

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

+ BURDUR-GÖLHİSAR-BELKAYA BARAJI
MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ İNÇLENMESİ

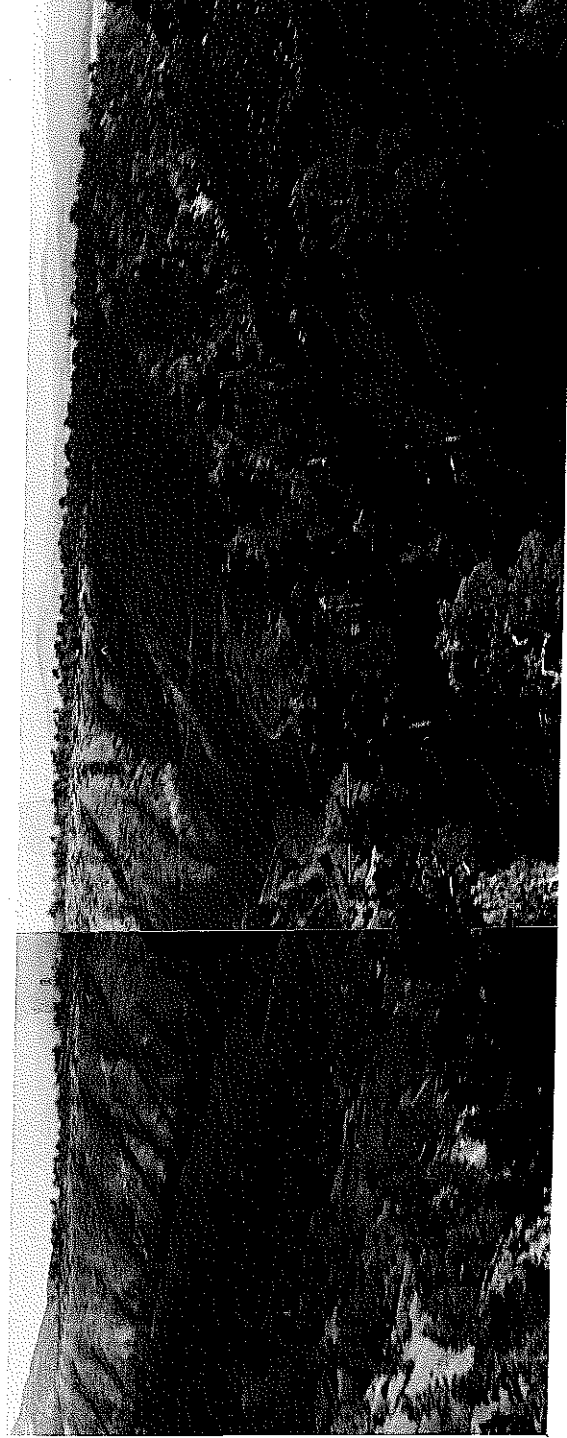
Akdeniz Üniversitesi
Rektörlüğü İnceleme Birimi
Demirbaş No: 4941

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeo. Müh. Ali OKUMUŞ

T148/1-1

Anabilim Dalı: JEOLJİ
Programı : Uygulamalı Jeoloji

AĞUSTOS 1989



Baraj Göl alanının (Sağ sehilden) uzaktan görünümü

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	111
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 JEOLJİ	10
4.1. STRATİGRAFİ	10
4.1.1. GİRİŞ	10
4.1.2. BELKAYA KARMAŞIĞI	10
4.1.2.1. DURUTEPE KARMAŞIĞI	12
4.1.2.2. OFİYOLİT	12
4.1.3. ÇAMELİ FORMASYONU	13
4.1.4. ÇAMKÖY FORMASYONU	14
4.1.5. YAMAÇ BİRİKİMİ, ALÜVYON	15
4.2. YAPISAL JEOLJİ	15
4.2.1. TABAKALANMA	15
4.2.2. DİSKORDANS	16
4.2.3. EKLEMLER	17
4.2.4. FAYLAR	16
4.3. BÖLGENİN JEOLJİK EVRİMİ	17
5. DEPREMSELLİK	18
6. HİDROJEOLJİ	22
7. NEHİR-YERALTI SUYU İLİŞKİSİ	25
8. MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ	26
8.1. GİRİŞ	26
8.2. BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ	27
8.3. TEMEL ARAŞTIRMALARI	28
8.3.1. DOLUSAVAK	32

8.3.2. DERİVASYON TUNELİ.....	34
8.4. GÖL SAHASININ SU TUTMA ÖZELLİĞİ.....	37
8.5. DUYARLILIK.....	38
8.6. BARAJ GÖVDESİ.....	39
9. MALZEME OLANAKLARI.....	40
9.1. GEÇİRİMSİZ 1. NOLU ZON MALZEME OCAĞI.....	40
9.2. GEÇİRİMLİ 3 NOLU ZON VE FİLTRE MALZEME OCAĞI.....	41
9.3. RİPRAF VE KORUYUCU MALZEME OCAĞI.....	42
10. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	44

METİN İÇİ ŞEKİLLER

Şekil.1. BULDURU HARİTASI.....	3
Şekil.2. AKARSU VE DORUK HARİTASI.....	4
Şekil.3. İNCELEME ALANININ GENELLEŞTİRİLMİŞ SÜTUN KESİTİ	11
Şekil.4. İNCELEME ALANININ TÜRKİYE DEPREM HARİTASINDAKİ YERİ.....	19
Şekil.5. İNCELEME ALANININ TÜRKİYE SİSMİKZON HARİTASINDAKİ YERİ.....	20
Şekil.6. ABD TUZLULUK DİYAGRAMI.....	24
Tablo.1. AKSU ÇAYININ AYLIK VE YILLIK AKIMLARI	5
Tablo.2. AKSU ÇAYININ KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI.....	23

EKLER

EK.1 BARAJ YERİ-REZERVUARI VE DOLAYININ JEOLojİ HARİTASI 1/25.000	
EK.2 BELKAYA BARAJ YERİ VE REZERVUAR JEOLojİ HARİTASI 1/5.000	
EK.3 BELKAYA BARAJ YERİ JEOLojİ HARİTASI 1/1.000	
EK.4 BELKAYA BARAJI KUYULARDAN GEÇEN JEOLojİ KESİTİVE PERMEABİLİTE KORELESYONU	
EK.5 DOLUSAVAK VE TUNEL GÜZERGAH JEOLojİ KESİTİ	
EK.6 JEOLojİ ENİNE KESİTİ 1/25.000 ÖLÇEKLİ	

ÖZ

Bu inceleme Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. İncelemede Burdur-Göhlhisar'ın kuzey batısında doğudan batıya doğru akmakta olan Aksu Çayı üzerindeki Belkaya Baraj yeri ve göl alanının jeolojik, jeoteknik şartları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Derivasyon tünelinin sol sahilde dairesel şekilde, dolusavak beton kaplamalı olarak sağ sahilde olması sonucuna varılmıştır. Yapılan basınçlı sudeneylerinde geçirimsizlik görülmüştür. Enjeksiyon alt sınırı bu derinlikler ve yeraltı su seviyesi göz önünde bulundurularak tesbit edilmiştir.

İnceleme alanında en eski kaya birimi Mesozoik yaşlı Belkaya karmaşığıdır. Belkaya karmaşığı üzerine uyumsuz olarak Miyosen yaşlı Çameli formasyonu ve Eleyistosen yaşlı Çamköy formasyonu gelmektedir. Kuvaterner alüvyon ve yamaç birikimiyle temsil edilmiştir.

Alpin orojenezine bağlı olarak ofiyolitli serinin bölgeye yerleşmesinden sonrada tektonik hareketler, Güney-batı Anadolu'da Kuvaternerde bir grabenleşme şeklindedir. Özellikle Burdur, Denizli civarında aktif olarak belirlenen hareketler, çalışma alanını da etkilemiş ve bugünkü konumunu kazanmasına neden olmuştur.

ABSTRACT

This thesis has been prepared for the master degree in Akdeniz University. In the study the geological and geotechnical conditions of the reservoir area and axis of the "Belkaya Dam" on Aksu riverbrook flowing from east to west in the north-west of Burdur-Göhlhisar town's have been tried to put forth.

Derivation tunnel has been concluded, which circle on the right bank and spillway are to be on the left bank and are to be enclosed with concrete. It has been show the permeabilites during the pressures tests. The injection lower limit has been determined by considering these depths and the level of underground water.

The Mesozoik Belkaya melange is the oldest rock unit in the study area. The Belkaya melange is overlid by the unconformity, Miocene Çameli formation and Quaternary Çamköy formation. Quaternary has been represented by alluvium and alluvial fan deposits.

Emplacement of ophiolitic series are belongto Alpine Orogenesis and tectonic movement are Continued after that events. All these movements in the south western Anatolia were result of various depression fields during the Quaternary period. Expecially the Burdur, Denizli and study areas are still under the action of that active movements. The relief area the result of those latest movements.

TEŞEKKÜR

Çalışma süresince sağladıkları değerli yardımlarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dekanlığı ve jeoloji bölümü başkanlığına teşekkür ederim.

Mühendislik jeolojisi konusunda her zaman değerli görüşleri ile yardımlarını esirgemeyen ve bu çalışmanın yapılmasını sağlayan Sayın Hocam Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmaları boyunca her türlü kolaylığı gösteren DSİ 18. Bölge Müdürü ile YAS ve Jeoteknik şubesine teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Yöredeki tarım alanlarını sulu ziraate kavuşturmak için Belkaya Barajı'nın yapımı önem kazanmaktadır. Yörede devamlı olarak akan Aksu Çayı, Ecel Deresi, Sorkun Deresi, Sancar Deresi gibi kolların birleşmesinden meydana gelmektedir. Aksu Çayı'nın su kotu 1058.35m. Yamaçların eğimi (Membadan mansaba doğru) sol taraf 48°, sağ taraf 28° dir. Vadinin taban genişliği 12 mdir. Baraj yüksekliği temelden 56,30 m. düşünülmektedir. Aksın 270 m. uzunlukta olması nedeniyle barajın zonlu toprak dolgu tipinde yapımı uygundur.

Çalışma sahası yaklaşık 55 Km² lik bir alanı kapsamaktadır. Saha çalışmalarında 1/25.000, 1/5.000 ve 1/1.000 ölçekli topografya haritaları kullanılmıştır. Çalışma sahasında yüzeyleyen birimler kaya stratigrafi birim ayırıcısına dayandırılarak Durutepe kireçtaşı, Ofiyolitik melanj, Çameli formasyonu, Çamköy formasyonu şeklinde tanımlanmıştır.

Arazi, büro ve laboratuvar çalışmaları 1985 tarihinde başlamış 15.7.1989 tarihine kadar sürmüştür. Aks ve rezervuarda yüzeyleyen birimlerden alınan numuneler üzerindeki mühendislik deneyleri DSİ XVLLL Bölge Md. lüğü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Baraj yerinde önerilen temel sondajları DSİ XVLLL/XI sondaj teknik şube müdürlüğüne yapılmıştır.

2. COGRAFYA

İnceleme alanı Ege bölgesinin güneyinde ve Burdur il sınırları içersinde kalmaktadır(Şekil 1) Dağ sıraları yapı ve litoloji ye uyarak genellikle N-S gidişlidir. Yer şekilleri yapı ve litoloji ile uyumludur.

