



Fırat Nehri ve havzasının tanıtılması :

Fırat Havzası, yurdumuzun doğu ve güneydoğu kısmında 120.000 km² lik bir sahayı, yani takriben Türkiye'nin 1/6 sını kaplar. Fırat Nehri Keban Baraj yerinin 10 km. kadar membarında birleşen Murat ve Fırat (Karasu) kollarından teşekkül etmektedir. Birleşme yerine kadar Fırat kolu 510, Murat kolu ise 670 km. uzunluktadır. Fırat kolu takriben Fırat Nehrinin 1/3 suyunu getirmekte 2/3 ü ise Murat tarafından taşınmaktadır.

Baraj yerinde Fırat Nehrinin drenaj alanı 64.000 km² olup, nehrin ortalama debisi takriben 650 m³/sn. dir. Kaydolunan minimum debi 167 m³/sn. maksimum debi ise 6593 m³/sn. dir.

Havzanın kotu 680 ile 3600 metre arasında değişip, ortalama kot 2000 m. dir.

Havzada ortalama sıcaklık 5,4°C olup, yaz ve kış mevsimlerinde büyük değişiklikler gösterir. Yazlar sıcak ve kışlar soğuktur. Ortalama yağış 650 mm. olup kış ve bahar mevsimlerinde kar ve yağmur şeklindedir.

Baraj yerinde nehir taban kotu takriben 685 olup, memleketimizi Karkamış civarında ve 325 kotunda terkeder.

Barajın maksadı :

Fırat Nehrinin kilit tesisi olarak su depolama ve regülasyonunu yapmak ve elektrik enerjisi istihsal etmektir.

Yeri :

Keban Baraj yeri Elâzığ'ın 45 Km. Kuzey batısındaki Keban Kazası civarında Fırat Nehrinin aktığı bir boğazdır. Malatya'nın da 65 km. Kuzey doğusundadır. Bu baraj yeri Fırat ile Murat nehirlerinin birleştiği yerin biraz aşağısına düşer ve ilk uygun baraj yeridir.

Hidrolojisi :

Keban'ın yukarısında drenaj sahası : 64000 Km²

Mühim kollar : Murat, Munzur, Peri

Rasat istasyonu kuruluşu : 3 Ağustos 1936

Ölçü süresinde vasati akım : 635 m³/sn.

Kar akışının yekûn akışa nisbeti : % 70

Kar akışı ayları : Mart'tan Haziran'a

Bu müddet zarfında toplam akışın % 50 si : Nisan ve Mayıs'ta akıyor.

Vasati aylık akım değişisi : Eylül'de 217 m³/sn. Nisan'da 1970

Max. feyezan debisi : 6600 m³/sn. (1944 de)



Senelik yağış vasatı : 625 mm.

Brüt buharlaşma : 120 Cm.

Silt birikmesi : 65 senede 1.35 milyar m³
(rezervuarın % 4.5'u)

Topoğrafya :

Keban Baraj yerinden yukarıda vâdi oldukça geniştir. Boğaza girişte vâdi duvarları birden deralır. Boğazda her iki yamaç çıplak kayadır. Vâdi tabanının altında nehır, yanları düşey olan derin bir kanal açmıştır. Bu kanalın genişliği 50 m. kadardır, taban kotu 645 tir. Bu kanal 40 metre kadar nehır alüvyonu ile dolmuştur. Su derinliği normal halde 7 m. kadardır. Sağ sahil önce hafif sonra dik olarak yükselir. Sol sahil ise önce dik sonra hafif yükselir. Sol sahilde dolu savak için müsait geniş bir düz kısım mevcuttur.

Jeoloji :

Keban boğazında iki cins kaya mevcuttur. Birincisi üstte ve örülen beyaz, gri, sert, kesif mesif kalker veya mermer olup eski çistlerin üzerinde bulunmaktadır. Jeolojik etüdler için burada 13000 m. sondaj, 4 tünel bir çok kanal şaft ve hendek açılmıştır. Bu sondajlar baraj, santral, dolu savak ve projenin diğer kısımları için eko-

nomik yer seçimini mümkün kılmıştır.

