

ATATÜRK BARAJI VE HİDROELEKTRİK SANTRALI

Mümtaz TURFAN *

A – GİRİŞ

Enerji konusunun, bugün gerek gelişmiş ve gerekse gelişmekte olan tüm dünya ülkelerinin en önde gelen sorunu olduğu bir gerçektir. Artık tüm dünya ulusları kendi ulusal kaynaklarına dayalı enerji politikası uygulamak zorunda olduklarını ağır faturalar ödeyerek öğrendiler. Ulusal kaynaklar kullanılarak soruna çözüm getirmek en ekonomik ve emniyetli yol olarak görülmektedir. Artık ucuz ve istenildiği zaman satın alınabilen dış kaynaklı enerji yoktur.

Bazı kaynaklara göre yıllık 70 Milyar Kilovat-saat (Kaynak 6), diğer bazılarında göre 100 Milyar Kilovat-saat (Kaynak 7), ekonomik olarak üretilebilecek hidroelektrik enerji potansiyeli varken, hidroelektrik santrallerden 1980 yılı değerlerine göre ancak 11,4 Milyar Kilovat-saat elektrik enerjisi üretilebilmiştir. Böylece memleket potansiyelinin ancak % 11'inden faydalanılabilmektedir. Bu üretim ile su kaynaklarına dayalı santraller toplam elektrik enerjisinin (1980 yılı üretimi 23,3 Milyar kwh 'tir) yalnızca % 48,8'ini üretebilmiştir.

Bu yazıda yaklaşık 1980 yılı hidroelektrik enerji üretimine eşit miktarda elektrik enerjisi üretebilecek, memleketimizde yapılmış ve yapılacak kurulu güç, dolgu ve depolama kapasitesi bakımından en büyük baraj (Tablo 1) olan ATATÜRK Barajı ve Hidroelektrik Santrali özet olarak tanımlanacaktır. **

ATATÜRK Barajı, Güneydoğu Anadolu'da Fırat Nehri üzerinde, yapılacak olan projeler zincirinin bir halkasıdır. Fırat üzerindeki ilk proje 1966 yılında yapımına başlanmış ve 1974 yılında tamamlanarak ilk 4 ünitesi (her ünitenin kurulu gücü 155 MW) elektrik üretimine geçmiş olan Keban Barajı ve Hidroelektrik Santralidir. Keban Hidroelektrik Santralinin 5, 6, 7 ve 8 Nolu ünitelerinin yapımı sürdürülmektedir. İkinci Proje 1976 yılında yapımına başlanmış olan ve toplam 1800 MW gücünde 6 üniteye sahip olan Karakaya Barajı ve Hidroelektrik Santralidir. ATATÜRK Barajı ve Hidroelektrik Santralinin yapımına 1981 yılında başlanacak olan toplam 2400 MW gücünde 8 üniteden oluşacaktır.

* İnşaat Yük. Müh. (DSİ Genel Müdürlüğü Barajlar ve HES. Dairesi Başkanlığı elemanı)

** Bu projenin derivasyon tünelleri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne 23 Eylül 1981 tarihinde 5 671 849 025,- TL. bedel ile ihale edilmiştir.

şacaktır. Böylece yıllık 29,17 Milyar kwh ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli ATATÜRK Projesi ile memleket hizmetinde olacaktır.

Öteyandan, toplam uzunluğu 52 800 m. olan 7.62 m. iç çapında iki ayrı tunelden oluşan Urfa Tüneli ile ATATÜRK Baraj Gölünden alınacak su ile (328 m³/sn) Urfa Harran Ovasında 150 000 ha. Mardin-Ceylanpınar Ovasında 342 000 ha. arazi sulanacaktır. Ayrıca Siverek-Hilvan ve Yukarı Mardin Ovalarında 180 000 ha. Suruç-Baziki Ovalarında 148 000 ha. arazi sulanabilecektir. Böylece toplam 820 000 ha. arazi sulu tarıma açılmış olacaktır. (1980 yılı başı 1 000 000 ha. olup halk sula maları dahil memleketimizdeki toplam sulu tarım arazisi 2 500 000 ha. 'dır.)

B – PROJE'NİN ÖZELLİKLERİ

ATATÜRK Barajı ve Hidroelektrik Santrali Urfa Adıyaman İl sınırına yakın bir yerde yapılacak olan en yakın İlçe Merkezi olan Bozova'ya 23 Km. uzaklıktadır. ATATÜRK Barajı Projesi daha önce Karababa Barajı, Gököy Barajı ve Bedir Pompa İstasyonu olarak ele alınmıştır. Ancak yapılan çalışmalar sonucunda Karababa Barajının yükseltilmesi olanağı bulunarak Gököy Barajı ve Bedir Pompa İstasyonu Projelerinin yapılmasına gerek kalmamıştır.

Jeoloji :

Baraj yerinde yamaçları, marnlı ve ince tabakalı kalıncı teşkil eder. Vadinin tabanında ana kaya üzerinde toplam 5 ilâ 10 m. kalınlığında kumlu çakıl, siltli kumdan ibaret alüvyon ve teras yer almaktadır. Temel kayası orta sertlikte olup bütün temel alanında homojen bir yapıya sahiptir. Tahallül etmiş kaya birkaç metre derinliğe inmekte olup galeri giriş kazılarında ve sondajlarda tesbit edilmiştir. Formasyonunun geçirimsizliği derinlerde azalmaktadır. Formasyon sağlam kısımlarda hemen hemen geçirimsizdir. Bazı kesimlerde belirlenmiş geçirgenlik çatlakları ve eklemler sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak sondaj karotlarında görülen çatlakların büyük bir kısmı temiz ve kapalı olup bunları kaplayan kalsit damarları birkaç milimetre kalınlıktadır. Vadinin sol yamacında ve yüksek kotlarda gerek araştırma galerilerinde ve gerekse sondaj loglarında karstlaşma izlerine rastlanmıştır. Bazı karst boşluk ve karnallarının kil ve silt ile dolu olduğu tesbit edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda her iki yamaçta düşük piezometrik hat tespit edilmiş olup bu husus enjeksiyon perdesi projelendirilmesi sırasında gözönünde tutulmuştur.

Baraj gövdesi haricindeki diğer yapılar olan derivasyon tünelleri, dolusavak yapısı, su alma yapısı, cebri borular ve santral binası jeolojisinin inşaat sırasında sorun yaratmayacağı, yalnız santral temel kazısı sırasında (özel önlem alınmazsa) önemli derecede su çekilmesi gerekeceği tahmin edilmektedir.

Su kaçakları açısından yapılan incelemede yalnız baraj aksına yakın yörelerde su kaçakları olabileceği belirlenmiş olup bu problem enjeksiyon perdesi inşaatı ile çözümlenmek üzere dizayn sırasında gözönüne alınmıştır.

ATATÜRK Barajı oldukça şiddetli depremlerin vuku bulunduğu Doğu Anadolu fay hattına 45 km. uzaklıkta yer almaktadır. Proje sahası civarında olmuş depremlerin kayıtlara geçmiş değerleri (1909-1977 yılları arasındaki 154 değer kullanılmıştır.) kullanılarak ve Proje sahası merkez olmak üzere 300 km. yarıçapındaki saha dikkate alınarak yapılan çalışmalar sonucunda 1000 yıllık periodda rezervuar emniyeti ile doğrudan ilişkisi olan yapılar için (Baraj gövdesi, su alma yapısı gibi) deprem ivmesi $a = 0.20 g$ ve diğer yapılar için $a = 0.10 g$ değerlerinin kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Baraj Gövdesi :

Gövde zonlu kaya dolgu olarak yapılacaktır. Tipik gövde kesiti şekil 3'te görülmektedir.

Gerek jeolojik nedenler, gerek santral binasının istenilen yer ve şekilde yerleştirilebilmesi amacı ile ve gerekse topoğrafik zorlamalar nedeni ile baraj aksı bazı kesimlerde 1000 m. bazı kesimlerde de 1500 m. yarıçaplı çemberler üzerine yerleştirilmiştir.

Baraj aksının bulunduğu yerde vadideki alüvyon genişliği: 400 m. kadardır. Yapılan incelemeler sonunda baraj gövdesinin oturabileceği sağlam kayanın 380 m. kotunda olduğu ortaya çıkmıştır. Sol yamaçta doğal şev 440,00 kotuna kadar 1/8 dir. Bu kottan sonra yamaç daha dikleşerek şev 1/3 değerini bulur. Sağ yamaçta ise bu şevler 1/10 ve 1/3 olarak belirlenir.