2.1. DORUK VE AKARSU ÖZELLİKLERİ

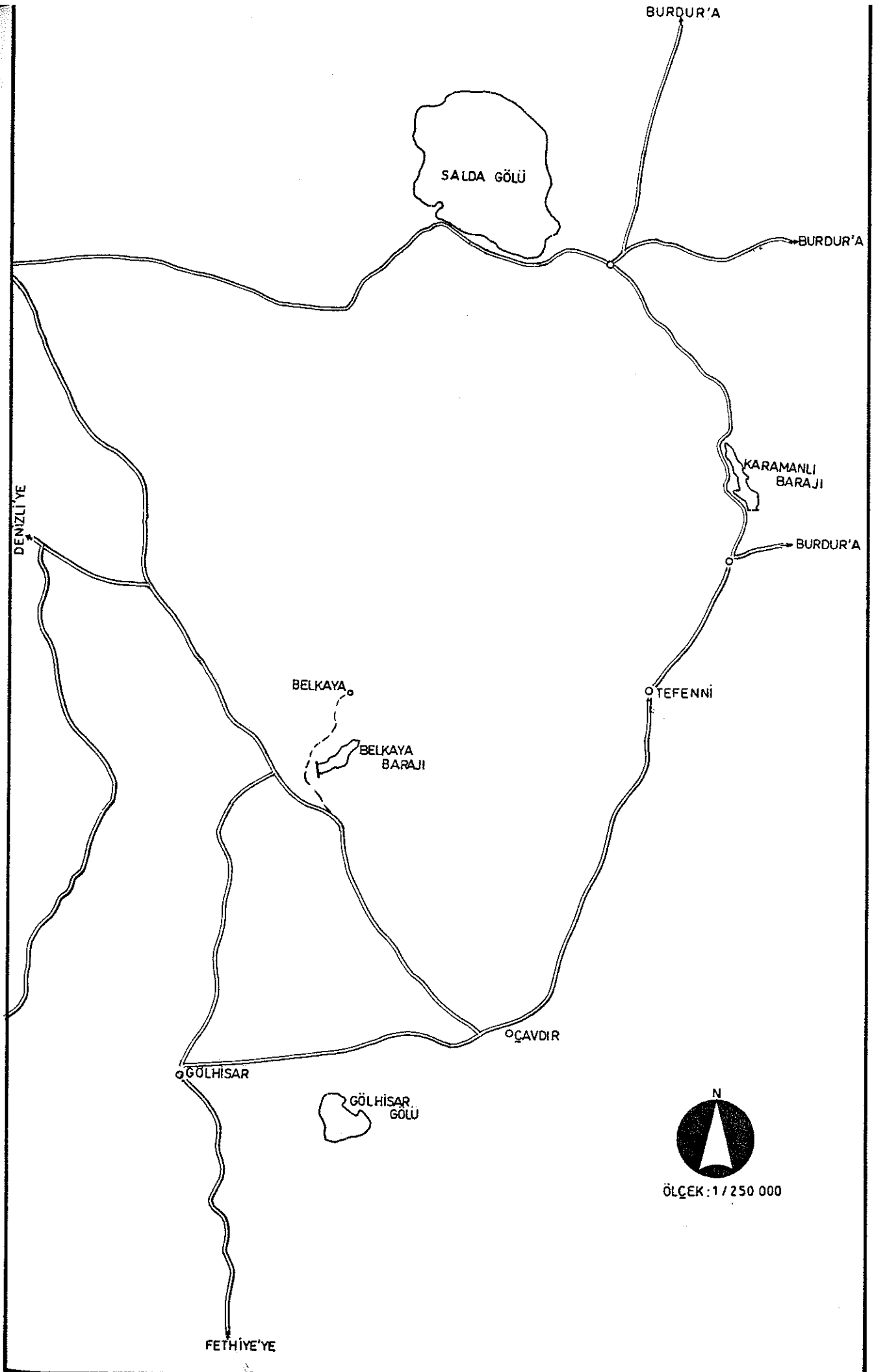
Çalışma alanı ve çevresinde başlıca yükseltiler Duru Tepe(1840m.), Karlık T.(1760m.), Çal T. (1759m.), Karaçamgedik Tepe(1673m.), Dipek çukuru T.(1674m.), Katmerli T.(1580m.) ve Maltaş Tepe (1224m.) dir. İnceleme alanı ortasından geçen Aksu Çayı, Ecel Dere, Sorkundere, Sancar Dere gibi kolların birleşmesinden meydana gelmektedir. Aksu Çayı Oduncu köprüsü mevki-sinde Dalaman Çayı'na bağlanmaktadır.

Baraj sahasındaki diğer dereler kuru olup, yağışlara bağımlı olarak akarlar. Akarsu ve doruk haritası 1/25.000 ölçekli topografya haritasından faydalanarak çizilmiştir. (Şekil 2)

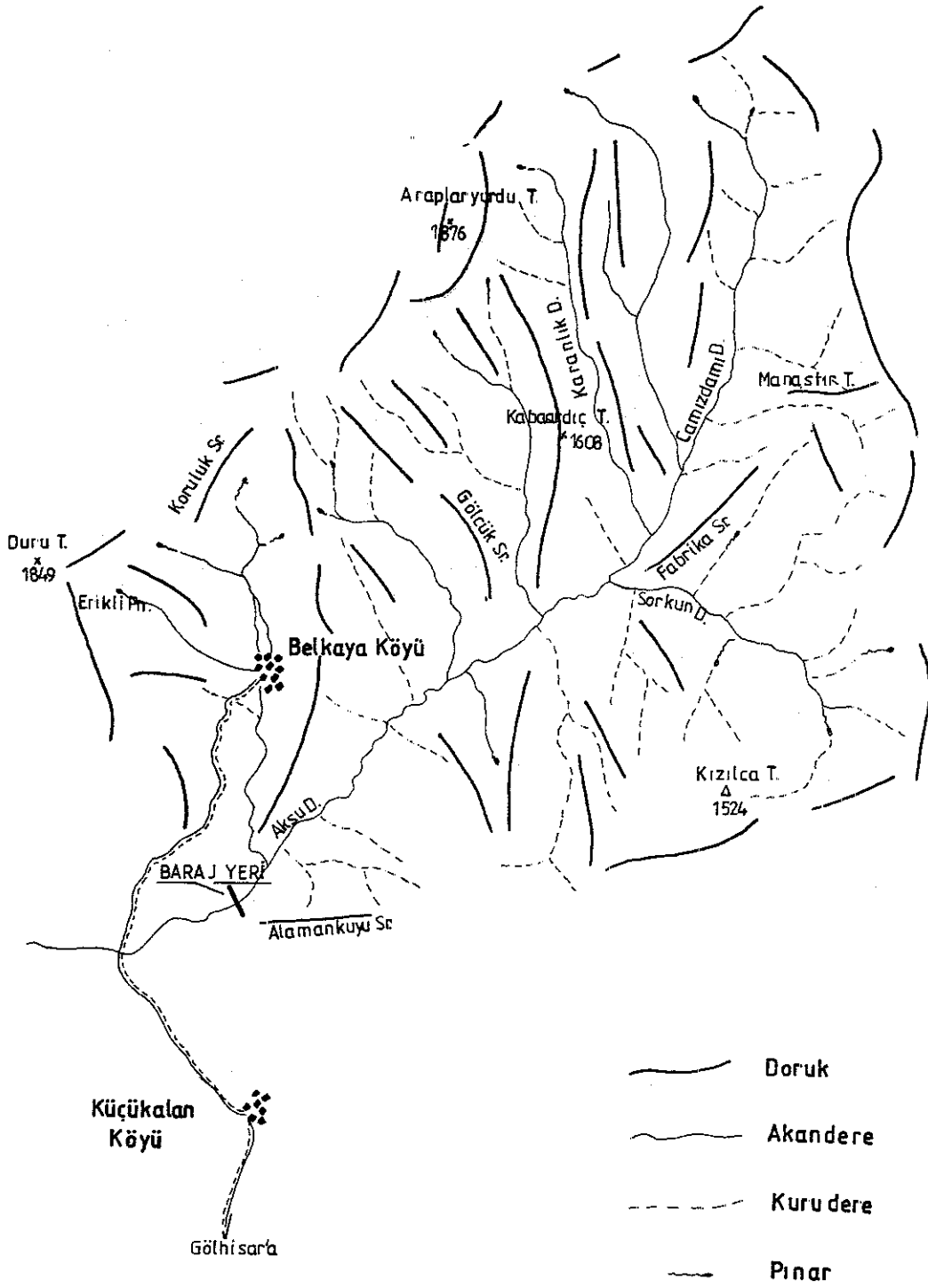
Vadi, baraj yerinde dar olup, membaya doğru yer yer genişlemektedir. Aksu Çayı'nın genişliği 8-15m. arasında değişir. Aksu Çayı gözlem istasyonundan elde edilen değerler (tablo 1) de verilmiştir. Bu verilere göre 9 yıllık ortalama debi $0,800 \text{ m}^3/\text{sn}$ dir. Yapılan ölçümlerde en yüksek akım $4,096 \text{ m}^3/\text{sn}$ (Mart 1983), en düşük akım ise $0,093 \text{ m}^3/\text{sn}$ (Kasım 1985) dir. (DSİ 18 Bölge Md. lüğü Hidroloji Baş Mühendisliği). Akım ölçümlerine göre düzensiz bir akışa sahiptir.

2.2. İKLİM

İnceleme alanı Akdeniz ikliminin yayla tipi İçEge karasal iklim tipi karakterine sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır.



Şekil 1: BULDURU HARİTASI



Şekil:2 AKARSU ve DORUK HARİTASI

Yağış alanı: 113.5 Km² Ortalama akım: 0.800 m³/sn Birimler 10⁶ m³

Tablo:1
AKSU ÇAYI AYLIK ve YILLIK AKIMLARI

SU YILI	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	YILLIK TOPLAM
1980	0.54	0.52	0.87	0.76	3.79	5.59	3.94	1.98	1.43	0.99	0.81	0.92	22.14
1981	1.07	0.92	1.73	4.92	4.93	2.47	1.59	1.89	1.42	1.16	0.93	1.02	24.05
1982	0.72	2.07	3.89	7.07	7.21	8.16	6.26	2.16	0.98	0.76	0.84	0.76	40.88
1983	0.37	1.04	1.36	4.07	4.56	10.97	3.98	2.38	1.50	1.45	1.14	1.07	33.89
1984	1.06	0.40	3.33	2.24	1.72	2.75	3.05	1.66	1.51	1.03	0.93	1.59	21.27
1985	1.19	0.24	0.51	0.67	1.18	4.95	4.79	1.54	3.34	1.92	1.29	1.14	22.76
1986	0.85	0.87	2.97	2.06	2.28	2.73	3.26	1.83	1.39	1.01	1.14	1.26	21.65
1987	1.56	2.00	1.18	1.52	2.28	1.87	2.37	1.56	0.85	0.82	0.80	0.90	17.71
1988	1.23	1.31	1.73	2.64	2.43	3.22	3.67	2.62	2.60	1.35	1.30	1.48	25.58
T O P L A M	8.59	9.37	17.57	25.95	30.38	42.71	32.91	17.62	15.02	10.49	9.18	10.14	229.93
ORTALAMA	0.954	1.041	1.952	2.883	3.376	4.746	3.657	1.958	1.669	1.166	1.020	1.127	25.55

Tefenni İlçesinde bulunan rasat istasyonundan sağlanan verilere göre 1953-1988 yılları arasında 35 yıllık ortalama yağış 505,4 mm/m² dir. Bu yağışın mevsimlere göre dağılışı; Kış %45, İlkbahar %25, Yaz %10, Sonbahar %20'dir. Ortalama en yüksek yağış 8,8 mm. ile Agustos aylarıdır.

Göhlhisar Meteoroloji istasyonunun 1961-1988 yılları arasında bölgenin ortalama sıcaklığı 12,3^o C. dir. 27 yıllık periyod içersinde en düşük ortalama sıcaklık 1,7^o C ile Ocak, en yüksek ortalama sıcaklık 23,6^o C. ile Temmuz aylarında gerçekleşmiştir.

2.3. BİTKİ ÖRTÜSÜ, ULAŞIM, TARIM VE HAYVANCILIK

İnceleme alanında, dağlık ve kayalık yerlerde çoğunmaki, seyrek olarak da çam ağaçları görülmektedir. Ovada isesık olmamakla beraber meyve ve kavak ağaçları gözlenmektedir.

Burdur, Göhlhisar ilçesi, Belkaya köyünün 3 Km. güneyinde, Çam Köyün 6 Km. doğusunda yer alan baraj yerine her mevsim ulaşım yapılmabilmektedir. Belkaya Köyü, Göhlhisar-Denizli karayoluna 10Km.si asfalt, 6 Km.si stabilize yol ile bağlıdır.

Belkaya Köyü, Çamköy ve Küçükalan Köylerinde, Aksu Çayı'nın geçtiği yerlerde hububat, anason, tütün, pancar, sebze ve meyve yetiştirilmektedir. Sulanmayan bölgelerde ise daha ziyade arpa, buğday üretilmektedir. Bölgede küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır.

3. ESKİ İNCELEMELER

İnceleme alanı, Batı Akdeniz Elmalı (Lycien) napında yer almaktadır. Yörede birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlarla çalışmalar yapılmıştır. Fakat detay ve ayrıntılar yapılamamıştır. Bölgenin çözüm bekliyen problemleri hala çözülememiştir.

ALTINLI, E., 1944, Antalya-Isparta-Burdur bölgelerinde yaptığı çalışmalarda fasiyeslerin benzerlikleri açısından stratigrafik birliklerin ayrılmasındaki güçlükleri belirterek Jura yaşlı kumtaşı, radyolarit, silisli şist, kuvarsit topluluğu ile karakterize edilen "Filişimsi Seri"nin üzerine Üst Kretase-Senomaniyen yaşlı Rudist, Actionellalı kireçtaşlarının ve bunları da diskordansla örten Eosenin varlığından söz eder.

FLUGEL, H., 1961, Isparta, Elmalı ve Acıpayam bölgelerindeki sedimanter litolojilerin yaşları ve derinlik kayaçlarının birbirleriyle olan konumları hakkında çalışma yapmıştır. Flugel çalışma sahasında yaşı belirlenemiyen Dirmil şistleri, Şist-Hornstays formasyonu. Yaşları belirlenen Triyas dolomitleri, Üst Kretase resif kalkerleri, Tersiyeri ise yaşlı Eosen kalker fasiyesi, fliş fasiyesi olarak ayırtlamıştır. Derinlik kayaçlarının da peridotit, spilit ve andezit olarak belirlemiştir.

Flugel çalışma bölgesini tektonik iki ayrı yapı olarak ayırtmıştır. Bunlardan biri peridotit zuhurları ile nitelenen Tefenni Ünitesi, Eosen, Oligosen flişi ise Korkuteli Ünitesi olarak adlandırmıştır.