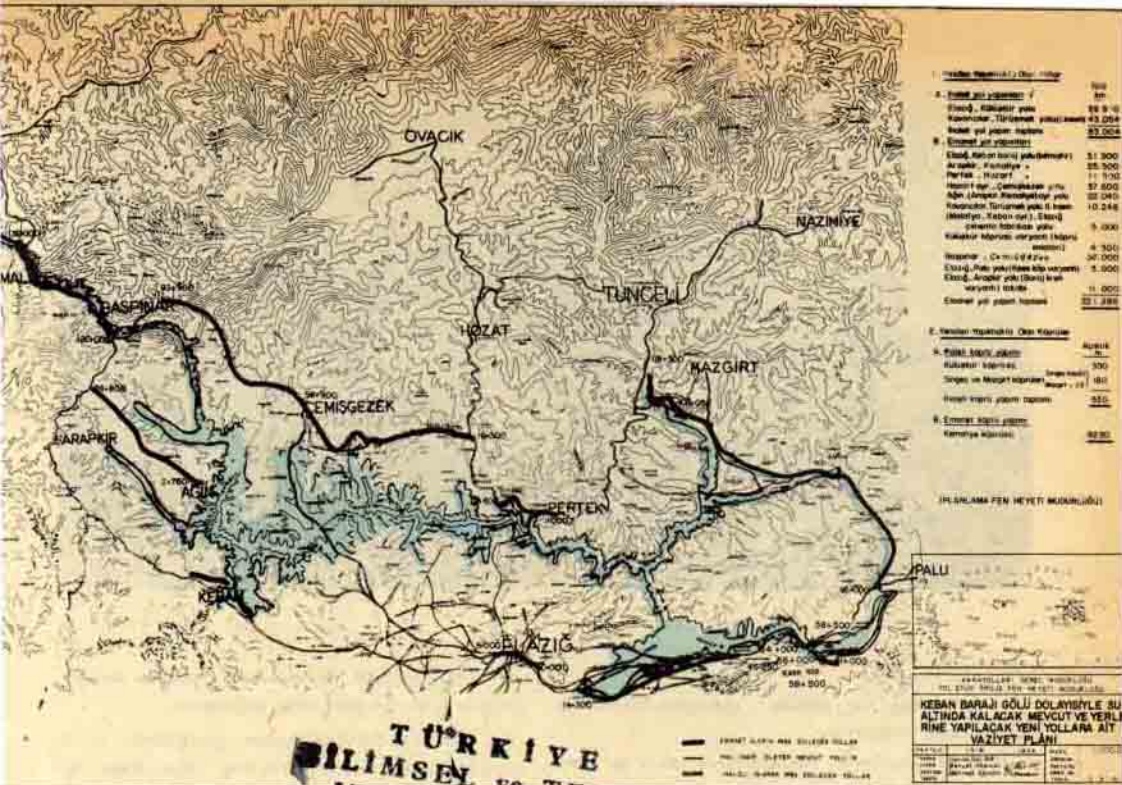
Üsteki kaya, fay ve boşlukları (kavite) ihtiva etmektedir, bunlar inşaat esnasında temizlenip doldurulmaktadır. Altteki kaya ise faydalı olmayıp, deliklerde yapılan su tecrübesinde bu kayanın kesif ve geçirimsiz olduğu anlaşılmıştır.

Faydaları :

Keban Projesi nihai developman halinde yıldı ortalama olarak 5 milyar 890 milyon kilovatsaat enerji üretecektir.

1970 yılında servise girecek olan — herbiri 155 Mw. lik — lik 3 ünitenin yıllık üretimi 4 milyar 070 milyon kilovatsaat olup; bunun 205 milyon kilovatsaatı Trafo ve nakil hattı kayıpları olacak, istihlak merkezindeki net üretim 3 milyar 865 milyon kilovatsaat, kilovatsaat başına enerji maliyeti santral çıkışında 3.03 kuruş, istihlak merkezinde 4.81 kuruş olacaktır.