Gövde kret uzunluğu su alma yapısı ve dolusavak hariç olmak üzere 1664,00 m. dir. Gövde hacmi toplam $84,5 \times 10^6 m^3$ olup dökümü aşağıdadır :

Geçirimsiz dolgu	: 11,4 x 10 ⁶ m ³
Filtre-Drenaj	: 7,8 x 10 ⁶ m ³
Gelişigüzel dolgu	
(Alüvyon ve kalker)	: 37,7 x 10 ⁶ m ³
Bazalt (Kaya)	: 27,6 x 10 ⁶ m ³

Toplam : 84,5 x 10⁶ m³

Bu değerlere baraj gövdesi içinde kalan menba batardosu ile geçici bir yapı olan mansap batardosuna ait dolgular da dahildir. Bu malzemelerin tahmini depo miktarları ve baraj aksına uzaklıkları şöyledir.

	Miktar (10 ⁶ m ³)	uzaklık km.
Geçirimsiz dolgu malzemesi	: 25	4 - 6
Filtre-Drenaj malzemesi	: 10	0 - 10
Alüvyon-Kalker malzemesi	: 38	0 - 18
Kaya malzemesi	: 50	5 - 6

Su Alma Yapısı ve Basınçlı (Cebri) Borular

Su alma yapısı sağ sahilde 8 ana ve 5 yamaç beton bloğundan meydana gelmektedir. Su alma yapısı cebri borular ile bağlantılı olup, cebri boruların bakımı ve kontrolü için kapak sistemini, kapak sisteminin tamiri için batardo kapak yuvalarını, ızgara yapısı ve batardo kapakları için gerekli hareketli vinci de içine alır. Su alma yapısındaki beton miktarı yaklaşık 520 000 m³ dür.

Santralda mevcut 8 ünitenin herbiri için ayrı ayrı basınçlı (Cebri) boru yapılacaktır. En uzun basınçlı boru uzunluğu (1 No.lu ünite) 662,00 m. dir. En kısası ise (8 No.lu ünite) 567,00 m. dir. Basınçlı boru çapları ise 7250 mm ile 6600 mm. arasında değişmektedir.

Dolusavak :

Dolusavak sol sahilde yer almaktadır. Yaklaşık 1000,00 m uzunluğunda düşüm kanalı olan dolusavak 542 kotunda 16 800 m³/sn. boşaltma kapasitesi olan 6 radyal kapak ile kontrol edilecektir. Dolusavak kanalı sonunda enerji kırıcı havuz yapılacaktır. 6 ana radyal kapaktan başka 2 adet yardımcı kapak projede yer almıştır. 1000 m³/sn kapasiteli bu yardımcı kapaklar baraj gövde dolgusu tamamlanmadan su tutulacağı gözönünde tutularak yapılmaktadır.

Derivasyon Yapıları :

Derivasyon yapıları, proje tamamlandığı zaman baraj gövdesi içinde kalacak olan menba batardosu, geçici bir yapı niteliğinde olan mansap batardosu ve atnalı kesitinde ve iç çapları 8,00 m. olan 3 ayrı derivasyon tüneline olmaktadır. Derivasyon tünellerinin mansap bölümleri konduvi olarak inşa edilecektir. Derivasyon Tünelleri, derivasyonun son aşamasında giriş yapıları ve vana ilâve edilerek, dipsavak olarak kullanılacaktır. Şekil 4 de çeşitli aşamalardaki derivasyon hali görülmektedir.

Santral :

Santral binası sağ yamaçta, baraj dolgusuna oldukça yakın ve aksı, nehir akışına paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir. Santralda 8 ünite bulunmaktadır. Her ünite 300 MW gücündedir. Türbin tipi olarak düşey Francis seçilmiştir. Cebri borular ile türbinler 5700 mm. iç çaplı kelebek vanalar ile bağlanmaktadır. Generatör özellikleri (projenin karakteristikleri bölümünde) verilmiştir.

ATATÜRK PROJESİ ÖZELLİKLERİ

Baraj :

Tipi	: Zonlu kaya dolgu
Kret kotu	: 549,00 m.
Temelden yükseklik	: 179,00 m.
Kret boyu (Su alma yapısı ve Dolusavak hariç)	: 1664,00 m.
Gövde hacmi	: 84,5 x 10 ⁶ m ³

Derivasyon Yapıları :

1- Derivasyon tünelleri :	
Deşarj kapasitesi (100 yıllık feyzanda)	: 2100 m ³ /sn
Tünel kesiti	: Atnalı

Tünel iç yapı	: 8,00 m.
1 No.lu tünel boyu	: 1326,00 m.
2 No.lu tünel boyu	: 1367,20 m.
3 No.lu tünel boyu	: 1396,40 m.
Toplam tünel boyu	: 4089,60 m.
Derivasyon tünelleri için açıkta yapılacak kazı miktarı	: 4.000.000 m ³

2- Batardolar :

Gövde tipi	: Kaya dolgu
Menba batardo kotu	: 432,00 m.
Mansap batardo kotu	: 388,00 m.
Menba batardosu dolgu hacmi	: 6 125 000 m ³
Mansap batardosu dolgu hacmi	: 75 000 m ³

3- Dipsavak :

Dipsavak adedi	: 3
Deşarj kapasitesi (542 kotunda)	: 3x500 = 1500 m ³ /sn
Kapak tipi	: Sürgülü
Kapak adedi	: 2 x 3 = 6 adet
Kapak boyutları	: 2,3 m x 3,3 m.
Dipsavak enerji kırıcı yapısı boyu	: 65,00 m.
Dipsavak enerji kırıcı yapısı eni	: 90,00 m.
Dipsavak enerji kırıcı yapısı taban kotu	: 376,00 m.
Dipsavak enerji kırıcı yapısı mansap eşik kotu	: 381,00 m.
Dipsavak kapağından itibaren tam kesit çelik kaplama boyu	: 100,00 m.
Yarım kesit çelik kaplama uzunluğu	: 100,00 m.

Dolusavak :

Tipi	: Kontrollü, deşarj kanalı ve enerji kırıcı
Ana kapak tipi	: Radyal
Ana kapak adedi	: 6
Ana kapak ebadı	: 16 m x 17 m
Ana kapak ağırlığı (Gömülü parçalar dahil)	: 6 x 270 Ton = 1620 Ton
Ana kapak maksimum deşarjı	: 6 x 2800 m ³ /sn. = 16800 m ³ /sn.
Ana kapaklar maksimum deşarjı (Hava paysız)	: 24 000 m ³ /sn.
Maksimum depolama seviyesi	: 542 m.
Yedek kapak tipi	: Radyal
Yedek kapak adedi	: 2
Yedek kapak boyutları	: 5,00 m x 8,10 m.
Yedek kapak eşik kotu	: 504,80 m.
552.00 m kotunda yedek kapak deşarjı	: 2 x 500 m ³ /sn. = 1000 m ³ /sn.
Savak şütü eğimi	: 0,14
Savak şütünde maksimum hız	: 35 m/sn.
Enerji kırıcı boyutları	: 148 m x 200 m.
Enerji kırıcı taban kotu	: 365,00 m.
Enerji kırıcı eşik kotu	: 382,00 m.
Dolusavakta dökülecek beton	: 975 000 m ³

Su Alma Yapısı :

Tipi	: Beton ağırlık
Adedi	: 8
Yaklaşım kanalı kotu	: 485,00 m.
Su alma yapısı giriş aks kotu	: 493,60 m.
Kret kotu	: 549,00 m.
Kapak tipi	: Kayıcı
Kapak boyutları	: 4,80 m x 7,20 m
Maksimum giriş kotu	: 542,00 m.
Özel hal giriş kotu	: 513,00 m.
Su alma yapısı betonu	: 520 000 m ³

Basınçlı (Cebri) Borular :

Tipi	: Açıkta
Adedi	: 8
1 ve 2 no.lu basınçlı boru iç çapı	: 7250 mm.
3 ve 4 no.lu basınçlı boru iç çapı	: 7000 mm.
5 ve 6 no.lu basınçlı boru iç çapı	: 6800 mm.
7 ve 8 no.lu basınçlı boru iç çapı	: 6600 mm.
1 no.lu basınçlı boru boyu	: 662 m.
2 no.lu basınçlı boru boyu	: 644 m.
3 no.lu basınçlı boru boyu	: 625 m.
4 no.lu basınçlı boru boyu	: 609 m.
5 no.lu basınçlı boru boyu	: 591 m.
6 no.lu basınçlı boru boyu	: 573 m.
7 no.lu basınçlı boru boyu	: 556 m.
8 no.lu basınçlı boru boyu	: 537 m.
Basınçlı boru eğimleri	: % 2 ve % 35,328
Et kalınlığı	: 20 - 36 mm.
Toplam basınçlı boru ağırlığı	: 26 600 Ton.