GRACIANSKY, P.C., 1968 Teke yarımadası kuzey batısında araştırmalarda bulunmuştur. Yazar çalıştığı alanda, üst üste gel-

miş üç ana birimin söz konusu olduğunu belirtir. Alttan üste doğru bu birimler şöyle özetlenebilir. a) Otokton: Üst Kre-tase-lütesiyen yaşlı kireçtaşı ile başlar. Bunların üzerine açısız diskordanslı olarak Akitaniyen yaşlı kireçtaşları ve üstte Burdigaliyen yaşlı fliš,olistostrom kapsar. b) Ara ekaylar kompleksi: Ofiyolit napı ile otokton istif arasında bulunur. c) Değişik litostratigrafi istiflanması sunan çökel kaya birimlerinden oluşur.

BRUNNVE DİĞERLERİ, 1973 , Batı Toroslarda yaptıkları araştırmalarda, Senoniyen-Paleosen yaşlı Antalya napları, Lütesiyen-Priaboniyen bindirme yaşlı Hoyran-Beyşehir-Hadım napları, Orta Miyosen bindirme Yaşlı Lycien (Teke-Likya) napları olmak üzere 3 ana alloktan yapısal birliğin Toros otokton kuşağın üzerinde yer aldığını ileri sürerler.

POISSON, A., 1977, Teke yarımadası kuzeybatı kesiminde ayrıntılı çalışmalarda bulunmuştur. Beydağlarının ayrıntılı stratigrafisini ortaya koymuştur. Beydağları doğusunda Antalya napları, batısında Lycien napları yer aldığını, bunlardan Lycien napların kuzey Antalya naplarının güney kökenli olduğunu savunur. Lycien napların ofiyolitlerle birlikte aynı yaşta olmasına karşı farklı ortam koşullarında oluşmuş, Mesozoyik yaşlı kayalar, Paleosen-Eosen yaşlı kırıntılı kayalar ve karbonatlar kapsadığını vurgular.

Ofiyolit napı üzerindeki Mesozoyik yaşlı birimleride; Gü-müslü birimi, tabanda Liyas yaşlı plaket kireçtaşı, bunun üzerine Dogger-Malm yaşlı neritik kireçtaşları ve bunlarında

üzerine bazik volkanitlerin, üst kesiminde ise Senoniyen-Paleosen yaşlı pelejik kireçtaşlarının geldiğini söyler. Gülbalar birimi, Mesozoyik yaşlı pelajik, yarı pelajik karakterde çörtlü kireçtaşı, tabakalı çört, breş kaya türlerini içerir. DomuzDağ birimi, en üstte Mesozoyik yaşlı çogun neritik, yer yer pelajik kireçtaşlarını kapsayan Maestrihtiyen diskordanslı birimi oluşturduğunu söyler.

ERKMAN, B. ve DİĞEBERİ 1982, Batı Torosların dört büyük jeolojik üniteye ayırmışlardır. Bu üniteler doğudan batıya Antalya napları, Beydağları otoktonu, Elmalı (Lycien) naplar ve Menderes masifidir. Ayrıca bütün bunları örten neotokton birimlerin meydana geldiklerini söylemektedirler.

Elmalı (Lycien) napları ünitesinde yer alan serilerin ilksel çökelim alanları Triyasta başlayıp, Üst Kretaseye kadar devam eden bir grabenleşmeyi yansıtır. Elmalı (Lycien) napları birbirinden farklı özellikte yedi adet tektonik dilim ayırtlamışlardır. 1. Kemer filizi, 2. Ahlat serisi, 3. Darıyeri serisi, 4. Haticeana serisi, 5. Sandak serisi, 6. Girdev melanjı, 7. Kertmeç melanjı.

Neotoktonuda Çameli formasyonu, Pliö-Kuvaterner olarak ayırtmışlardır.

4. GENEL JEOLojİ

Akdeniz Üniversitesi
Rektörlüğü Kütüphane
Demirbaş No. 4941

4.1. STRATİGRAfİ

4.1.1. GİRİŞ

İnceleme alanında otokton ve allokton birimler gözlenmektedir. En yaşlı birim Üst Kretase yaşlı Duru Tepe kireçtaşıdır.

Bu birim ofiyolitle birlikte tektonik bir üniteyi oluşturmaktadır. Bu ünite yazar tarafından Belkaya karmaşığı olarak adlandırılmıştır. Belkaya karmaşığı içinde irili ufaklı bloklar şeklinde gözlenen Duru Tepe kireçtaşı geniş şekilde yüzeylenmektedir. Belkaya karmaşığının bölgeye yerleşim yaşı Paleosen ve Eosen'dir.

Durutepe kireçtaşı ve ofiyolit (Belkaya karmaşığı) üzerine uyumsuz olarak Neojen yaşlı Çameli ve Çamköy formasyonları gelmektedir. Çameli formasyonu sıkı, gevşek konglomera, kumtaşı kiltası, killi kireçtaşı, marn ardalanmasından, Çamköy formasyonu ise gevşek, çogun ofiyolit orijinli konglomeralardan oluşmaktadır. Kuvaterner alüvyon ve yamaç birikimleriyle temsil olunur. (Şekil 3)

4.1.2. BELKAYA KARMAŞIĞI (Mz)

İnceleme alanında temeli allokton birimler oluşturur. Bölgede daha önce çalışan araştırmacılar bu birimleri Lycien nap Ünitesi, Girdev melanji ve Batı Toros'lar ofiyolit Ünitesi gibi isimlerle adlandırmışlardır.

Belkaya karmaşığı, Durutepe kireçtaşı, ofiyolit ve haritalanamıyacak kadar az radyolaritten oluşmaktadır. (EK 5)

Üst Sistem	Sistem		LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
	Kat	Formasyon		
S E N O Z O Y İ K	K U V A T E R N E R	Holosen	5	Blok, çakıl, kum, silt, kil.
			10	Kum, çakıl, az bloklı kil, konsolide kil
T E R S İ Y E R	Pleyistosen	Çamköy	40 - 150	Çoğun ofiyolit orjinli iyi yuvarlanmış kum, çakıl depozitleri yer yer kil ve siltin hakim olduğu seviyeler mercekler şeklindedir.
M E S O Z O Y İ K	Üst Miyosen-Pliyosen	Çameli	100	Konglomera, kumtaşı, killi kireçtaşı ve marn ardalanması.
		Belkaya karmaşığı		Duru Tepe kireçtaşı ve ofiyolit karmaşığı. (Ofiyolit; çoğun peridotit, serpantin ve radyolarittir.)

Şekil: 3

ÇALIŞMA ALANININ GENELLEŞTİRİLMİŞ SUTÜN KESİTİ

4.1.2.1. DURUTEPE KİREÇTAŞI (Krd)

İnceleme sahasının kuzey kısmında yer alan formasyon, Duru Tepe ve Belkaya Köyü civarında düzensiz bloklar şeklinde gözlenmektedir. (EK 1)

Tipik olarak Duru Tepe ve civarında gözlendiğinden, yazar tarafından Duru Tepe kireçtaşı adı verilmiştir. Topografyanın yüksek yerlerinde gözlenmektedir.

Durutepe kireçtaşının tabanı gözlenemez, üst sınırı ise Üst Miyosen yaşlı Çameli ve Pleyistosen yaşlı ÇamKöy formasyonları tarafından uyumsuz olarak örtülüdür. Bol kırık ve çatlaklı olan formasyonun çalışma sahası içindeki görünür kalınlığı 100-650 m. arasındadır.

Durutepe kireçtaşı, beyaz, gri renkli, kristalize yer yer breşik dokuda, bol kırıklı ve çatlaklı, düzensiz eklemlidir. Kırık düzlemleri boyunca kalsit dolguludur. Çatlak ve kırıklar boyunca sızan suların etkisiyle çözünme boşlukları ve küçük mağaralar meydana gelmiştir.

Duru Tepe kireçtaşı belirgin bir tabakalanma göstermez, yer yer ince-orta tabakalıdır. Tabakalanma aşırı tektonizme etkisiyle bozulmuştur.

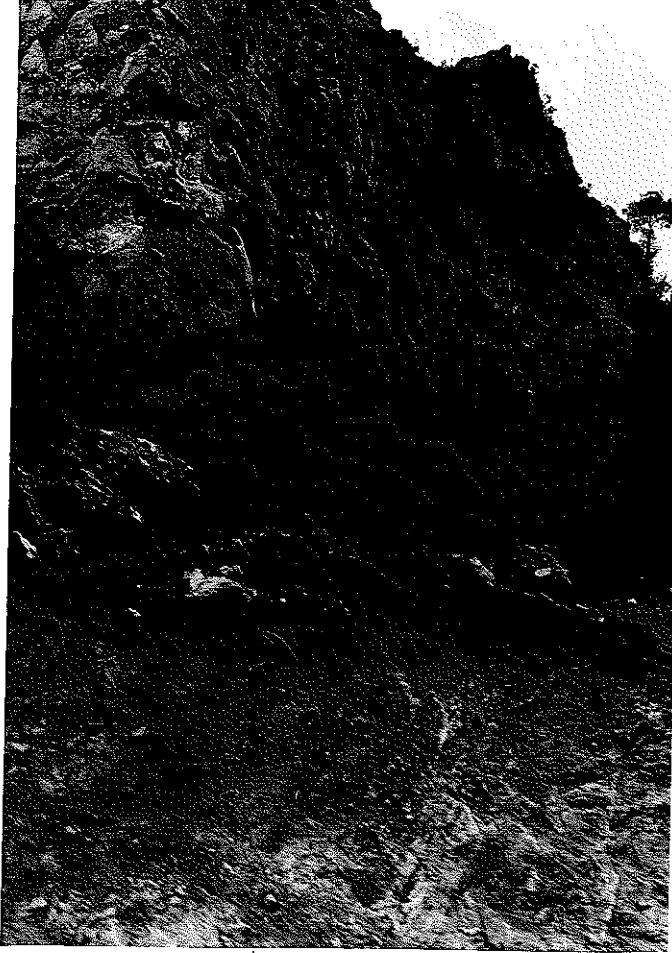
Duru Tepe kireçtaşının yaşı, fosil kapsamına göre (Stomiosphaera Sphaerica, Pithonella Ovalin) Üst Kretase olarak belirlenmiştir. (ŞENEL, M. ve Diğerleri 1987 MTA ön rapor, yayımlanmamış.)

4.1.2.2. OFİYOLİT (of)

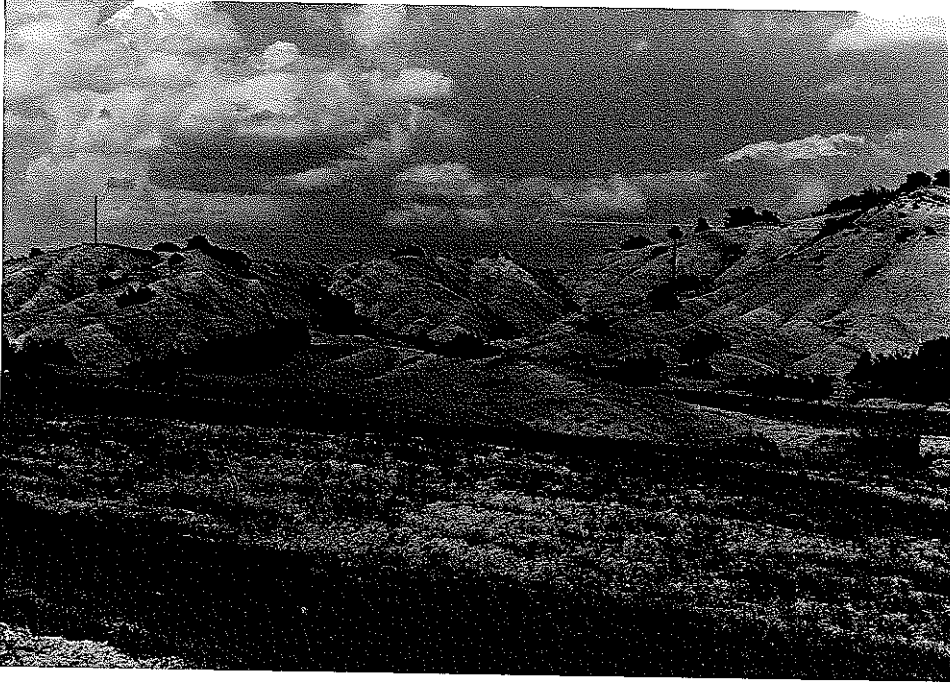
İnceleme sahasında geniş yüzeylenmesi olan ofiyolit, içersinde değişen boyutta kaya birimlerini bulunduran,



Belkaya karmaşığının genel görünüşü



Ofiyolit üzerindeki Duru Tepe kireçtaşı . blogunun konumu ve kireçtaşlarındaki çatlak ve çözünme boşlukları.



Çameli formasyonunun görünüşü

kireçtaşı vardır. Üstünde ise Çam Köy formasyonu diskordanslıdır.

Çameli formasyonu gözlenebildiği yerlerde tabanda, orta-kaba tane boyutlarında ofiyolit, kireçtaşı ve diyabaz orijinli çakıllar içeren orta kalın katmanlı konglomera, kil çimentolu kumtaşı, beyaz-çok killi kireçtaşı, marn ardalanması şeklindedir. Çalışma sahasında görünür kalınlığı 100m. civarındadır.