1971 yılında ilâve edilmesi düşünülen 155 Mw. lik dördüncü üniteyle beraber yıllık üretim 5 milyar 430 milyon kilovatsaat, Transmisyon kayıpları çıktıktan sonra net üretim 5 milyar 160 milyon kilovatsaat ve kilovatsaat başına enerji maliyeti ise santral çıkışında 2.34 kuruş, yük



Yapılan İşler (1) Özet Tablosu		Yatırım
1. Genel inşaat /		100.000
2. Elektrik tesisleri /		80.000
3. Diğer tesisler /		40.000
4. Diğer tesisler /		40.000
5. Diğer tesisler /		40.000
6. Diğer tesisler /		40.000
7. Diğer tesisler /		40.000
8. Diğer tesisler /		40.000
9. Diğer tesisler /		40.000
10. Diğer tesisler /		40.000
11. Diğer tesisler /		40.000
12. Diğer tesisler /		40.000
13. Diğer tesisler /		40.000
14. Diğer tesisler /		40.000
15. Diğer tesisler /		40.000
16. Diğer tesisler /		40.000
17. Diğer tesisler /		40.000
18. Diğer tesisler /		40.000
19. Diğer tesisler /		40.000
20. Diğer tesisler /		40.000
21. Diğer tesisler /		40.000
22. Diğer tesisler /		40.000
23. Diğer tesisler /		40.000
24. Diğer tesisler /		40.000
25. Diğer tesisler /		40.000
26. Diğer tesisler /		40.000
27. Diğer tesisler /		40.000
28. Diğer tesisler /		40.000
29. Diğer tesisler /		40.000
30. Diğer tesisler /		40.000
31. Diğer tesisler /		40.000
32. Diğer tesisler /		40.000
33. Diğer tesisler /		40.000
34. Diğer tesisler /		40.000
35. Diğer tesisler /		40.000
36. Diğer tesisler /		40.000
37. Diğer tesisler /		40.000
38. Diğer tesisler /		40.000
39. Diğer tesisler /		40.000
40. Diğer tesisler /		40.000
41. Diğer tesisler /		40.000
42. Diğer tesisler /		40.000
43. Diğer tesisler /		40.000
44. Diğer tesisler /		40.000
45. Diğer tesisler /		40.000
46. Diğer tesisler /		40.000
47. Diğer tesisler /		40.000
48. Diğer tesisler /		40.000
49. Diğer tesisler /		40.000
50. Diğer tesisler /		40.000
51. Diğer tesisler /		40.000
52. Diğer tesisler /		40.000
53. Diğer tesisler /		40.000
54. Diğer tesisler /		40.000
55. Diğer tesisler /		40.000
56. Diğer tesisler /		40.000
57. Diğer tesisler /		40.000
58. Diğer tesisler /		40.000
59. Diğer tesisler /		40.000
60. Diğer tesisler /		40.000
61. Diğer tesisler /		40.000
62. Diğer tesisler /		40.000
63. Diğer tesisler /		40.000
64. Diğer tesisler /		40.000
65. Diğer tesisler /		40.000
66. Diğer tesisler /		40.000
67. Diğer tesisler /		40.000
68. Diğer tesisler /		40.000
69. Diğer tesisler /		40.000
70. Diğer tesisler /		40.000
71. Diğer tesisler /		40.000
72. Diğer tesisler /		40.000
73. Diğer tesisler /		40.000
74. Diğer tesisler /		40.000
75. Diğer tesisler /		40.000
76. Diğer tesisler /		40.000
77. Diğer tesisler /		40.000
78. Diğer tesisler /		40.000
79. Diğer tesisler /		40.000
80. Diğer tesisler /		40.000
81. Diğer tesisler /		40.000
82. Diğer tesisler /		40.000
83. Diğer tesisler /		40.000
84. Diğer tesisler /		40.000
85. Diğer tesisler /		40.000
86. Diğer tesisler /		40.000
87. Diğer tesisler /		40.000
88. Diğer tesisler /		40.000
89. Diğer tesisler /		40.000
90. Diğer tesisler /		40.000
91. Diğer tesisler /		40.000
92. Diğer tesisler /		40.000
93. Diğer tesisler /		40.000
94. Diğer tesisler /		40.000
95. Diğer tesisler /		40.000
96. Diğer tesisler /		40.000
97. Diğer tesisler /		40.000
98. Diğer tesisler /		40.000
99. Diğer tesisler /		40.000
100. Diğer tesisler /		40.000

T Ü R K İ Y E
B İ L İ M S E L ve T E K N İ K
ARASTIRMA KURUMU
KÜTÜPHANESİ

merkezinde ise 3.67 kuruş olacaktır.