Santral :

Tipi	: Yarı açık
Ünite adedi	: 8
Ünite kapasitesi	: 300 MW
Toplam kapasite	: 2400 MW
Yıllık Enerji Üretimi	: 8,1 x 10 ⁹ kwh
Giriş vana tipi	: Kelebek
Giriş vana iç çapı	: 5700 mm.

Santral Teçhizatı :

1- Türbinler

Türbin tipi	: Düşey, Francis
Brüt yük	: 144,65 m - 127,00 m.
Net yük	: 141,75 m - 125,25 m.
Ünite deşarjı	: 209,70 m ³ /sn - 193,30 m ³ /sn.
Hız	: 150 rpm.

2- Generatörler :

Generatör tipi	: Düşey şaft
Generatör adedi	: 8
Normal generatör kapasitesi	: 315 MVA
Fazlar arası voltaj	: 15,75 kV
Frekans	: 50 Hz.
Hız	: 150 rpm.

Trafo :

Tipi	: Tek fazlı
Voltaj oranı	: 15,75/380 kV
Adedi	: 3 x 8 = 24
Kapasite	: 105 MVA

Tablo 1 — ATATÜRK Barajı ve Hidroelektrik Santrali ile memleketimizin diğer önemli projelerinin karşılaştırılması :

Sıra	Projenin Adı	Baraj Tipi	Gövde Hacmi (Milyon m ³)	Depolama Kap. (Milyon m ³)	Temelden Yüksekliği (m)	Kurulu Gücü (MW)
1	ATATÜRK	Kaya Dolgu	84,500 D	48,500	180	2400
2	Keban	Kaya Dolgu	15,586 D	30,600	209	1320
3	Karakaya	Beton Ağırlık	2,700 B	9,580	173	1800
4	Gökçekaya	Beton Kemer	0,715 B	0,910	159	300
5	Altinkaya	Kaya Dolgu	16,600 D	5,760	195	700
6	Ayvacak	Kaya Dolgu	9,600 D	1,073	175	500
7	Menzelet	Kaya Dolgu	9,150 D	1,950	151	120
8	Oymapınar	Beton Kemer	0,575 B	0,300	185	540

B : Beton

D : Dolgu

Tablo 2 — Gövde hacmi bakımından ATATÜRK Barajı'nın Dünyadaki diğer Projeler arasındaki yeri

Sıra	Projenin Adı	Projenin Yeri	Dolgu Hacmi (Milyon m ³)	Projenin Bittiği Yıl
1	Tarbela	Pakistan	149,961	1976
2	Fort Peck	A.B.D.	92,000	1940
3	ATATÜRK	Türkiye	84,500	Y.D.

Y.D. : Yapımı Devam Ediyor.

Tablo 3 — Temelden yükseklik bakımından ATATÜRK Barajı'nın dünyadaki diğer projeler arasındaki yeri

Sıra	Projenin Adı	Projenin Yeri	Dolgu Tipi	Temelden Yüksekliği (m)	Bittiği Yıl
1	Nurek	SSCB	Toprak	310	1981
2	Chicoasen	Meksika	Kaya	263	Y.D.
3	Mica	Kanada	Toprak	244	1972
4	Chivor	Kolombiya	Kaya	237	1975
5	Droville	A.B.D.	Toprak	235	1968
6	Keban	Türkiye	Kaya	209	1974
7	New Melones	A.B.D.	Toprak	191	Y.D.
8	ATATÜRK	TÜRKİYE	KAYA	190	Y.D.

Y.D. : Yapımı Devam Ediyor.

Tablo 4 — Depolama (Göl) hacmi bakımından ATATÜRK Barajı'nın Dünyadaki diğer projeler arasındaki yeri.

Sıra	Projenin Adı	Projenin Yeri	Göl Hacmi (Milyar m ³)	Bitiş Yılı
1	Owen Fallas	Uganda	204,800	1954
2	Assuvan	Mısır	181,591	1970
3	Bratsk	SSCB	169,270	1964
4	Kariba	Rodezya - Zambiya	160,368	1959
5	Akosombo	Gana	148,000	1965
6	Daniel Johnson	Kanada	141,975	1968
7	Krasnoyarsk	SSCB	73,300	1967
8	W.A.C. Bennet	Kanada	70,100	1968
9	Zeya	SSCB	68,400	Y.D.*
10	Sanmen Hsia	Çin H. Cumhu.	65,000	1962
11	Ust - Ilim	SSCB	59,300	1977
12	Volga - V. İ. Lenin	SSCB	58,000	1955
13	Bukhtarma	SSCB	53,000	1960
14	Tankiangkow	Çin H. Cumhu.	51,600	1962
15	ATATÜRK	TÜRKİYE	48,500	Y.D.*

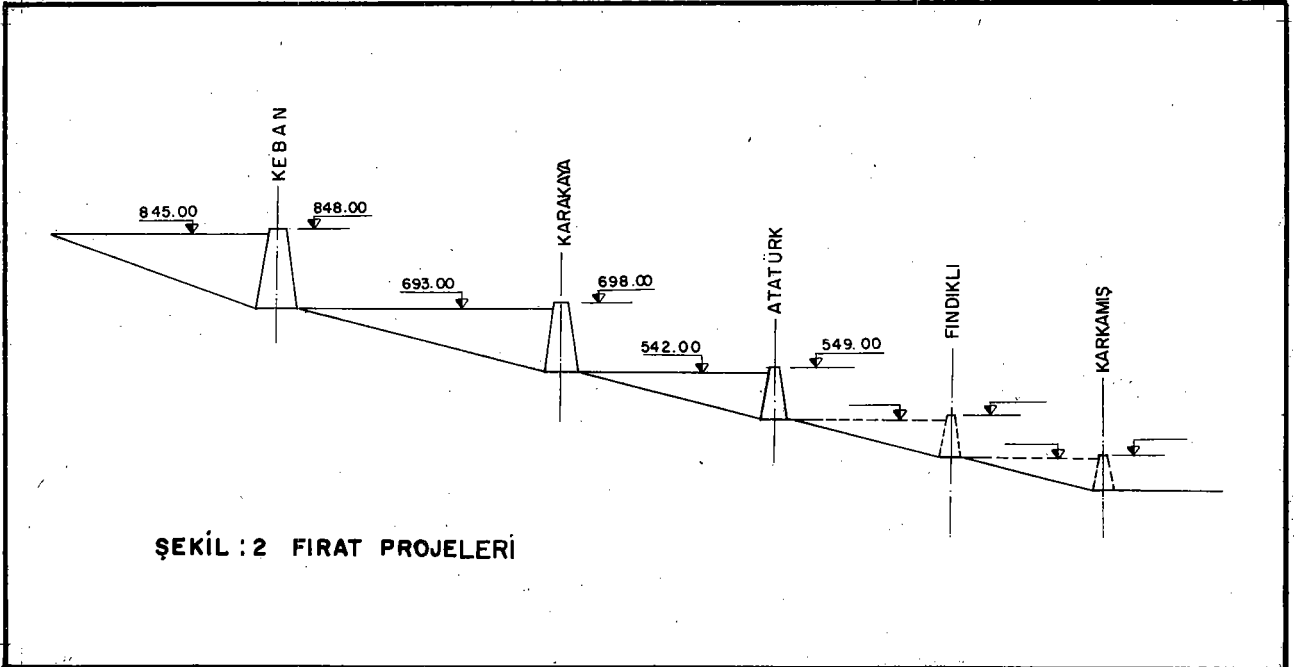
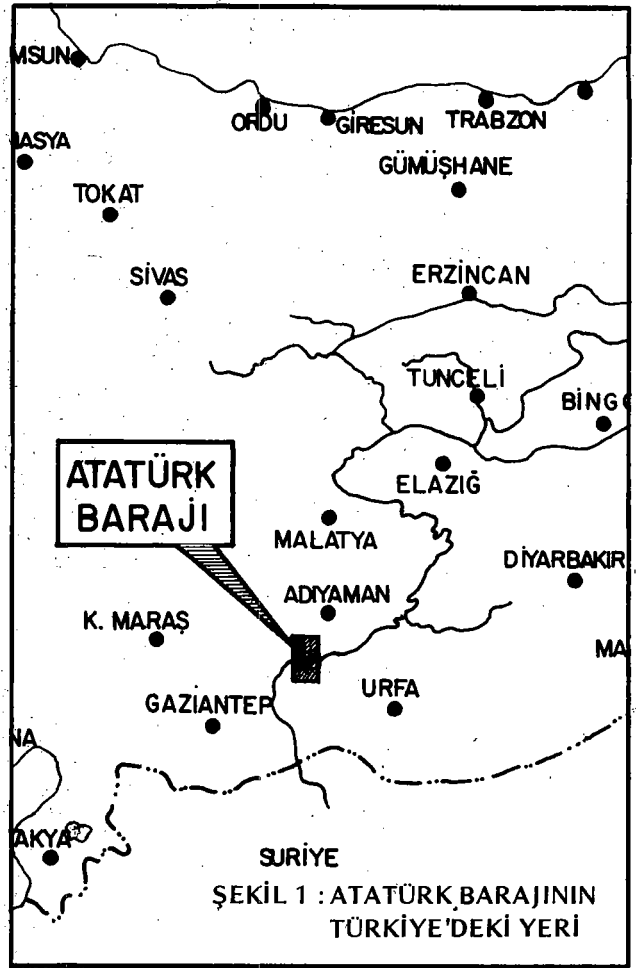
* Y.D. : Yapımı Devam Ediyor.