Çameli formasyonu tektonik hareketlere bağlı olarak, yer yer kıvrımlanmış ve kırılmıştır. Doğrultu genelde NE-SW dir , eğim ise 15-22 derece arasında değişmektedir.

Çameli formasyonu, ÇamKöy formasyonu tarafından örtüldüğünden ve de killi kireçtaşında bol gastropoda fosili olduğundan, bu birmin yaşı yazara göre muhtemelen Üst Miyosen-Pliyosen-dir.

Çameli formasyonu gerilme tektoniği ile oluşan genç graben alanlarındaki gölsel çökelleri karakterize eder.

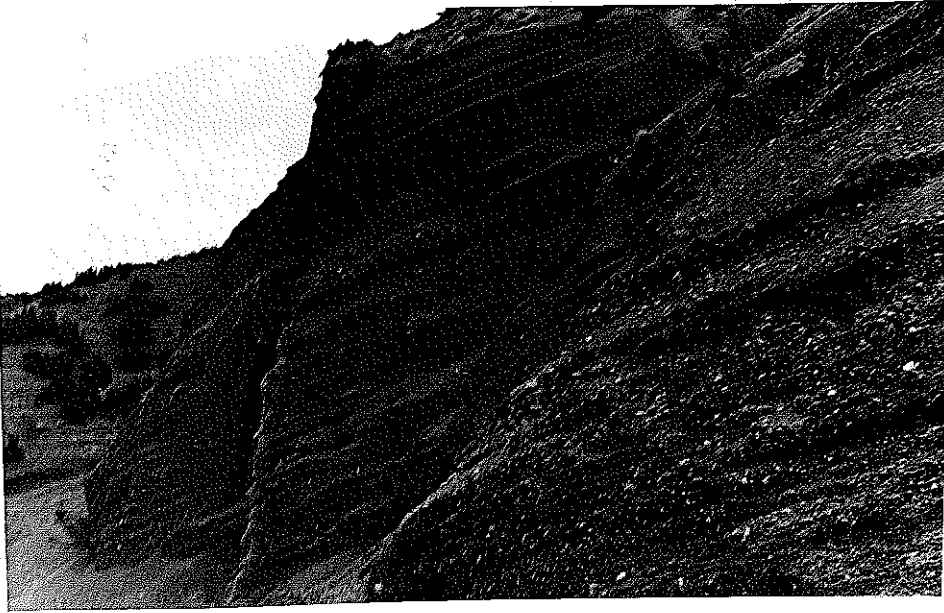
4.1.4. ÇAMKÖY FORMASYONU (Qç)

Bu formasyon inceleme sahasında en iyi Çam Köy ve civarında gözlenmektedir. Yumşak topoğrafyası ile kolayca tanınır.

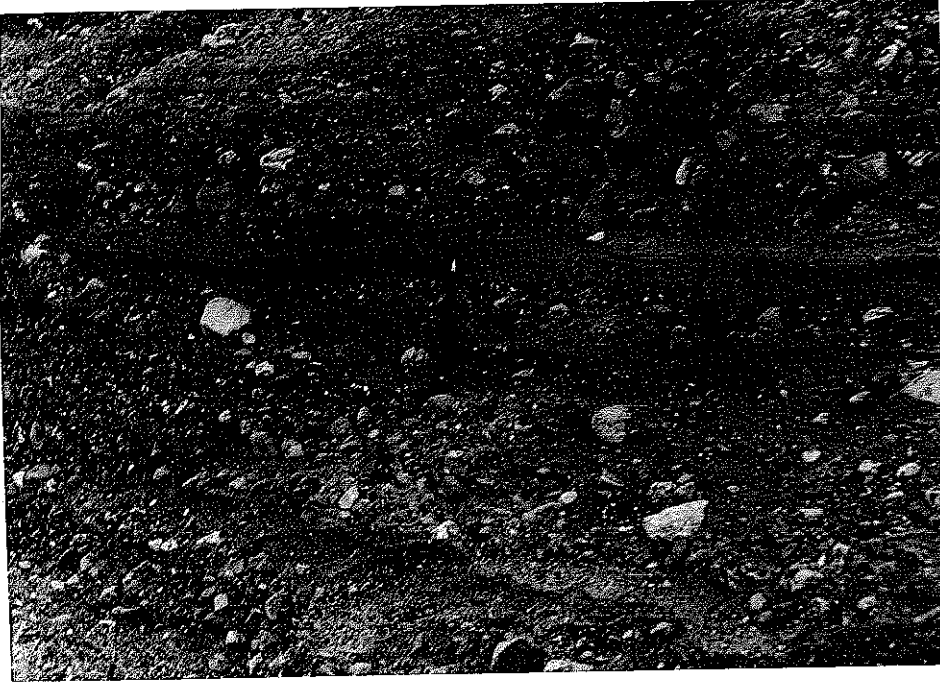
Formasyon yazar tarafından, en iyi ve yaygın şekilde Çam Köy'de gözlendiğinden, Çam Köy formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Çam Köy formasyonu tabanındaki Belkaya karmaşığı ve Çameli formasyonu üzerine uyumsuzdur.

Çamköy formasyonu gölsel ve karasal çökellerden oluşmuştur. %70-80'i ofiyolit orijinli iyi yuvarlanmış killi, siltli kum ve çakıllardan oluşmuştur. Eğimler 3-5 derece olup yataya yakındır. Doğrultusu ise N-g dir. Çam Köy formasyonunun görünür kalınlığı 40-150 m. arasında değişmektedir.



Çam Köy formasyonundan bir görünüş



Çam Köy formasyonundaki kum, çakıl mercekleri

Yapılan çalışmalarda birime yaş verecek paleontolojik bulgulara rastlanmamıştır. İnceleme alanında yüzeylenen Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Çameli formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla geldiğinden yaşlı yazar tarafından Pleyistosen kabul edilmiştir.

4.1.5. YAMAÇ BİRİKİMİ-ALÜVYON

ALÜVYON (Qal)

Aksu Çayı vadisi boyunca ve Kumavşarı Köyü civarında geniş yüzeylenmesi vardır. Çevredeki litolojik birimlerden oluşan alüvyon Aksu Çayında çoğunlukla ofiyolit, kireçtaşı, orijinli kum çakıl ve bloklardan, düzlüklerde ise çakıllı, kumlu kil, siltten meydana gelmiştir. Alüvyonun kalınlığı Aksu Çayında 3-10 m, düzlüklerde ise 40 m. ye kadar derinlik sunmaktadır.

YAMAÇ BİRİKİMİ (Qyb)

İnceleme alanında pek gözlenmemektedir. Aksu Çayı boyunca ise eteklerde haritalanamıyacak şekilde gözlenmektedir. Kil, silt, kum, çakıl ve bloklardan oluşmaktadır. Çevre kayalardan türemiştir.

4.2. YAPISAL JEOLJİ

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

4.2.1. TABAKALANMA

Duru Tepe kireçtaşında belirli bir tabakalanma yoktur. Çalışma alanındaki, çöküntü havzasını dolduran konglomera, kumtaşı, killi kireçtaşı ve macnlar düzgün tabakalıdır. Genel olarak tabakalanma kuzeybatı, eğimler güney doğuya doğrudur.

Konglomeralar orta kalın, kumtaşları ince, killi kireçtaşları ise ince, orta kalın katmanlıdır. Çameli formasyonu olarak adlandırılan bu birim Durutepe kireçtaşı ve ofiyolitleri örtmektedir. Çamköy formasyonu ile diskordan olarak üstlenmektedir.

Çamköy formasyonunda ise ince kum tabakaları ve kalın çakıl tabakaları gözlenmektedir. Doğrultu ve eğimleri Çameli formasyonundan az farklılık göstermektedir. Eğimler 3-5 derece olup yataya yakındır.

4.2.2. DISKORDANS

Çalışma sahasındaki Durutepe kireçtaşlarının yerleşim yaşı Paleosen olmasına karşın gerçek yaşı Üst Kretasedir. Bu kireçtaşlarıyla, bölgeye geliş yaşı Daniyen olan ofiyolitleri, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Çameli formasyonu ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Çamköy formasyonu tarafından açılı diskordans olarak üzerlenmiştir.

4.2.3. EKLEMLER

İnceleme alanındaki Tersiyer yaşlı birimlerin litolojisine bağlı olarak eklem sistemleri gelişmemiştir.

Sadece kireçtaşlarının sert ve dayanımlı olmasından ötürü eklem sistemleri gelişmiştir.

4.2.4. FAYLAR

İnceleme sahasında iki eğim atımlı fay gözlenmektedir.

Eğim atımlı faylar Duru Tepe kireçtaşında gözlenmektedir. Nazik fayı Kızılkaya tepenin kuzeybatısından ve Karacam gediginden geçip Çam Köy formasyonunda son bulur. Uzunluğu 3500 m. atımı 12m. civarındadır. Güney blok düşmüştür. Fayın

doğrultusu N45E , eğimi 27 SE dir.

Naile Fayı: Nazik Faya paralel olarak Duru Tepe'nin kuzeybatısından geçmektedir. Uzunluğu 2500m. olup N50E doğrultulu, 18° NW eğimlidir. Güney blok yükselmiştir.

4.3. BÖLGENİN JEOLojİK EVRİMİ

Alpin orojenik kuşağında yer alan batı Toroslar kesimindeki çalışma alanının otokton konumlu kaya birimlerinin temelini Daniyen yaşlı ofiyolit teşkil etmektedir. Ofiyolit üzerinde ise Mesozoyik, Senozoyik yaşlı allokton kireçtaşı, konglomera ile bütün bunları açılı diskordan olarak üzerleyen Neootokton gölssel oluşuklar gözlenmektedir.

Bölge, Dogger başından itibaren grabenleşmeye başlamakta ve bu olay Üst Kretaseye kadar devam etmektedir. Çünkü bu zaman aralığında pelajik fasiyes ürünü kireçtaşı bulunmaktadır. (Erkman ve diğerleri, Fethiye-Köycegiz-Tefenni Elmalı-Kalkan arasında kalan alanın Jeolojisi) Üst Kretase sonlarında bölge yükselmiştir. Paleosende ise çökelin havzası şeklini almıştır.

Paleosen-Eosen hem çökeme etkisinde, hemde yükselmeye başlamıştır. (Poisson,1977). Bu olayı en güzel Tefenni ilçesinin 4 Km.kuzey batısındaki Türkmen Tepede gözlenen Paleosen-Eosen yaşlı ince tabakalı kireçtaşındaki kıvrımlardır. (OKUNUŞ 1985, Tefenni Göleti Planlama raporu) Bölgeye yerleşen en son ofiyolitik oluşuklar da bu zaman aralığında oluşmuşlardır. Neojen'e kadar olan zaman sürecinde bölgedeki tektonik etkinlik güneyden kuzeye doğru hareketini sürdürmüştür.

Neojen'de bölge gerilme tektonigi ile grabenleşmeye yani başka bir deyişle göl ortamı olmaya başlamıştır. Bölge bu günkü şeklini Kuvaternerde kazanmıştır.

5. DEPREMSSELLİK

Baraj yeri ve göl alanı 37° - 39° kuzey, 29° - 31° doğu koordinatları arasında kalmaktadır. İmar ve İskan Bakanlığının hazırladığı "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre" (Şekil 4) inceleme alanı ikinci derecede tehlikeli bölge içersinde yer almaktadır. Çalışma alanının Türkiye sismik zon haritası şekil 5'de verilmiştir.

Geçmişten günümüze kadar bir çok deprem olmuştur. Bunların en şiddetlisi 11 Mayıs 1971 tarihli Burdur-Tefenni depremleridir.

Çalışma bölgesi ve civarındaki depremler 3 Km. uzaklıktaki N-S yönelimli Gölhisar graben havzası ile 25 Km. uzaklıktaki NE-SW uzanımlı Salda gölü faylarından etkilenmesi muhtemeldir.