Nihai developman halinde santral biri yedek olmak üzere 8 aded 155 Mw. lık üniteden ibaret olacak ve yıllık üretim 5 milyar 890 milyon kilovatsaat — Transmisyon kayıpları çıktıktan sonra — net üretim 5 milyar 595 milyon kilovatsaat ve kilovatsaat başına enerji maliyeti ise santral çıkışında 2.32 kuruş, yük merkezinde 3.56 kuruş olacaktır.

- Buna göre Keban Projesinin Yıllık Gideri
- 3 Ünite halinde 185 milyon 950 bin TL.
 - 4 Ünite halinde 189 milyon 643 bin TL.
 - 8 Ünite halinde 199 milyon 415 bin TL.

Projenin Millî Ekonomide hasil edeceği fayda ise tabiiyle enerjinin satış bedeli ile ilgilidir. Halen bu değer tesbit edilmiş değildir. Ancak bir fikir vermek gayesiyle Etibank'ın 1962 yılında kabul ettiği enerji satış fiatı olan 8.94 kuruşluk değer, Keban projesi için yük merkezindeki enerji satış fiatı olarak alınırsa bu durumda proje yıllık geliri :

- 3 Ünite halinde 345 milyon 918 bin TL.
 - 4 Ünite halinde 461 milyon 820 bin TL.
 - 8 Ünite halinde 500 milyon 753 bin TL. dir.
- Yıllık Net Fayda ise :

- 3 Ünite halinde 159 milyon 968 bin TL.
- 4 Ünite halinde 272 milyon 357 bin TL.
- 8 Ünite halinde 301 milyon 388 bin TL. olacaktır.

Projenin Tertibi :

Baraj gövdesi, sağ yamacın kaya yüzünden sol yamacın yüksek noktasına kadar 675 m. uzanmakta, bu noktada cebri borularının girişlerini ihtiva eden beton yapıya birleşmektedir. Giriş kesitinin uzunluğu 100 m. olup buna bitişik olarak dolusavak gelmektedir. Dolusavak beton olup, feyzan sularının tahliyesi için 6 açıklığı ihtiva etmekte, bu açıklıklar düşey hareketli kapaklarla kapatılmaktadır. Dolusavaktan akan olan sular beton kaplamalı bir kanal üzerinden nehre ulaşacaktır.

Dolusavakla sol sahil arasında kalan boşluk bir toprak barajla kapatılacaktır. Bu baraj şimdiye kadar vukua gelmemiş bir feyzan halinde tehlike dolusavağı fonksiyonunu ifa edecektir.

Santral sol sahilde, olacak, türbinlere su, açıkta beton yastıklar üzerinde oturan çelik borularla verilecektir. Cebri borulara girişler elektrik motorlarıyla müteharrik düşey hareketli kapaklar-



la kapatılacaktır.

Şalt sahası sağ sahilde santralin karşısında bir mahalde olacaktır.

69 No. lu Devlet yolu santrale yakın bir yerden geçecek; dolusavak tahliye sahasını ise kâfi eb'adda bir tünelle kat'edecektir. Halen yol, baraj inşa edilince kalkacak olan, bir beton kemer köprü üzerinden Fırat nehrini aşmaktadır. İnşaat esnasında yol mansap batardosu üzerine alınacaktır. Karşı sahile nihai geçiş barajın mansap sevi üzerinde yapılacak sahanlık üzerinden temin edilecektir.

a) Baraj gövdesi :

Esas gövdenin maksimum kesitinin yüksekliği 205 m. olacaktır. Kret kotu 848 dir. Gölün maksimum su kotu 845 tir.

Kret genişliği 8 m. olacaktır. Mema şevli kretin 720 kotundaki ve 20 m. genişliğindeki sahanlığa kadar 1 : 1.75 olacak, 720 den aşağı ise 1 : 2 olacaktır. Mansap şevli ise kretten 710 kotundaki ve 20 m. enişliğindeki sahanlığa kadar 1 : 1.5, bunun altında ise 1 : 2 olacaktır. Toplam gövde dolgu hacmi 12,830,000 m³ tür.