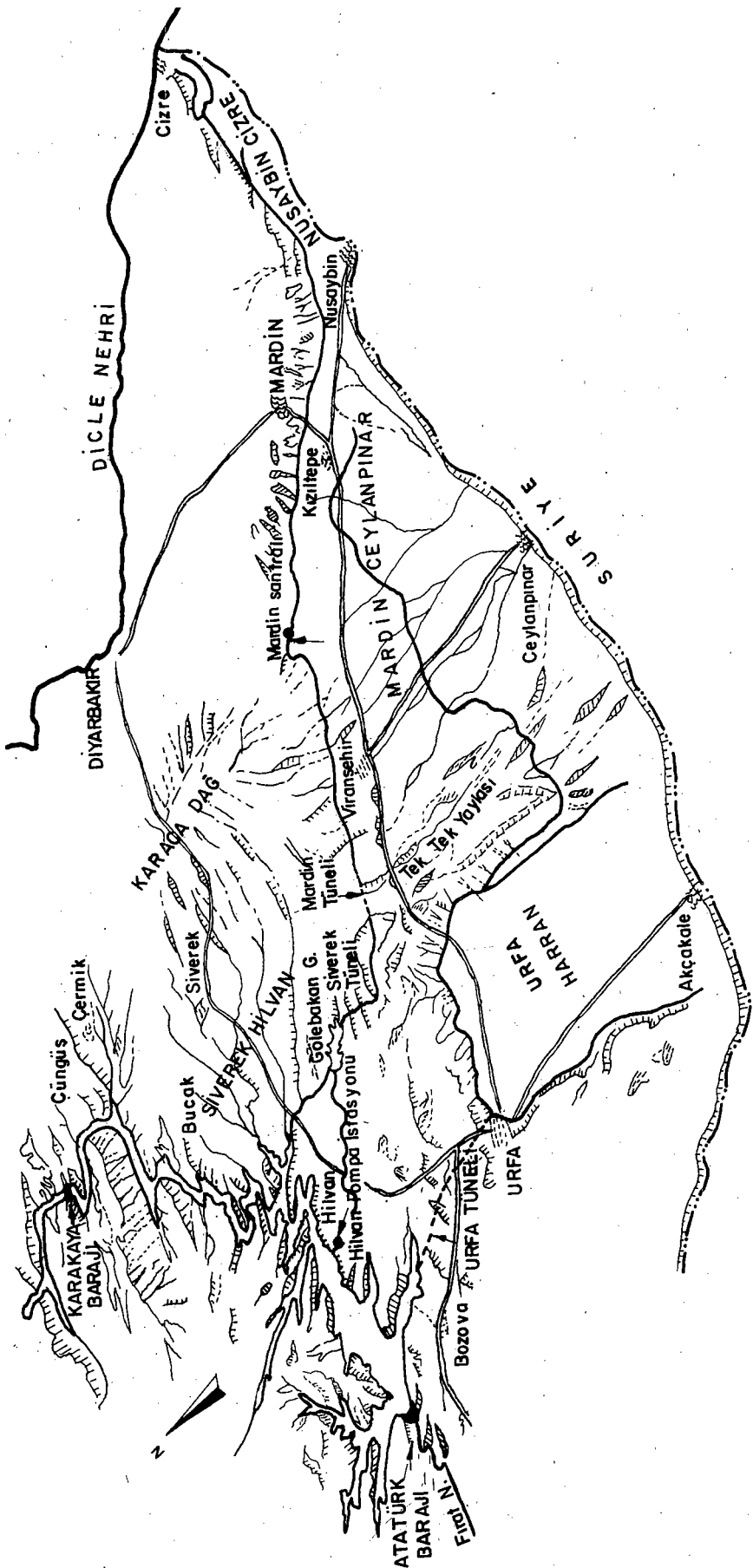
Tablo 5 — Kurulu güç bakımından dünyadaki önemli projeler.

Sıra	Projenin Adı	Projenin Yeri	Kurulu Güç (MW)
1	Itaipu	Brezilya-Paraguay	12 600
2	Grand Coule	ABD	9 771
3	Guri	SSCB	6 500
4	Sayansk	SSCB	6 400
5	Krasnoyarsk	SSCB	6 096
6	Sokhovo	SSCB	5 225
7	Çurçill Falls	Kanada	5 225
8	Bratsk	SSCB	4 600
9	Ust İlimsk	SSCB	4 300
10	Cabora - Bassa	Mozambik	4 000
11	Ilha Solteria	Brezilya	3 200
12	Paolo Afonso	Brezilya	2 939
13	John Day	ABD	2 700
13	John Day	ABD	2 700
14	Nurek	SSCB	2 700
15	22. Kongre	SSCB	2 560
16	Mica	Kanada	2 500
17	Sao Simao	Brezilya	2 500
18	ATATÜRK	TÜRKİYE	2 400

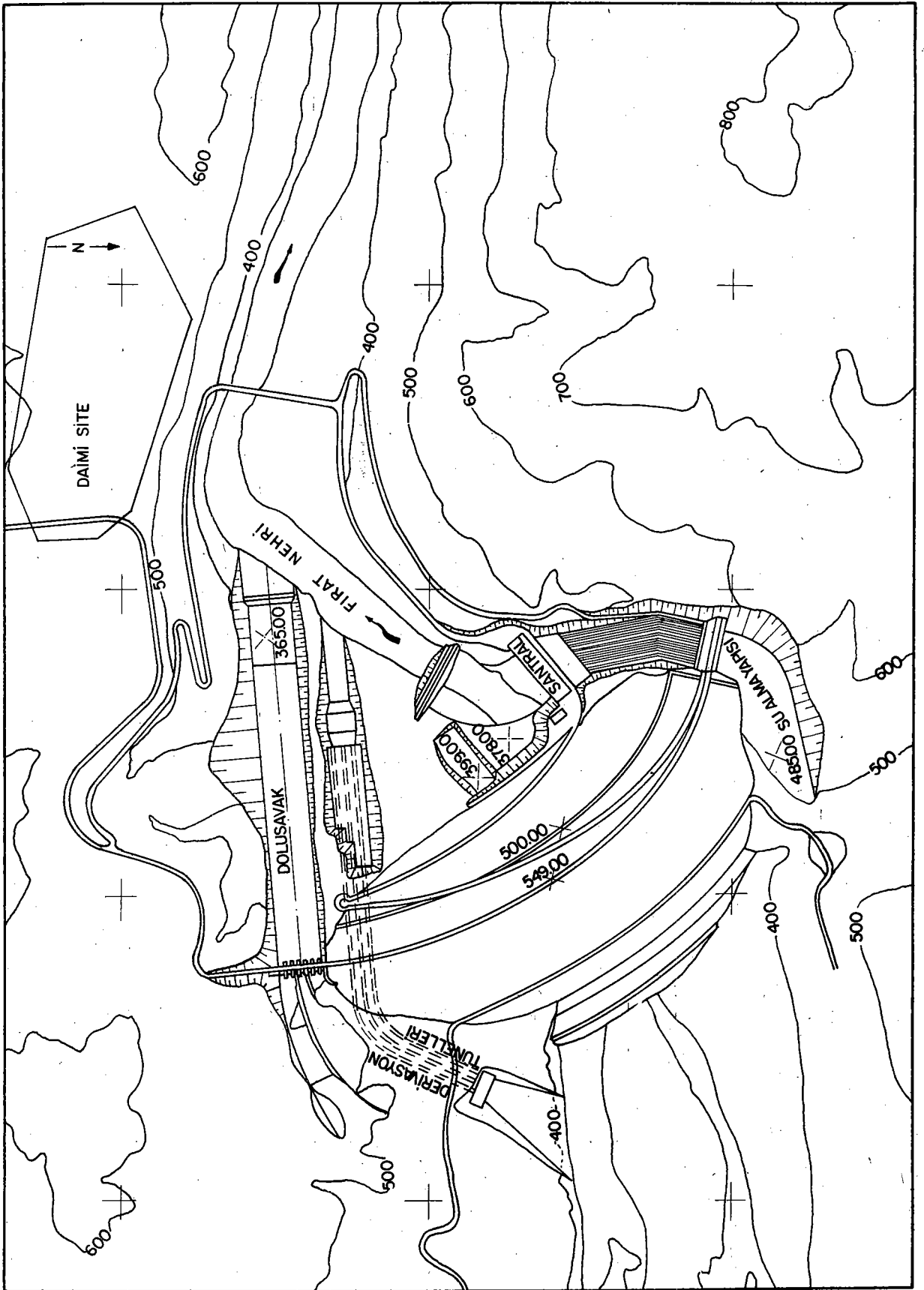
FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- 1- ATATÜRK Barajı ve Hidroelektrik Santrali Kesin Projeleri, (Cilt - I ve Cilt II)
- 2- ATATÜRK Barajı ve Hidroelektrik Santrali Teklif Formu ve Keşif Özeti Cetveli,
- 3- ATATÜRK Dam and Hydroelectric Power Plant Design Report.
- 4- Güneydoğu Anadolu Projesi, DSİ Genel Müdürlüğü, Etüd ve Plân Dairesi Başkanlığı.
- 5- Haritalı İstatistik Bülteni, DSİ Genel Müdürlüğü Yayın No. 896
- 6- Hidrolik Enerji, DSİ Genel Müdürlüğü Yayın No. 770
- 7- Hidrolik Santraller ve Hidrolik Santral Tesisleri, Hidayet Başeşme (TEK Gn. Md. Yayın No. 50)
- 8- Türkiye 3. Genel Enerji Kongresi Notları.
- 9- Water Power and Dam Construction Sept. 1978.