Bu bölgeye ait deprem frekansı ($\log \sum N$) ile magnitudü arasındaki doğrusal bağıntıya ait sismik parametreler (Markus Bath, 1978)

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

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

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

$$a = 6,23 \dots \dots \dots a' = 0,11$$

$$b = 0,98 \dots \dots \dots b' = 2,26$$

$$\delta = 0,12 \dots \dots \dots \delta' = 0,28$$

$$S = 0,84$$

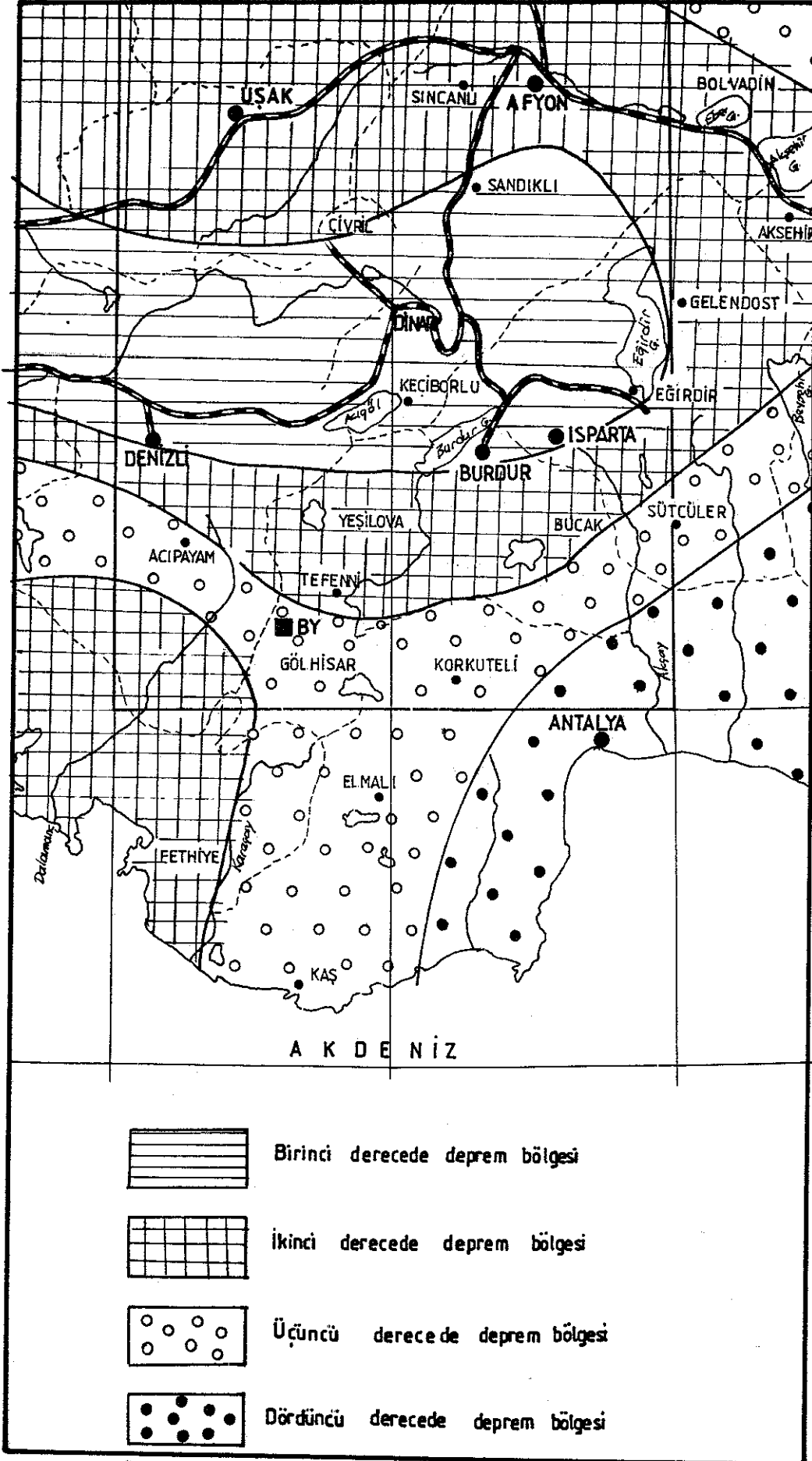
Projelendirmede kullanılacak sismik risk değeri:

$$R = 1 - e^{-z/T}$$

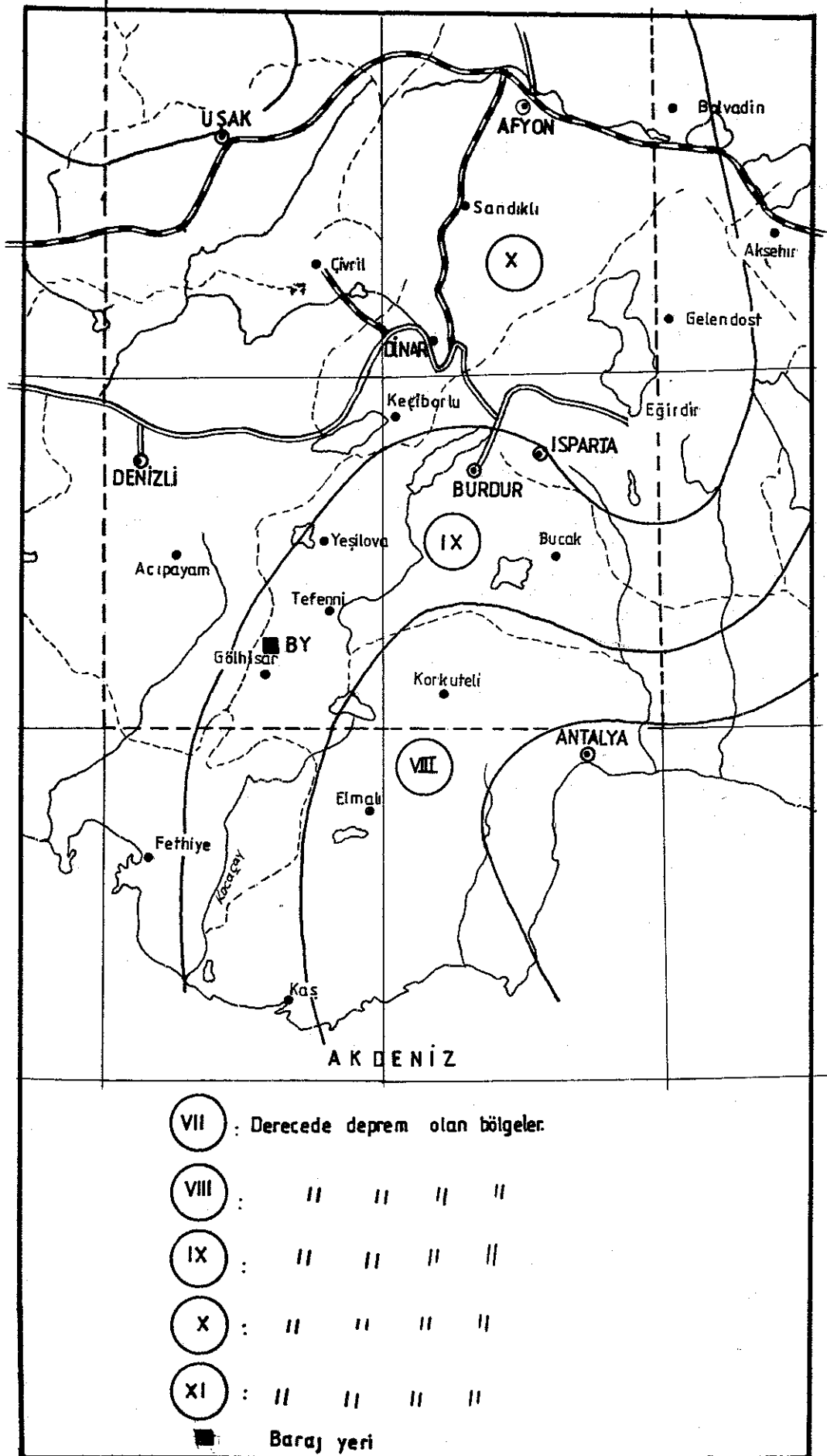
$$z = 50 \text{ Yıl (Yapının ekonomik ömrü)}$$

$$T = 1970 - 1913 = 57 \text{ yıl}$$

$$R = 0,56$$



ŞEKİL 4 TÜRKİYE DEPREM BÖLGELERİ HARİTASINDA PROJENİN YERİ.



ŞEKİL:5 TÜRKİYE SİSMİK ZON HARİTASINDA PROJENİN YERİ.

Yüzeysel dalga magnitudü:

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

Depremin oluşturacağı max. zemin ivmesi:

$$A = (1,03xh^{0,6} \times 10^{0,54.M_s}) / (r^2 + h^2)^{3/4}$$

(h= Deprem odak derinliği, r=Odagın, yapıya uzaklığı

Km. olarak)

Yapının etkileneceği max. deprem şiddeti

$$I = 3 \log A + 1,5 = (\text{MKS})$$

Yatay ivme;

$$\log ah = 0,014 + 0,301.I$$

$r_1 = 3$ Km. uzaklıkdaki Gölhisar graben alanına göre

$h_1 = 10$ Km. için

$$A_1 = 291,86 \text{ cm/sn}^2$$

$$I_1 = 8,90 = \text{IX MKS}$$

$$ah_1 = 491,51 \text{ cm/sn}^2$$

$h_2 = 33$ Km. odak derinliği için

$$A_{1.1} = 105,66 \text{ cm/sn}^2$$

$$I_{1.1} = 7,57 = \text{VIII MKS}$$

$$ah_{1.1} = 196,37 \text{ cm/sn}^2$$

25 Km. uzaklıkdaki Saldı gölü fayı için

$h_1 = 10$ Km. odak derinliği

$$A_2 = 70,47 \text{ cm/sn}^2$$

$$I_2 = 7,05 = \text{VII (MKS)}$$

$$ah_2 = 136,22 \text{ cm/sn}^2$$

$h_2 = 33$ Km. odak derinliği

$$A_{2.1} = 75,65 \text{ cm/sn}^2$$

$$I_{2.1} = 7,14 = \text{VII (MKS)}$$

$$ah_{2.1} = 145,24 \text{ cm/sn}^2 \text{ dir.}$$

6. HİDROJEOLOJİ

Baraj yeri ve rezervuar alanında ofiyolit ve ofiyolit içersinde bulunan birkaç küçük kireçtaşı bloğu yüzeylenmesi vardır. Ofiyolit hakim litolojiyi oluşturmakla bünyesinde pek fazla su bulundurmaktadırlar.

Baraj membasının kuzey ve kuzey doğusundaki Manastır Tepe, Ali yürek T. ve Camuztokadı Tepelerindeki kireçtaşı blokları çatlaklı ve karstik olduklarından su taşımaktadırlar. Bu kireçtaşından boşalan sular Aksu Çayını oluşturmaktadır. Manastır tepedeki kireçtaşından gözlenebilen boşalım 48-290 lt/sn, Ali yürek T.deki boşalım 26-157 lt/sn, Camuztokadı Tepedeki boşalım ise 19-115 lt/sn arasında değişmektedir.

Sulamada kullanılacak suyun bileşimini ve kullanılabilme özelliklerini belirlemek amacıyla kimyasal analizler yapılmıştır. (Tablo 2) Bulunan değerler ABD tuzluluk laboratuvar diyagramında (Şekil 6) işaretlenmiştir. Bu sonuçlara göre suyun kalitesi C_2S_1 olduğu tesbit edilmiştir.

(C_2S_1 : Tuza çok duyarlı bitkiler dışında her türlü bitki için kullanılabilen sulama suyudur.)

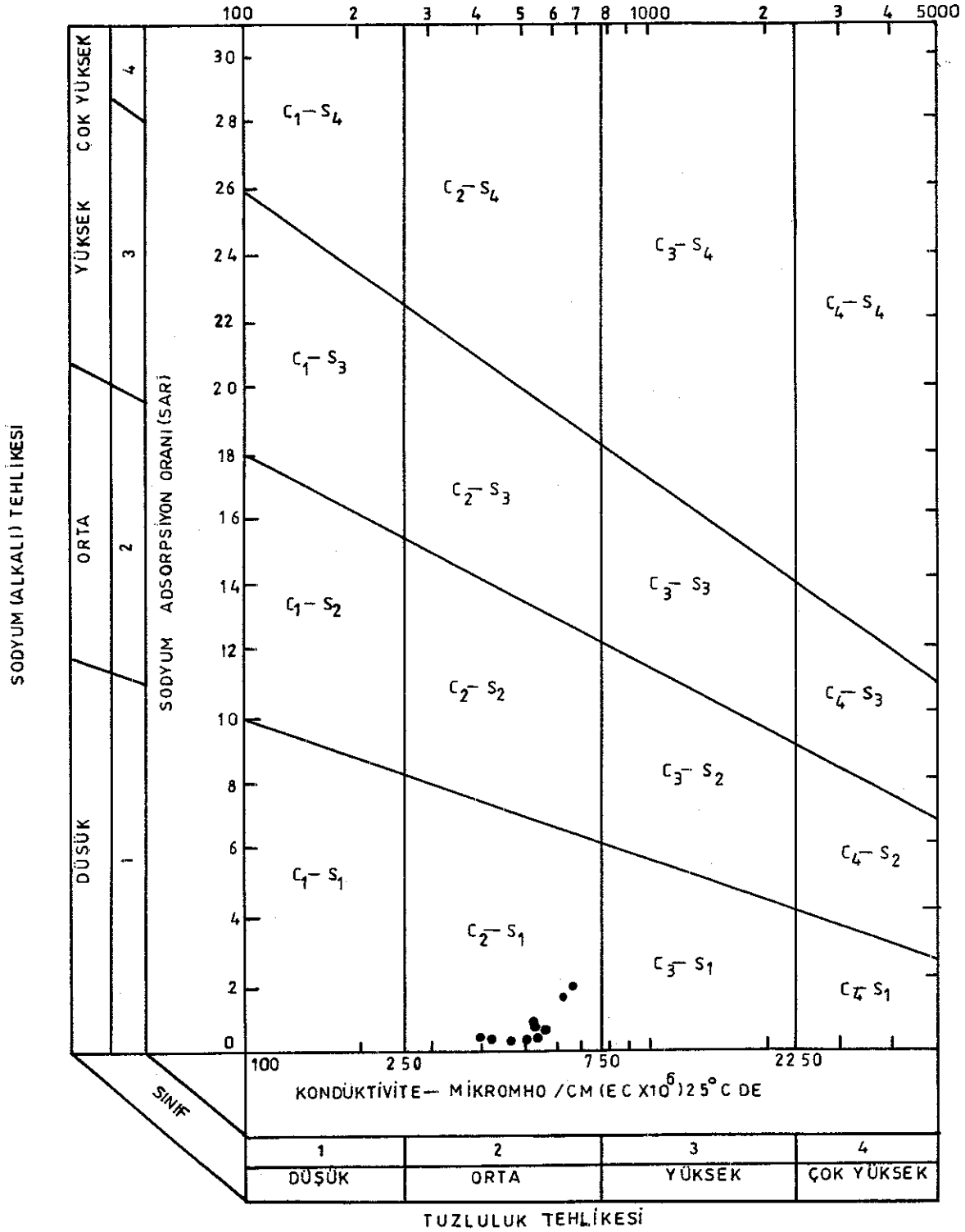
C_2 = Orta tuzlu sular (Elektriksel geçirgenlikleri 250-750 mikromhos/cm.)

