda %3.4 dür. Sodyum sülfat don kaybı kumda %36 (max. 8-10), çakılda %38.2 (max.10-12) olup, istenen kriterlerin dışında kalmaktadır. Bu bakımdan deredeki alüvyoner gereç beton agregası olarak kullanılamaz. Beton agrega malzemesinin Dölyurdu Deresi'nde yüzeylenen Orta-Üst Triyas yaşlı kireçtaşlarından kırmataş olarak elde edilmesi gerekir. Riprap ve koruyucu için aynı kireçtaşları uygundur.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Baraj aks ve rezervuarında Haydarlı formasyonunun yüzeylemesi vardır.

2- Aglomeralar hakim litolojiyi oluşturmakta, tüfler ara katmanlı olarak görülmektedir.

3- Aglomera ve tüflerde tektonizmaya bağımlı olarak gelişen zayıflık zonları kil ve kalsit dolgulu olmakla beraber yüzeyin bazı kesimlerinde açıktırlar (sol yamaç).

4- Aglomera ve tüfler yarı geçirimli ($K=10^{-4}$ cm/sn) ile geçirimsiz ($K=10^{-6}$ cm/sn) niteliktedirler. Genel olarak aglomeralar sağlam, tüfler parçalı karot vermişlerdir.

5- Sol yamaçta ve dolusavak kesiminde bloklu bir görünümde olan birimler su ile temasta çatlaklarına su alarak kopmalara neden olabilirler. Buralarda gerekli şev düzenlemeleriyle beraber özel önlemler alınmalıdır.

6- Dölyurdu Deresi'nin sağ yamacında görülen ve max. su kotunun 7 m. altında kalacak olan allokton kireçtaşlarının sorun çıkarmayacağı kabul edilmekle beraber, su kabul etmesi açısından yeraltındaki yayılımı önemlidir. Aglomeralarla dokanakları faylı olduğundan Neojen ve ofiyolitler üzerindeki kireçtaşının kalınlıklarını açıklığa kavuşturmak bakımından jeofizik etüt ve temel sondaj yapılması zorunludur.

7- Dolusavağın oturtulacağı boyun noktası 10 m. genişlikte olduğundan, 50 m. genişliğe oturacak yapı için yapılacak hafriyat yamaçların dengesini bozacaktır. Ayrıca eksen max. su kotunun altında kaldığından yükselti farkının

betonla doldurulması gerekmektedir.

8- Derivasyon tüneli yamaçların duraysız olması nedeniyle sol yamaç eteğinden kondüvi olarak geçirilecektir. Tünel üzerinde inşaa edilecek olan su alma yapısının otu racağı zeminin taşıma gücü $q_a = 4.8 \text{ kg/cm}^2$ dir.

9- Alüvyon kalınlığı 10.60 m. olup, orta geçirimli ($K=10^{-3} \text{ cm/sn}$) ile çok az geçirimli ($K=10^{-5} \text{ cm/sn}$) niteliktedir. Çekirdek hafriyatında tamamı kaldırılacaktır.

10- Yamaç birikimi 4-6 m. arasında olup, çekirdek hafriyatında kaldırılacaktır.

11- Atmosferik etkilerle ayrışabilen tüf ve aglomeralar çekirdek kazısına paralel olarak hemen betonla kaplanması gereklidir.

12- Hidrolik eğim yamaçlardan dereye doğrudur. Fakat sondajların henüz bittiği düşünülduğünde uzun süreli gözlemlerin yapılması daha sağlıklı olacaktır.

13- Yatay ivme ve deprem siddetinin yüksek çıkması zonlu toprak dolgu tipinde baraj yapılması için uygundur.

14- Kimyasal analiz sonucu sulama suyunun ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı'ndaki yeri C_1S_1 ve C_2S_1 olup, oldukça kalitelidir.

15- Enjeksiyon, kesitte saptanan derinliklere kadar ve 3 m. aralıklarla yapılmalıdır.

16- Sol sahilde görülen heyelan küçük boyutlu, aktivitesini kaybetmiş ve max. su kotunun üstünde kaldığından sorun çıkarmayacaktır.

KAYNAKLAR

- ALTINLI, İ., E., 1944, Antalya-Burdur-Isparta Bölgesinin Jeolojisi, MTA Rap. No: 1594
- BATH, M., 1979, Seismic Risk In Turkey, A Preliminary Approach, Tectonopysics: 54.
- BORAY, A., ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., 1985, Isparta Büklümünün Kuzey Kesiminde Doğu-Batı Daralma İçin Bazı Veriler. MTA Rap. JMO Dergisi, Ankara.
- DEMİRKOL, C., ve Diğerleri., 1977, Sultandağın Stratigrafisi ve Jeoloji Evrimi. MTA Jeoloji Dairesi, Rap. No:6305, Ankara.
- ERGUVANLI, K., 1973, Müh. Jeolojisi, İTÜ Yayını, Sayı:966, İstanbul.
- DUYAR, I., 1969, Çölovası Projesi Müh. Jeo. Rap., DSİ II. Bölge, İzmir.
- ERCAN, T., ve Diğerleri., 1983, Denizli Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım, TJK Bülteni, Cilt: 26, Sayı: 2, Ankara.
- KOÇYİĞİT, A., 1980, Hoyran Gölü Yöresinin (Afyon-Isparta) Stratigrafik ve Tektonik Özellikleri, AÜ Fen Fakültesi, Doçentlik Tezi, Ankara.
- ÖZTÜRK, A., 1981, Homa-Dinar Yöresi Ofiyolitli Melanjları ve Genç Otokton Birimleri. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Der. Konya.
- YALÇINKAYA, S., ve Diğerleri, 1986, Batı Torosların Jeoloji Raporu, MTA, Ankara. Yayınlanmamış.