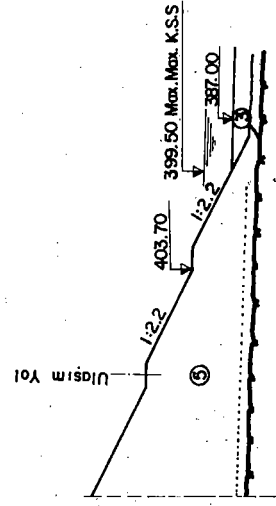
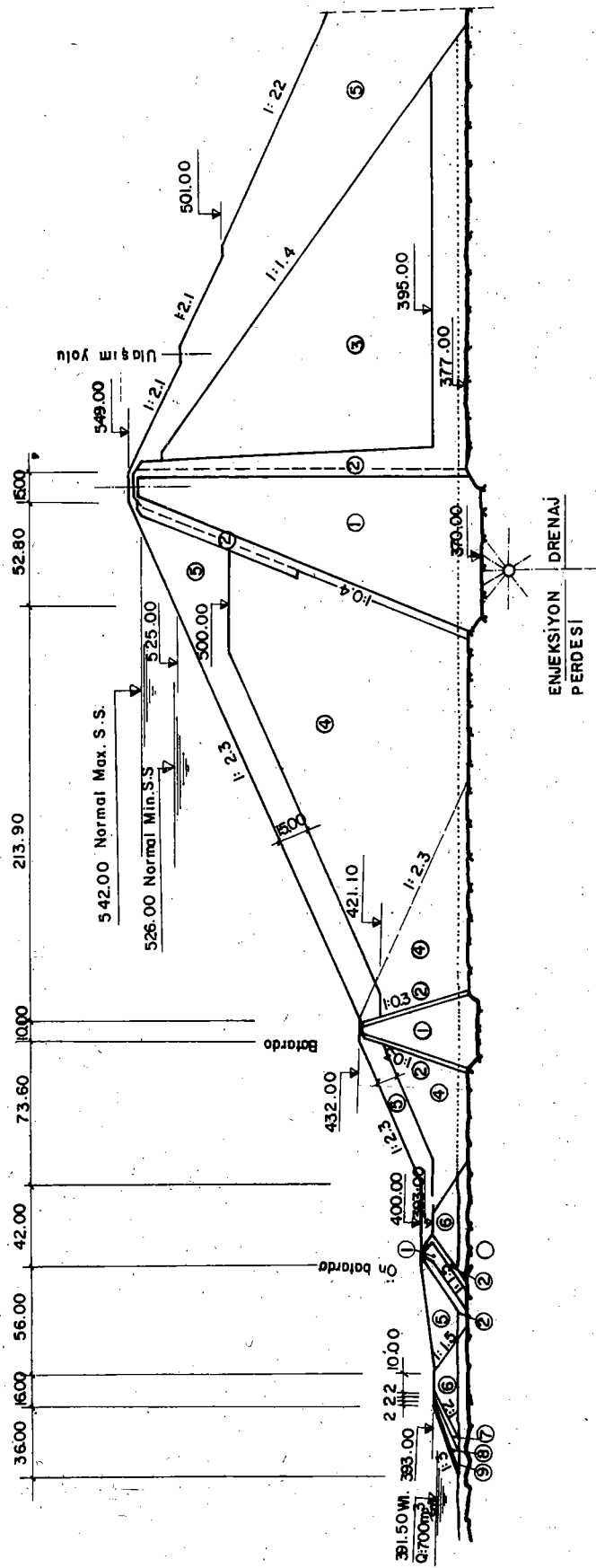
ŞEKİL : 3 ATATÜRK BARAJININ SULAMA ALANI



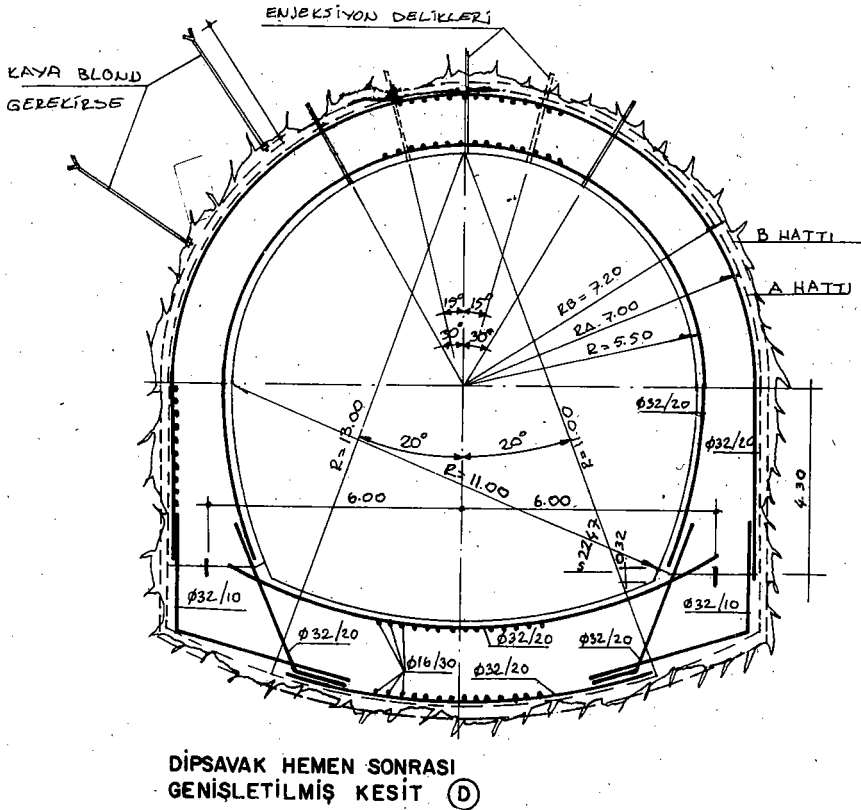
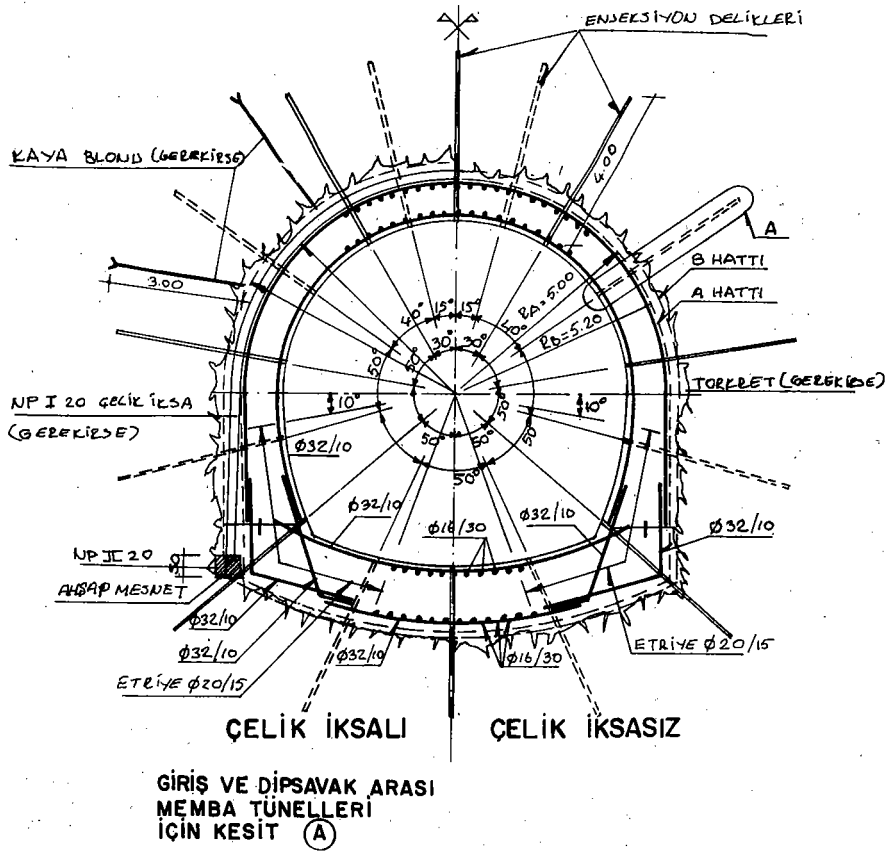
ŞEKİL - 4 BARAJ GENEL DURUM PLANI