Tablo:2

AKSU ÇAYINDAN ALINAN SU NUMUNELERİNİN KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI (Me/lt)

NUMUNENİN ALINDIĞI TARİH	SUYUN SÜHNETİ °C RSC	PH	25°C'de ELEKTRİK GEÇİRGEN- LİK	KATYON DURUMU Me/lt				ANYON DURUMU Me/lt				Na %	SAD	SUYUN
				Na	K	Ca+Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄				
8.4.1982	0	8.7	685	0.20	0.01	7.20	1.20	5.90	0.20	0.11	2.69	0.10	C ₂ S ₁	
7.9.1982	0.15	9.2	698	0.64	0.06	7.00	3.80	3.35	0.40	0.15	8.31	0.34	C ₂ S ₁	
7.7.1983	0	8.4	660	0.35	0.05	6.70	0.80	5.40	0.32	0.58	4.92	0.19	C ₂ S ₁	
9.8.1983	0	8.3	665	0.62	0.07	6.60	0.60	5.75	0.16	0.78	8.50	0.34	C ₂ S ₁	
12.10.1983	0	8.6	740	0.47	0.06	7.30	1.20	6.00	0.40	0.23	6.00	0.24	C ₂ S ₁	
6.12.1983	0	8.0	380	0.26	0.04	3.80	0.20	3.60	0.20	0.10	6.34	0.18	C ₂ S ₁	
3.1.1984	0	8.7	690	0.20	0.02	7.50	1.40	5.90	0.24	0.18	2.59	0.10	C ₂ S ₁	
11.4.1984	0	8.5	680	0.20	0.01	7.10	1.40	5.10	0.28	0.53	2.73	0.10	C ₂ S ₁	

ABD TUZLULUK LABORATUARI DİYAGRAMI



SULAMA SULARININ SINIFLANDIRILMASI

Şekil: 6

7.NEHİR-YERALTI SUYU İLİŞKİLERİ

İnceleme alanında yeraltı su seviyesi jeolojik yapılanmaya bağımlı olarak yüksektir. DSİ 18 Bölge Müdürlüğü'nce açılan temel sondaj kuyularında yapılan yeraltı su seviyelerine göre her iki yamaçta dereyi beslemektedir. Sol sahilde hidrolik eğim $i=+0,39$, sağ sahilde $i=+0,32$ dir.

<u>Kuyu No</u>	<u>Zemin Kotu(m)</u>	<u>Su Kotu(m)</u>	<u>YASS(m)</u>
SK.1	1125,45	1106,72	18,73
SK.2	1079,63	1064,12	15,51
SK.3	1058,05	1057,96	0,09
SK.4	1095,87	1071,87	24,00
SK.5	1128,10	1107,53	20,57
SK.6	1062,38	1061,28	1,10
SK.7	1053,66	1050,48	3,48

Yukardaki çizelgedede görüldüğü gibi yeraltı su seviyesi sol yamaçdaki SK1 ve sağ yamaç SK.5 nolu kuyularda yeraltı su seviyesi max.su kotunun (1103.90m.) üstündedir.

Permeablite korelasyonu (EK 4)de görüldüğü gibi, ofiyolit genelde az geçirimli, geçirimsiz niteliklidir. Ofiyolitlerin çatlakları boyunca yer yer yarı geçirimlilik gözlenmektedir, fakat bu olay pek önemli değildir. Yarı geçirimli olan yerler perde enjeksiyonu ile geçirimsiz hale getirilecektir.

8. MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

8.1. GİRİŞ

Bu bölümde Belkaya Barajı için yapılan önceki çalışmalar barajın karakteristikleri, litolojik birimler üzerinde yapılan arazi, laboratuvar deneyleri, mühendislik yapılarının oturtulacağı zeminlerin seçimi ve malzeme durumları anlatılacaktır.

Belkaya Barajı ilk olarak 1962 yılında DSİ II Bölge Müdürlüğüne Batı Akdeniz Havzası istikşaf raporu şeklinde ele alınmıştır. Fakat detaylı bir araştırma yapılamamıştır. Tesbit edilen ilk eksen, şimdiki eksenin 700 m. mansabındadır.

Hızlı nüfus artışıyla beraber, sulu ziraate daha çok ihtiyaç duyulmasından dolayı tekrar DSİ XVIII Bölge Md.lüğüne Gölhisar-Acıpayam sulama projesi içine alınarak 1986 yılında ilk çalışmalara başlanmıştır. Çalışmalar Temmuz 1989 yılında sona ermiştir.

BARAJ GÖVDESİ ÖZELLİKLERİ

Tipi.....	Zonlu Toprak dolgu
Kret Kotu.....	1107.80 m.
Kret Uzunluğu.....	270.00 m.
Kret Genişliği.....	10.00 m.
Talveg Kotu.....	1058.00m.
Talvegden Yüksekliği.....	49,80 m.
Temelden Yüksekliği.....	56.30 m.
Dolgu Hacmi.....	1,021x10 ⁶ m ³

DERİVASYON TUNELİ ÖZELLİKLERİ

Tipi.....	Dairesel(beton kaplama)
Çapı.....	3.00m.

Uzunluğu.....335m.

Bđimi.....0,039

DOLUSAVAK ÖZELLİKLERİ

Tipi.....Beton kaplamalı, karşıdan alışlı, kontrolsuz.

Genişliği.....15.00m.

Uzunluğu.....175.00m.

Max. Debisi.....143.00 m³/sn.

Kret Kotu.....1103,90 m.

GÖL ALANI ÖZELLİKLERİ

Max. Su Kotu.....1106,74 m.

Max. İşletme Kotu.....1103.90 m.

Aktif Hacim.....45.64x10⁶ m³.

Max. Hacim.....58.00x10⁶ m³.

Ölü Hacim.....2.06x10⁶ m³.

Rezervuar Alanı.....3.300 Km².

DIĞER ÖZELLİKLERİ

Amacı.....Sulama

Drenaj Alanı.....113.5 Km².

Regüle edilen su.....19.19x10⁶ m³.

Regülasyon Oranı.....%54.5.

Yıllık Ortalama Su.....36.68x10⁶ m³.

8.2. BİRİMLERİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

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



Baraj yerinin saġ sahilden görünüşü

Baraj yeri ve göl alanında hakim litoloji ofiyolit olduğundan laboratuvar deneyleri bunlar üzerinde yapılmıştır.
SK:6(18-18.10m) TSK:1(23,5-23-65m)

Tabii birim hacim ağırlığı γ_n	2,54t/m ³	2,53t/m ³
Kuru birim hacim ağırlığı γ_k	2.47t/m ³	2.49t/m ³
Tabii su içeriği.....	W_n	%2,8.....%1.6
Özgül ağırlık.....	γ_s	2.65t/m ³2,63t/m ³
Doygunluk derecesi.....	S.....	%85,8.....%72,6
Ağırlıkça su emme.....	Sa.....	%2.6.....%2.0

TSK 1 nolu kuyudan alınan numunede şişme yüzdesi(%0,0) sıfırdır.

Tek eksenli basınç dayanımı 132 Kgf/cm.²

Elastisite modülü $M_E = 67000 \text{ Kgf/cm}^2$.

Verilen elastisite modülü değeri tek eksenli basınç deneyi esnasında elde edilmiştir. Ofiyolitle şişme yoktur.

8.3. TEMEL ARAŞTIRMALARI

Baraj yerinde 7, tünel güzergahında 2 ve dolu savakda 2 adet olmak toplam 11 adet sondaj kuyusu açılmıştır.(EK 3)
Temel sondaj kuyularında karotlar genellikle iyi, yer yer altere olmuş ofiyolit, peridotit ve radyolaritten meydana gelmiştir.
Kuyularda her iki metrede çift lastik basınçlı su deneyleri yapılmıştır.

$$\text{Yeraltısuyu üstündeki 1.bölge } K = \frac{1.66.10^{-3}.V}{C_u.r.H}$$

$$\text{Yer altı suyu etkisi altındaki 2.bölge(geçiş zonu) } K = \frac{3.38.10^{-3}.V}{C_s.r.(T_u+H-A)}$$

$$\text{Yeraltısuyu altındaki 3.bölge } K = \frac{1,66.10^{-3}.V}{C_s.r.(U+h_2-L)}$$

V= Manometreden giden su (lt/dak.)

Cu= Su ile doymamış tabakanın iletkenlik katsayısı.

$$Q_p = \frac{2\pi A (2A.H - A^2)}{r.H \left(\left(\frac{A}{r} \right)^{-1} - \frac{A}{H} \right)}$$

r= Denejde kullanılan tijin iç yarı çapı

Tu= U-D+H

D= Zeminden, kuyu tabanına olan uzaklık

U= Su ile doymamış tabakanın kalınlığı

H= Efektif su basıncı

A= Denej yapılan tijin uzunluğu (2m.)

Cs= Doymuş ortamın iletkenlik katsayısı.

$$C_s = \frac{2\pi A}{r_e \cdot \ln \frac{r_e}{r}} \quad r_e = r \cdot \frac{\text{Delik kısmın alanı (m}^2\text{)}}{\text{Perfore edilmiş borunun dış alanı}}$$

L= Borulardaki yük kaybı

h₂ = Manometredeki basınç

Baraj yerinde yapılan sondaj verilerine göre radyolarit parçalı, kırıklı yer yer killeşmiştir. Peridotit ise az çatlaklı ve altere olmuştur. Ofiyolit ise çoğun altere vaziyette olup killeşmeler gözlenmektedir. Radyolarit az geçirimli, peridotit ve ofiyolit ise az geçirimli (k= 10⁻⁵ cm/sn), geçirimsiz (k=10⁻⁶ cm/sn) oldukları belirlenmiştir. Kırık ve çatlaklı olupta killeşme gözlenmeyen litolojiler az geçirimli, killeşmenin olduğu zeminler ise geçirimsiz niteliklidir. (EK 4.)

Bütün kuyularda çift lastikli denej takımları kullanılarak basınçlı su deneyleri yapılmıştır.

Barajın sol sahilinde açılmış olan 50 m. derinliğindeki

SK:1 nolu kuyuda; 0-13m.de altere serpantin kesilmiş olup 6 Atm.deki kaçaklar $(\text{cm/sn}) k=5,21.10^{-5}$ dir. RQD=0 dır. 13-18m. peridotit kesilmiştir. 6 Atm.de $K=5,92.10^{-5}$ cm/sn. kaçak olup RQD fenadır. 18-32, 42-46 m.lerde altere serpantin kesilmiştir. 6 Atm.deki su kaçakları ise $k=4.16.10^{-5}$, $k=0,00$ cm/sn.dir. RQD yapılamamıştır. 32-42, 46-50 m.de peridotit kesilmiştir. Su kaçağı $(k=0,00 \text{ cm/sn})$ yoktur. RQD=%75 iyidir.

Baraj yerinin sol tarafında, yamaçta açılan SK:2 nolu kuyuda 1.5m. yamaç molozu, 1,5-4,5 m.ler arasında altere serpantin, 4,5-30m. arasında altere yer yer killeşmiş radyolarit, 30-60 m. arasında altere serpantin kesilmiştir. Kuyunun tamamında ortalama permeabilite $3,42.10^{-5}$ cm/sn.az geçirimlidir.

Dere yatağında (talvegde) açılan SK:3 nolu sondaj kuyusunda 2m. alüvyon kesilmiştir. 2-6 m.de parçalı, kırıklı peridotit kesilmiş olup RQD=%40 dır. 6-15 m. arasında altere radyolarit, 15-38 m.de altere serpantin, 38-56 m.de altere, yer yer killeşmiş, serpantin, bantlı radyolarit, 56-70 m.de ise serpantin kesilmiştir.

2-10 m.de yapılan basınçlı su deneylerine göre 6 Atm.de $k=2,14.10^{-5}$ cm/sn.az geçirimli, 10-20 m. arasında 6 Atm.de $k=3,06.10^{-4}$ cm/sn.yarı geçirimli, 20-70 m.lerde $k=3.58.10^{-5}$ cm/sn.az geçirimlidir.