BARAJ EN KESİTİ

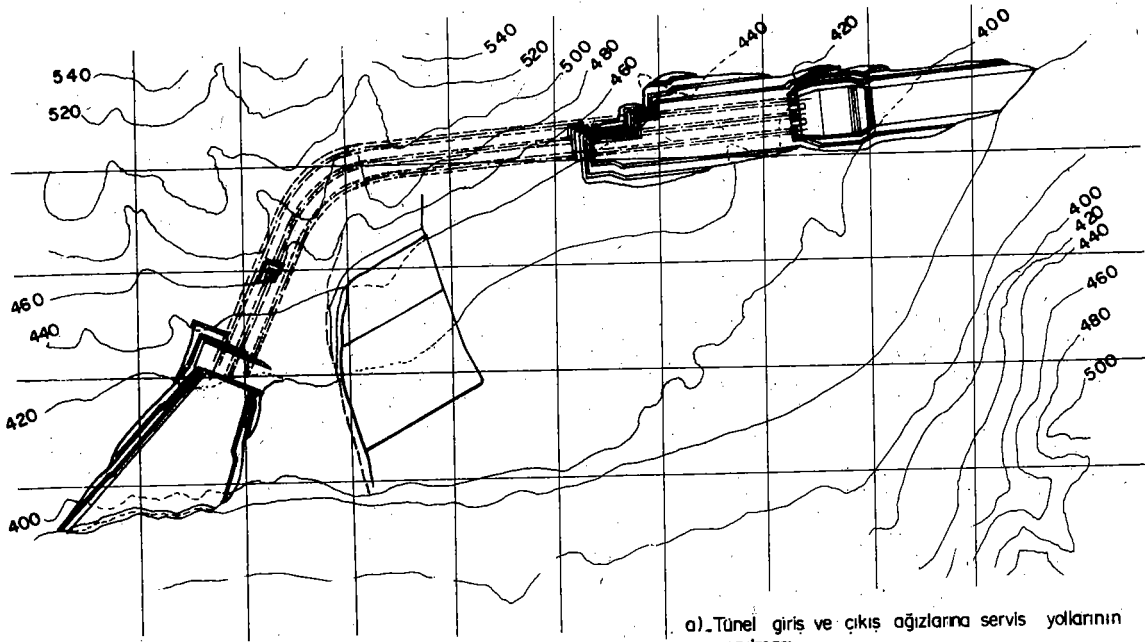
Ölçek:



ŞEKİL : 5 TİPİK GÖVDE ENKESİTİ

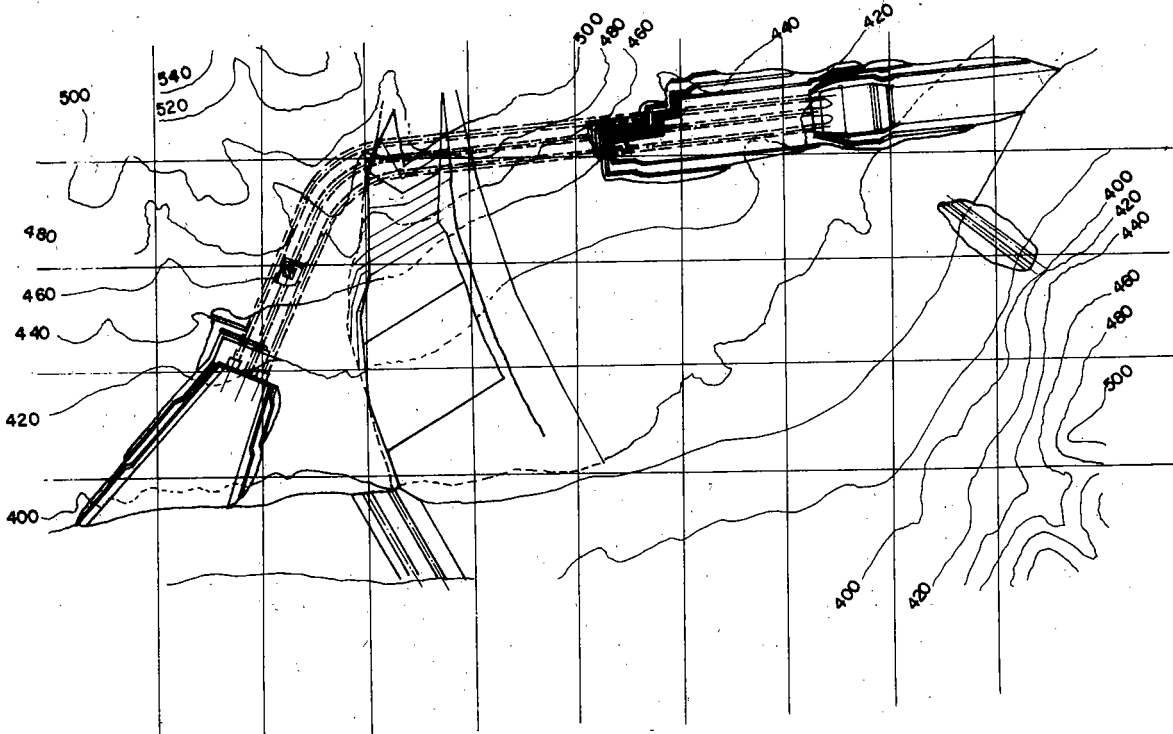


ŞEKİL : 6 DERİVASYON TÜNELİ KESİTİ



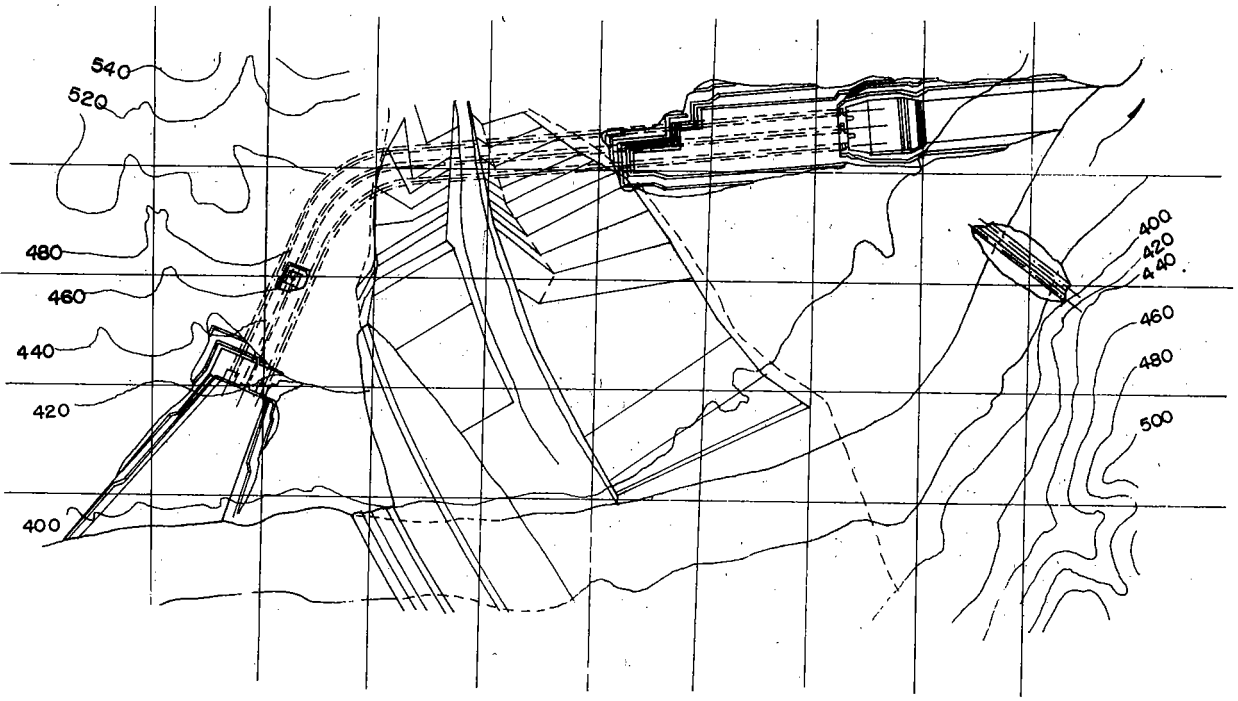
ŞEKİL 7a DERİVASYON (AŞAMA 1)

- Tünel giriş ve çıkış ağızlarına servis yollarının yapılması.
- Tünele yaklaşım kanalı, giriş yapısı ve açık tünel bölümü kazılarının yapılması.
- Tünel kazılarının tamamlanması ve giriş yapısı ve tünel kaplama betonunun dökülmesi.
- Çıkış yapıları kazısının tamamlanması.
- Açık tünel kısmının dolgu işlerinin tamamlanması.
- Mimba batardosunun yamaçlarda, 400.00 m. kotu üzerindeki kazılarına başlanması.



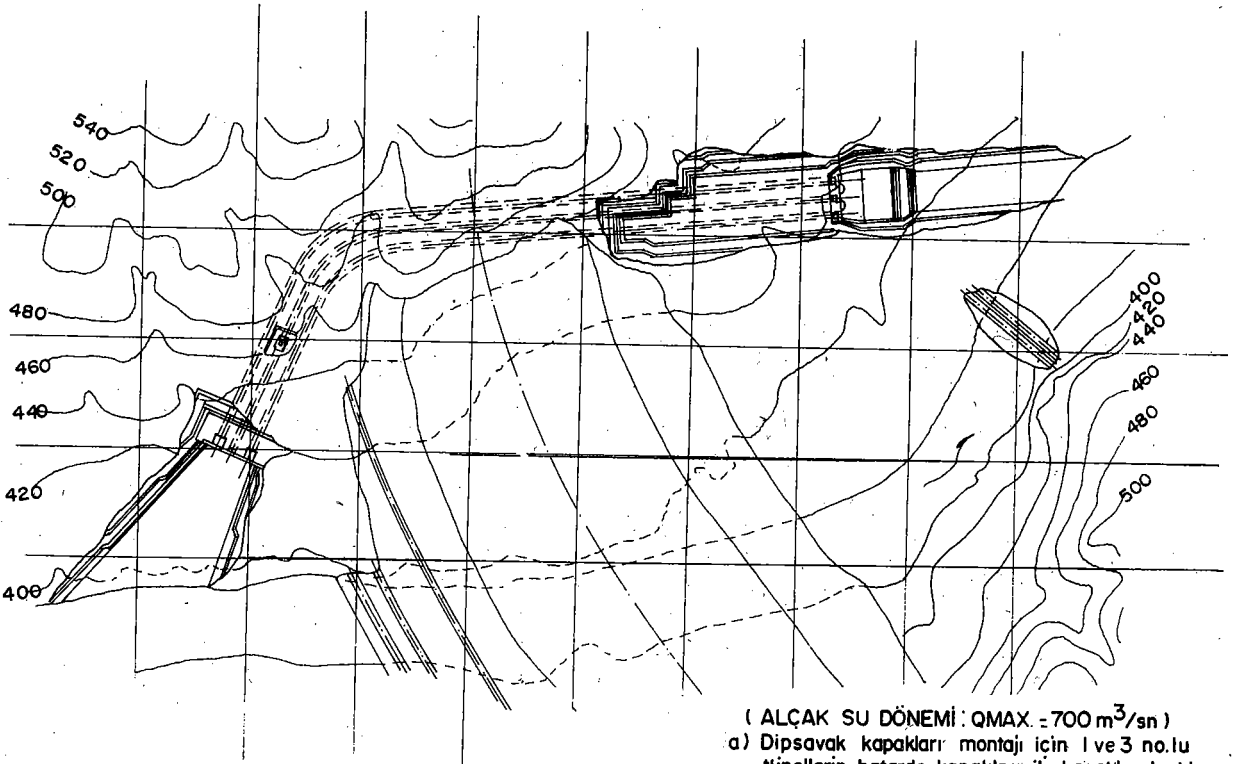
ŞEKİL 7b DERİVASYON (AŞAMA 2)

- Giriş ve çıkış kanallarındaki sedde ve kaya topuklarının kaldırılması.
- İki kaya blokları ile nehir yatağına sedde yapılarak nehrin tünellere çevrilmesi.
- Ön ve mansap batardolarının yapılması.



ŞEKİL 7c- DERİVASYON(AŞAMA 3)

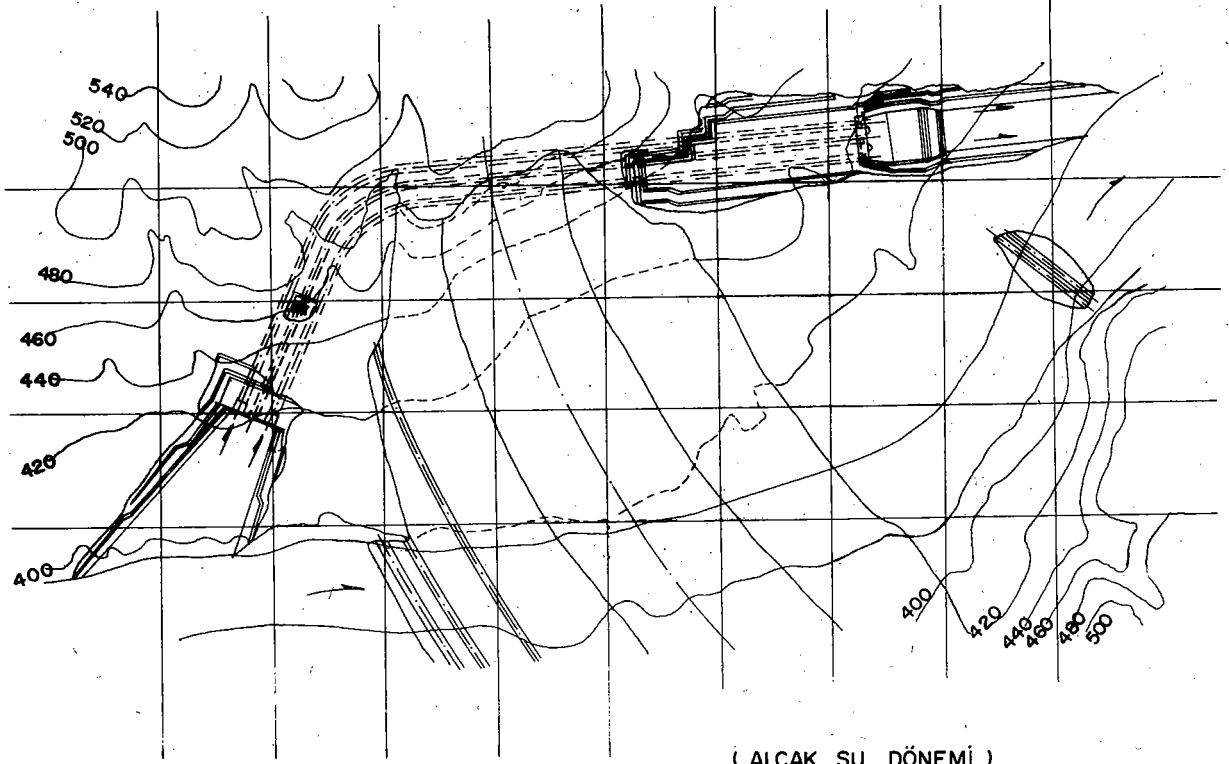
a) Memba batardosunun, ön batardo tarafından emniyete alınarak, kazı ve döküsünün tamamlanması.