Çekirdek hendeği kazısında alüvyonun tamamı kaldırılacaktır. Baraj yerinin sağ tarafında açılmış olan SK: 4 nolu kuyu 60 m. derinliğindedir. 0-7,18-52 m.ler arasında altere serpantin 7-18, 52-60 mler arasında ise altere peridotit kesilmiştir.

RQD=0 dır. Kuyuda yapılan basınçlı su tecrübelerine göre 6 Atm. basınç altında 16-18m. de manometre 0 Atm.den fazla yükselmemiştir. 10-12, 30-36, 48-60 m.ler arasında $k=5,43.10^{-6}$ cm/sn, diğer metreler ise $k=0-00$ cm/sn geçirimsiz niteliklidir.

Baraj yerinin sağ tarafında açılan SK:5 nolu kuyunun derinliği 50 m.dir. 0-4 m. altere serpantin 4-10 m. arasında çok parçalı altere peridotit, 10-12m.de altere serpantin, 12-14,5 m.de altere peridotit, 14,5-24, 26,5-35, 38-50 m.ler arasında altere serpantin, 24-26,5, 35-38m.lerde ise altere peridotit kesilmiştir. RQD=0.dır.

Kuyuda sadece 16-18 m.ler arasında 6 Atm. basınç altında $k=1,55.10^{-3}$ cm/sn geçirimli, diğer metreler ise geçirimsiz nitelikte oluğu saptanmıştır.

SK:6 ve 7 nolu kuyular baraj talveginde açılmıştır. SK: 6 memba tarafında, SK:7 nolu kuyu ise mansap tarafında, barajın gövdesinin oturacağı zeminin litolojik özelliği ve geçirimliliğini saptamak amacıyla açılmıştır.

SK:6 nolu kuyu derinliği 30 m.dir. 0-2 m. alüvyon kesilmiştir. Alüvyonun niceliği killi, siltli, kumlu çakıl ve bloktur. Kum ve çakılların orijinleri çoğun %70-80 ofiyolittir. Kuyuda 2-3, 4,5-10, 11-14, 15,5-30 m.ler arasında altere serpantin kesilmiştir. Serpantinlerde yer yer killeşmeler gözlenmiştir. 3-4,5, 10-11, 14-15,5 m.lerde parçalı, kırıklı peridotit kesilmiştir.

Kuyuda yapılan basınçlı su deneylerine göre 6 Atm. lik basınç altında , 12-14, 16-18, 22-24, 28-30m.ler $k=1,95.10^{-5}$ cm/sn, az geçirimli, 6-12, 14-16 m.ler arası $k=4.93.10^{-6}$ cm/sn, geçirimsiz 2-6 m. de ise $k=1,66.10^{-4}$ cm/sn.yarı geçirimli, diğer metre-

ler $k=0.00$ cm/sn geçirimsiz nitelikte olduğu gözlenmiştir.

SK: 7 numaralı kuyu, barajın mansap tarafında alüvyonda açılmıştır. Kuyu derinliği 30 m.dir. 0-1,65mde alüvyon, 1,65-9,70m. parçalı, kırıklı peridotit kesilmiştir. Kırık ve çatlaklar yatay ve düşey konumlu olup yer yer kalsit dolguludur. 9,70-25m. yer yer serpantin bantlı altere radyolarit, 25-27m.de peridotit ve 27-30m. de altere radyolarit kesilmiştir.

Kuyuda yapılan serbest permeabilite deneyine göre 2-8m. ler $k=4,23.10^{-3}$ cm/sn geçirimli, basınçlı su deneylerine göre de; 8-10, 12-18m. ler $k=2,47.10^{-4}$ cm/sn.yarı geçirimli, 10-12 18-30 m. ler ise $k=3.96.10^{-5}$ cm/sn. az geçirimli niteliklidir.

Çekirdek hendeki kazısı sırasında alüvyonun tamamı ile geçirimli olan parçalı, kırık ve çatlaklı litolojiler kaldırılarak gövde sağlam, geçirimsiz zemine oturtulmalıdır.

Permeabilite korelasyonunda görüldüğü gibi geçirimli olan bölgeler (Ek4), perde enjeksiyonunun üstünde kalmaktadır. Aksda olabilecek geçirimsizlik enjeksiyonla giderilmelidir.

Geçirimli litolojilerde deneme enjeksiyonu yapılarak katımadde alışına göre enjeksiyon maliyetinin çıkarılması uygundur.

8.3.1 DOLUSAVAK

Dolusavak yeri zeminin topografik ve jeolojik şartlara bağlı olarak sol sahilde seçilmiştir. Dolusavak kret kotu 1103.90m. olup, %54,5 regülasyondaki toplam hacme tekabül etmektedir.

Dolusavak güzergahında serpantin, peridotit ve radyolarit yüzeylenmesi vardır. Bu litolojilerin konumlarını ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla dolusavak ekseninde

2 adet sondaj yapılmıştır.

DSK:1 nolu kuyu dolusavak güzergahında açılmıştır. Kuyu derinliği 25m. olup 0-2 m.de altere serpantin, 2-9,5m.de parçalı peridotit, 9,5-25.0 m.de ise yer yer altere olmuş, parçalı kırıntılı radyolarit kesilmiştir. Kaya niteliği olarak RQD=%30dur. Yapılan basınçlı su deneylerine göre 2-4, 14-16 18-20, 22-25m.lerde kuyu agzından su gelmiştir. Bunun sebebi deney esnasında kullanılan, tecrübe takımının lastiği zemine iyi tutturulamamasından dolayı üst lastik kısmının yıkanmasıdır. 4-14, 16-18, 20-22m.de yapılan tecrübelerine göre $k=2,77 \cdot 10^{-3}$ cm/sn.geçirimli niteliklidir.

Dolusavakın bitim noktasında yapılacak olan enerji kırıcı havuzun yapılacağı yerde açılan DSK.2 nolu kuyunun derinliği 26 mdir.

Kuyuda 0-3m. alüvyon kesilmiştir. Alüvyonda yapılan standart penetrasyon deneyine göre $N' = (13+15)=28$ olup, $N=22$ dir. Alüvyonun göreceli yoğunluğu ortadır.

Peck'e göre zemin taşıma gücü $Q_a = \frac{22 \cdot 3}{10} = 1,9 \text{ Kg./cm.}^2$ dir.

Kuyunun diğer metrelerinde; 3,0-5,5 m.de parçalı, kırıklı peridotit, 5,5-26m.ler arasında parçalı, yer yer killeşmelerin gözlemlendiği radyolarit kesilmiştir. Kuyuda 2-6 m.ler arasında serbest permeabilite yapılmış olup, $k=2,27 \cdot 10^{-3}$ cm/sn. geçirimli diğer metrelerde basınçlı su deneyi yapılmıştır. Permeabilite 6 Atm.lik basınç altında $k=4,99 \cdot 10^{-5}$ cm/sn az geçirimlidir.

Dolusavak boşaltım kanalı 175.00 m. uzunluktadır. Yumşak kayada inşa edilecektir. Dolusavak kazı şevleri 1/1 olacaktır. Deşarj ve 1046.00 m. kotundaki enerji kırıcı havuzunda 3m.lik ankraj gereklidir.

Yaklaşım kanalının, dolusavak eşliğinden membaya doğru 10 m. lik kısmı betonla kaplanmalıdır.

8.3.2. DERİVASYON TÜNELİ

Tünel güzergahı için jeolojik ve topografik şartlara bağlı olarak sağ sahil uygun bulunmuştur. Tünel güzergahında tüneli kesecek şekilde TSK.1-2 nolu kuyular açılmıştır. TSK.1 nolu kuyuda 0-12,5, 15-35 m. lerde altere serpantin, 12,5-15 m.de parçalı, çatlaklı peridotit kesilmiştir. TSK. 2 nolu kuyuda ise 0-6 m.de serpantin katkılı peridotit, 6-37m.de serpantin (yer yer altere), 37-40 m.de altere radyolarit kesilmiştir.

TSK.1 nolu kuyunun 23,5-23,65 m.sinden alınan karot üzerinden yapılan deneyden, serpantinde şişme olmadığı saptanmıştır. (DSİ Araştırma ve Geliştirme Dairesi Ankara). Deney sonuçları 8.2 Birimlerin jeoteknik özellikleri bölümünde anlatılmıştır.

TSK.2 nolu kuyunun 30,0-30,2 m.sinden alınan karot üzerinden yapılan deney sonuçları aşağıdadır.

Tabii birim hacim ağırlığı	γ_n2,54 t/m ³
Kuru birim hacim ağırlığı	γ_k2,48t/m ³
Tabii su içeriği	Wn.....%2,0
Özgül ağırlık	γ_s2,65T/m ³
Doygunluk derecesi	S.....%100
Ağırlıkca su emme	Sa.....%2,2
Şişme yüzdesi	%0,0(şişme yok)
Tek eksenli basınç dayanımı	134 Kg/cm ²
Elastisite modülü ME=	65500 Kg/cm ²

Derivasyon tüneli zayıf zemin şartlarında açılacağından öngerilme hareketleri için dairesel kesitte olmalıdır.

Dairesel kesitli tünel 1076,0m. kotunda başlayıp, 0,039 eğimle 1068.0 m.kotundan çıkacaktır. Tünel güzergahında açılan sondaj verilerine göre 3m. çaplı tünel, yumşak kayada ve altere serpantinlerde, yeraltı suyu seviyesi altında açılacaktır. Tünele gelebilecek su miktarı $Q = \pi \cdot r \cdot L \cdot K_{ort} \cdot t$ formülüne göre $Q = 6 \text{ m}^3 / \text{gündür}$.

Tünel açma ve destekleme işleri için birkaç kaya sınıflandırılması vardır. Bunlardan en yaygın olanları, RMR sınıflama sistemi (CSIR -İlmi ve Endüstriyel Araştırma kurulu, Bieniawsky-1973 Güney Afrika) ile Q(Norveç Jeoteknik Enstitüsü, Barton, Lien ve Lunde, 1974) sınıflama sistemidir.

RMR SİSTEMİ İLE SINIFLAMA (BIENIAWSKI,1976)

Derecelendirme

- 1-Kayanın tek eksenli basınç mukavemeti
Çok düşük mukavemetli 100-200Kg/cm²2
 - 2- RQD kaya kalitesi tanımlaması
RQD=50.....13
 - 3- Eklemlerin ara mesafesi
Yakın eklemler.....10
 - 4- Eklemlerin durumu
Az pürüzlü yüzeyler, sert eklem yüzü, açıklık<1mm..20
 - 5- Yeraltı suyu durumu
Orta derecede, basınç altında su Debi(lt/dk)(25-125)....4
 - 6- Eklem, doğrultu ve eğimi
Doğrultuya bakmaksızın, eğim (0-20).....10
- Toplam RMR değeri 39 olup, kaya sınıfı zayıftır.

(Tel kafesli duvarlarda ve kemerde 1-1,5m. aralıklı, 4-5m. uzunluklu sistematik bulonlar. Aynaya 10m.ye kadar gerekli.)

Tavan kemerinde 10-15cm. ve yan duvarlarda 10 cm. Kazı ilerledikçe iksa yerleştirilmelidir. Gereken yerde 1,5m. aralıklı yer yer hafif traversler.)

Q SİSTEMİ İLE SINIFLAMA (BARTON, 1974)

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

RQD= Kaya kalitesi tanımlaması.

J_n= Eklem takımı sayısı

J_r= Eklem pürüzlülük değeri.

J_a= Eklem ayrışma değeri.

J_w= Eklem suyu azaltma faktörü.

SRF= Gerilim azaltma faktörü

Karotlarda: $RQD = 100 \frac{\sum H_{LO}}{L}$

RQD= 50

J_n= 15 (Dört veya daha fazla eklem takımı)

J_r= 4 (Süreksiz eklemler.)

J_a= 2 (Hafifce altere olmuş eklem yüzeyleri.)

J_w= 1 (Az su gelişli)

SRF=10 (Herhangi bir derinlikte parçalanmış kaya birden fazla zayıflık zonu.)

Kaya kütlesi niteliği $Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF} = \frac{50}{15} \times \frac{4}{2} \times \frac{1}{10}$

Q= 0,67 olup zayıf kayadır.

Tavan destek basıncı; $P_t = \frac{2 \times J_n^{1/2} \times Q \left(-\frac{1}{3}\right)}{3 \times J_r} = 0,73 \text{ Kg/cm}^2$

Duvar destek basıncı: $P_d = 0,5 \cdot \rho_t = 0,365 \text{ Kg/cm}^2$

Eş boyut sınır değeri: $D_e = 2 \times Q^{0,4} = 1,70$

Qve De ye bağlı olarak destek kategorisi 26 olup önerilen destekleme lm. aralıklı sistematik bulanlama, 2,5-5 cm.

püskürtme betonudur.

$$\text{Kazı destek oranı: } ESR = \frac{\text{Kazı eni (B)}}{D_e} = \frac{4}{1,70} = 2,35$$

Bulan boyu:

$$L \text{ tavan: } 2+0,15 - \frac{B}{ESR} = 2+0,15 - \frac{4}{2,35} = 2,26 \text{ m.}$$

$$L \text{ duvar: } 2+0,15 - \frac{H}{ESR} = 2+0,15 - \frac{4}{2,35} = 2,26 \text{ m.}$$

(B= Tünel açıklığı, H=Tünel yüksekliği)

Tünel dairesel olduğu için bulan boyları eşit olup, bulanlama beton kaplamadan önce yapılmalıdır.