ŞEKİL 7d DERİVASYON (AŞAMA 4)

(ALÇAK SU DÖNEMİ : QMAX = 700 m³/sn)

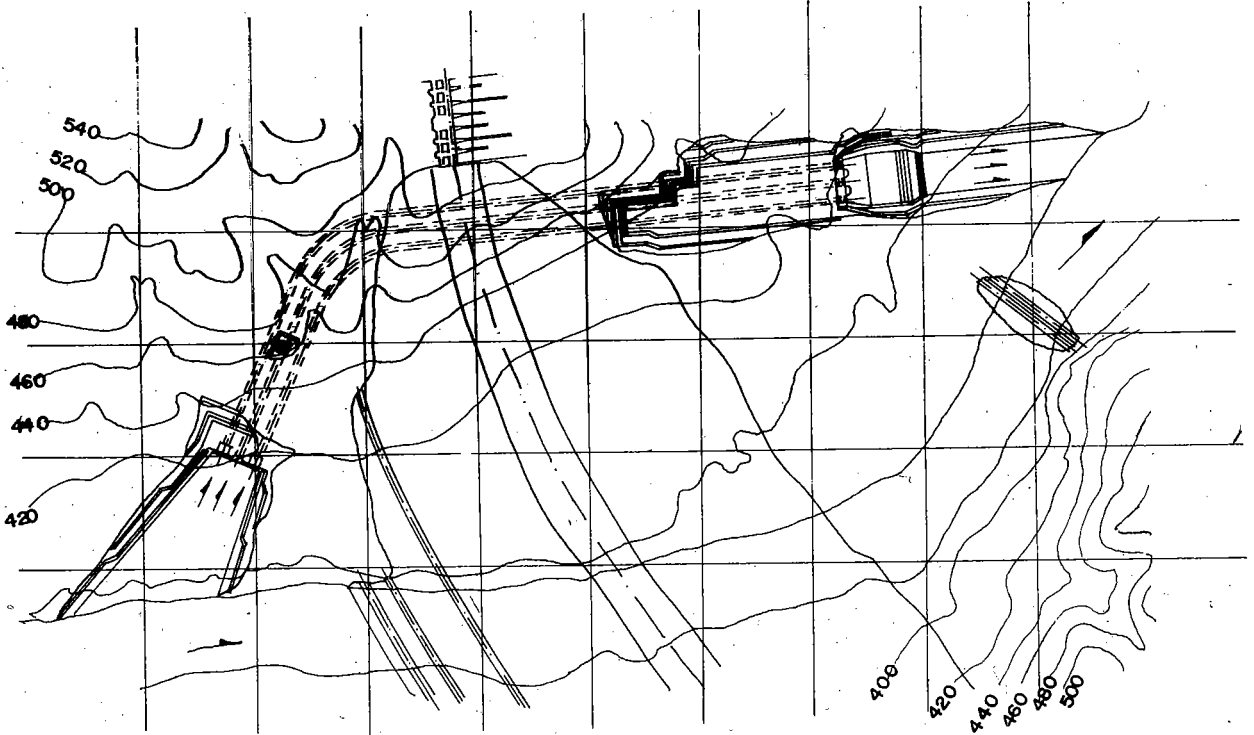
a) Dipsavak kapakları montajı için 1 ve 3 no.lu tünellerin batardo kapakları ile kapatılarak tıkaç betonlarının dökülmesi ve derivasyonun 2. no.lu tünelden sürdürülmesi.
b) Gövde inşaatına devam edilmesi.



ŞEKİL 7e - DERİVASYON (AŞAMA 5)

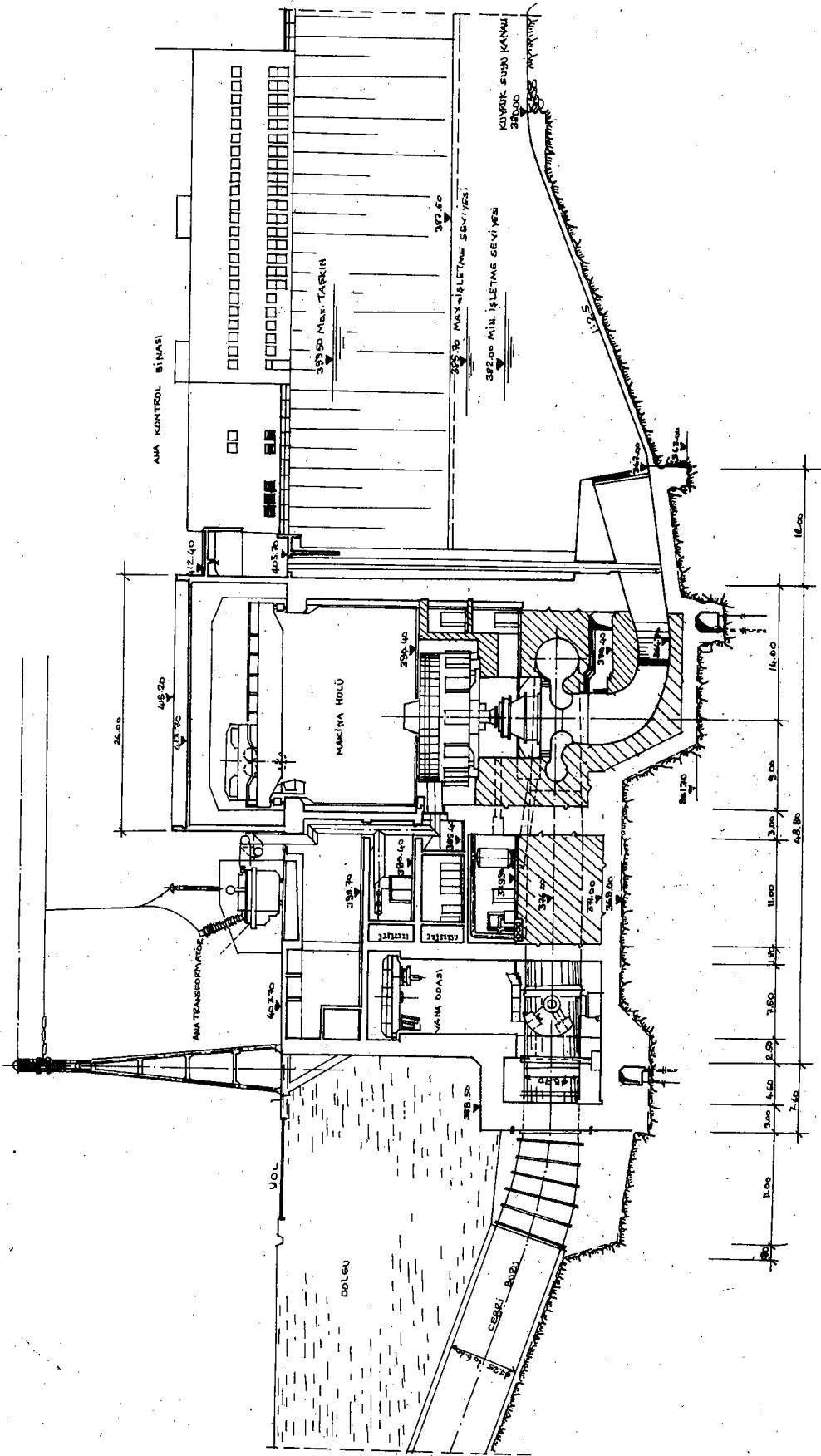
(ALÇAK SU DÖNEMİ)

- Dipsavak kapak montajı için, 2 no.lu tünelin batardo kapakları ile kapatılması. Bu aşamada 1 ve 3 no. lü tüneller dipsavak olarak çalışmaktadır.
- Gövde inşaatına devam edilmesi.



ŞEKİL 7f - DERİVASYON (AŞAMA 6)

- Bütün tüneller dipsavak olarak çalışmaktadır.



ŞEKİL: 8 SANTRAL ENKESİTİ (TÜRBINDEN)