355m.uzunluğunda ve 3m. çapındaki tünelde 1840m. kontak ve konsolidasyon enjeksiyonu yapılacaktır. Kontak ve konsolidasyon enjeksiyonları 3m. aralıklı kesitlerle her kesitte 4 adet ardışık ve şaşırtmalı olarak yapılmalıdır.

Kontak enjeksiyonu, tünelde boydan boya yapılacaktır.

Enjeksiyon delik uzunluğu $L = t_b + 0,15 = 0,65 \text{ m.dir.}$

Toplam delik uzunluğu 520 m.dir.

Konsolidasyon enjeksiyonu, tünelin basınçlı çalışan kısımlarında yapılacaktır. Delik uzunluğu $L = D_i \div 2 = 6 \text{ m.derinliğindedir.}$

Toplam delik uzunluğu 1320 m.dir.

3.4. GÖL SAHASININ SU TUTMA ÖZELLİĞİ

Baraj yerinde gözlenen altere serpantin ve peridotitin üst kısımları bol eklem ve çatlaklı olduklarından yer yer yarı geçirimli, az geçirimlidir. Baraj yerinde yapılacak olan kapak ve perde enjeksiyonu ile bu durum tamamen ortadan

kalkacaktır. Perde enjeksiyonun derinliği $d = \frac{1}{3}h + c$ (ampirik) formülünden bulunmuştur.

h: Deliğin bulunduğu noktadan itibaren barajın yüksekliği.

c: Kaya özelliklerine bağlı bir katsayı olup, $J_n = 15$ dir. Enjeksiyon sınırı kesiti Ek 4 .de verilmiştir.

Göl alanında ofiyolit, radyolarit ve irili, ufaklı kireçtaşı bloklarının yüzeylenmesi vardır. Kireçtaşı ve radyolarit geçirimli olmalarına rağmen, ofiyolit tarafından çevrelenerek kapalı sistem halindedirler. Göl alanında herhangi bir geçirimsizlik sorunu yoktur.

8.5. DURAYLILIK

Aks ve rezervuarda yüzeyleyen birimlerde tektonizmaya bağımlı olarak değişik yönlerde bir çok eklem sistemleri gelişmiştir.

Fakat bu sistemler zamanla özelliklerini kaybederek hemen hemen sağlam kaya vasfını kazanmışlardır. Göl alanı ve rezervuarda herhangi bir sorun beklenmemelidir.

8.6. BARAJ GÖVDESİ

Gövde, temel malzeme karakteristikleri ve taşıma mesafeleri gözönüne alınarak zonlu toprak dolgu olarak yapılacaktır.

Gövde altı sıyırma kazısı ortalama 1-3m. arasında yapılacaktır.

Baraj gövdesi talvegde az geçirimli ile geçirimsiz nitelikteki ofiyolit zemine oturtulacaktır. Geçirimsizlik kil çekirdeğın ofiyolite bağlanması ve perde enjeksiyonu ile sağlanacaktır. (EK 4)

Cut-off kazısı:	Sağ sahil	0+000-0+100 Km.	2m.
	Talveg	0+100-0+125Km.	4-6 m.
	Sol sahil	0+125-0+270 Km.	2m.dir.

(Cut-off kazısı derinliği temel sondaj kuyularının değerlendir-
melerine göre verilmiştir.)

Cut-off hendeği genişliği talvegde 10m. olup, yamağlara
doğru tedricen azaltılarak baraj kret başlangığı ve bitiminde
4m.ye düşürülecektir.

Geçirimsiz çekirdek ile geçirimli dolđu arasında geçiş
zonu olarak 2.00 m. kalınlığında düşey filitreler konmalıdır.
Ayrıca memba ve mansap tarafında 1.00m. kalınlıkta topuk filit-
resi konmalıdır. Malzeme zellikleri göz önünde bulundurularak
membra şevi 3,5/1, mansap şevi ise 3/1 olmalıdır.

Membra batardosunun kret genişliği 6.00m., yüksekliği 12.0m.,
mansap batardosunun kret genişliği 6.00 m.ve yksekliğide 5m.
olması yeterlidir.

9- MALZEME OLANAKLARI

Baraj tipi seçimi, jeoloji ve topografyanın yanında, yöredeki malzeme durumuyla ilgilidir. Ekonomik şartlar göz önünde bulundurulurken ve inşaat sahasına en yakın ve uygun malzeme ocakları belirlenmiştir.

Baraj ekseninin uzun olması (270m.) ve bölgede oluşabilecek tektonik kökenli depremler nedeniyle zonlu toprak dolgu tipinin seçimi uygundur.

--Zon	Dolgu hacmi(m ³)	Ocak rezervi(m ³)
1	349 177	450 000
3	601 550	1350 000
F	47 955	1350 000
R-K	22 568	Yeterli

9.1. GEÇİRİMSİZ 1.NOLU ZON MALZEME OCAĞI

Baraj inşaatına yakın sahalar 1 nolu zon için etüd edilmiştir. Bu sahaların malzemeleri MH(Siltli kil) nitelikli ve γ_{kmax} ları istenen limitlerin altında olduğundan dolgu için uygun değildir.

En uygun malzeme sahası için, baraja 11000m. uzaklıkdaki (2500 m. yeni yol yapımı gerekli) Kumavşarı Köyünün Kazilyer mevkiî seçilmiştir. A Malzeme ocağı.

Malzeme sahası şahısların mülkiyetinde olup, sahada 60 adet kuyu açılmıştır. 21 adet numune alınarak (DSİ 18.Bölge Md.lüğü laboratuvarında) gerekli deneyler yapılmıştır.

Laboratuvar verilerine göre gereçler çoğunlukla CH(Plastik kil) niteliklidir. γ_{kmax} dağılımı 1,53-1,68 arasındadır. İstenen limitler içindedir. Atterberg limitleri; LL%(40-52), PI:%(19-33), 200 nolu elekten geçen yüde ise %84 dür.

Malzeme ocağının görünür rezervi 540000 m³ olup, 0,20 m.

sıyırma kazısı yapıldıktan sonra, alınabilecek net malzeme miktarı 450000³ m.tür. Malzeme sahasının genel yapısı aynı olup gerektiğinde genişletilebilir.

9.2. GEÇİRİMLİ 3 NOLU ZON VE FİLTRE MALZEME OCAĞI

Gövde dolgusunun 3 nolu zonu ile filitre olarak kullanılacak malzeme (B) sahasından temin edilecektir.

Yeri, baraj yerinin güney batısındaki Aksu Çayı ve Dede Tepe civarındaki Çamköy formasyonunun kum, çakıl depozitleridir. Baraj yerine ortalama 4000m uzaklıkta olup, hazine iyeliğindedir. Yolu mevcuttur.

Aksu Çayında 2-2,5 m. derinlikte 15 adet kuyu açılmıştır. Kuyularda yeraltısuyu mevcuttur. Bu sahadan 9 adet numune alınmıştır. Dede Tepe kum, çakıl depozitlerinde ise 3,5-4m. derinlikte 22 adet kuyu açılarak, ayrıca 5 adette sıyırma yapmak suretiyle 13 adet numune alınmıştır.

Alınan numuneler üzerinde yapılan, gerekli laboratuvar deney sonuçları aşağıdaki gibidir. Malzemeler genelde GP-SP (Kötü dereceli çakıl-kum karışımı), SP-GP (Kötü dereceli kum-çakıl karışımı)dir. Kumun özgül ağırlığı 2,61, çakılın 2,64 gr/cm³ tür. (İstenen limit min.2.60dır.) 200 nolu elekten geçen malzeme(kil-silt) %2.08(Max 3-5), Kil topakları, kumda %0,55 (max1-0), çakılda %0,23 (max0,25) olduğundan istenen limitler içersindedir. Absorbsiyon; kumda %30, çakılda %2,36dır. (max%1) Sodyum sülfat donkaybı kumda %22,6 (max8-10), çakılda %28,1 (max10-12) olduğundan istenen limitlerin çok üzerindedir. Los Angeles aşınma kaybı 100 devirde %5.67 (max%10), 500 devirde %25,21 (max40-50) olup istenen limitleri sağlamaktadır.

Alınan tüvenanda ortalama %51 kum, %49 çakıl vardır. Üniformluk (Cu) ve derecelenme (Cc) sayıları hesaplanarak

aşağıdaki değerler bulunmuştur. Kum; Cu:4.10-5, 59 6, Cc=1,84-2,26 3, çakıl Cu: 2,96-3 4, Ca=1,61-1,69 3 dür.

Malzeme, 3 nolu zon ve filitre için uygundur. Fakat beton için uygun değildir. Kompakt bir beton elde etmek için malzemenin granülometrisi düzeltilmelidir. Granülometrisi düzeltilen bu malzemeye, ayrıca don mukavemetini arttırıcı hava katkı malzemesi kullanılmıdır.

Malzeme ocağının rezervi:1350000 m³ tür.

9.3. PİPRAP VE KORUYUCU MALZEME OCAĞI

Barajda riprap ve koruyucu olarak kullanılacak malzeme Duru Tepe kireçtaşından temin edilecektir. Yapıya uzaklığı 3000m.dir.

Duru Tepe kireçtaşından alınan numune üzerinde gerekli deneyler yapılmıştır. Özgül ağırlığı 2,74 gr/cm³, Su emmesi %1, Los Angeles aşınma kaybı 100 devirde %6,3, 500 devirde %27,6, Sodyum sülfat don kaybı %0,7, görünen porozite %0,3 olup, istenen limitler içersindedir.

Yeterli rezervi olan taş ocağından patlatma suretiyle taş çıkarılacaktır.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

- 1, Baraj yeri ve rezervuarında Belkaya karmaşığının yüzeylenmesi vardır.
- 2- Ofiyolit hakim litolojiyi oluşturmaktadır. Ofiyolitle birlikte seyrek olarak radyolarit ve kireçtaşı blokları gözlenmektedir.
- 3- Ofiyolit genelde az geçirimli ($K=10^{-5}$ cm/sn), geçirimsiz ($K=10^{-6}$ -0,00 cm/sn) niteliktedir. Ofiyolit parçalı karot vermiştir.
- 4- Ofiyolitın çatlaklı olan kısımları enjeksiyonla ıslah edilecektir.
- 5,- Dolusavak yumşak kayada inşa edileceğinden, şevleri 1/1 olmalı ve beton kaplamalı olarak yapılmalıdır.
- 6- Derivasyon tüneli zayıf zeminde açılacağından, dairesel kesitte olmalı ve bulonlama yapılarak betonla kaplanmalıdır.
- 7- Alüvyon kalınlığı 2.0 m. olup çekirdek kazısında tamamı kaldırılmalıdır.
- 8- Hidrolik eğim yamaçlardan dereye doğrudur.
- 9- Yatay ivme ve deprem şiddetinin yüksek çıkması, zonlu toprak dolgu tipinde baraj yapılması için uygundur.
- 10-Sulama suyunun kalitesi C_2S_1 olup iyidir.
- 11- Enjeksiyon, kesitte belirlenen derinliklere kadar ve 3m. aralıklarla yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- ALTINLI, İ.E., 1944, Antalya-Burdur-Isparta bölgesinin Jeolojisi
MTA Rap. No: 1594
- FLUGEL, H, 1961, Isparta 106/3, Elmalı 126/1 harita paftaları
dahilinde yapılan jeolojik löve çalışmaları.
MTA Rap: No:2372
- GRACIANKSKY, P.C, 1968, Teke yarımadası (Likya) Toroslarının
üstüne gelmiş ünitelerin stratigrafisi ve Dinaro-
Toroslardaki yeri MTA dergisi 71,73,92
- BRUNN VE DIĞELERİ, 1973 Antalya ofiyolitik naplarının lehinde ve
aleyhinde kanıtlar. Cumhuriyetin 50.yılı yer
bilimleri kongresi, Ankara 1973 MtAE 58-69
- ÖZGÜL, N, 1976, Torosların bazı temel jeoloji özellikleri: T.J.K.
Bült 19,1,65-78
- POISSON, A, 1977, Recherches géologiques dans les Taurides occiden-
tales. (Turquie): These [Université de Paris]
- POISSON. A. 1977. VI. Ege bölgeleri jeolojisi kollekyumu-İZMİR
Bildiri özeti 85-86
- BATH, M, 1979, Seismic Risk in Turkey, A Preliminary Approach, Tecto-
nophysics: 54
- ERKMAN, B ve DIĞELERİ, 1982, Türkiye VI. Petrol kongresi
s.23-31 Nisan 1982
- ŞENEL, M ve DIĞELERİ, Teke Toroslar, jeolojik sorunları M.T.A ön
rapor yayınlanmamış.

Akdeniz Üniversitesi
Rektörlüğü
Demirbaş No. 4941

P:20 000 - TL