Barajın orta zonu, nehrin tabanındaki kayadan, krete kadar uzayan bir geçirimsiz çekirdek, bunun her iki tarafı ise sıkıştırılmış kaya dolgu olacaktır.

Geçirimsiz çekirdekle kaya dolgu zonları arasında derecelenmiş filtre malzemesinden teşekkül eden geçit zonları bulunacaktır.

Kaya dolgu, nehrin tabanında iyi bir şekilde sıkışmış alüvyon üzerine oturacaktır.

Kaya dolguda kullanılacak malzeme kalker mermer ocaklarından elde edilecektir.

Yapılmış olan hafriyatlar göstermiştir ki, ci-vardaki ocaklardan sıkıştırılmış kaya dolgu için uygun evsafda taşların elde edilmesi mümkündür. Sıkıştırma, vibrasyonlu silindirlerle veya diğer uygun tip ekipmanla yapılacaktır.

b) Cebri boru girişleri :

Barajın su alma kısmı, içinde cebri boru girişleri bulunan bir beton ağırlık barajı şeklindedir. Her giriş, zararlı maddelerin girişini önleyici çelik ızgaralarla muhafaza edilecektir.

Kapatma, makaralar üzerinde hareket eden çelik kapaklar vasıtasıyla yapılacaktır. Her kapak motorla müteharrik vinçle yükseltip indirilecektir.

Cebri boruların ekseni 771.87 kotunda olacak, bu suretle gölden en düşük işletme seviyesi altında bu kritik su durumunda enerji ve sulama ihtiyacı için su almak mümkün olacaktır.

c) Dolusavak :

Keban'dan geçebilecek maksimum feyezan 17500 m³/sn. olarak hesaplanmıştır. Bu, Keban'da tesbit edilmiş maksimum feyezan debisinin takriben 3 katıdır. Beton dolusavak 6 açıklık ihtiva etmekte her biri motorla işleyen düşey kapakla donatılmaktadır.

Açıklıkların eşikleri 830 kotundadır. Her kapak 16 m. genişlikte, 15 m. yüksekliktedir. Rezervuar 845 kotunda iken bütün kapaklar açıldı-

Baraj yerinin görünümü (solda), Keban Barajı gövdesinin oturacağı yamaç (sağda).

ğında geçebilecek debi 12.000 m³/sn. olacaktır.

Eğer 12.000 m³/sn. den fazla bir feyzan vukıa gelirse, bu fazlalık tehlike savağından geçecektir. Buna «emniyet subabı» diyebiliriz.

d) Tehlike savağı (emniyet subabı) :

Beton dolusavakla sol sahil arasında geçirim-siz çekirdekli bir toprak dolgu baraj yapılacaktır. Çekirdeğin temeli 825 kotunda teşkil edilen bir beton taban olacaktır. Bu kısımda kullanılan malzemenin üniformluk ve diğer hususiyetleri bakımından itina ile seçilmesi icap edecektir. Çalışma anında, bu toprak baraj bir noktada bozulacak ve aşınma süresi baraj dolgusunun bünyesine göre değişecektir. Çalışma esnasında toprak barajın kırılan noktasından geçen su miktarı artıkça dolusavağın kapaklarını kapatmak suretiyle debi kontrol edilecektir. Bu emniyet subabının maximum tahliye kapasitesi, temeldeki betonuna kadar sürüklendiği anda 5.500 m³/sn. dir. Bundan sonra, akış dolusavaktaki kapaklarla idare edilecektir. Feyzan geçtikten sonra bu tehlike dolusavağı yeniden inşa edilecektir.

e) Cebri borular :

Her jeneratör ünitesi 5,20 m. çapında ayrı bir cebri boru ile teşhiz edilecektir. Cebri borular açıkta beton meşnetler üzerine yerleştirilecektir.

f) Santral Teçhizatı :

İlk kademede santrale 4 gurup konulacaktır. Bilâhare gurup adedi sekize kadar çıkarılabilecektir. Beheri 175.000 KVA takatında olan jeneratörler hızı 166,6 d/d olan Francis tipi hidrolik türbinler tarafından döndürülecektir.

550 tonluk bir gezer vinç ünitelerin montajı ve bakımı için konulacaktır.

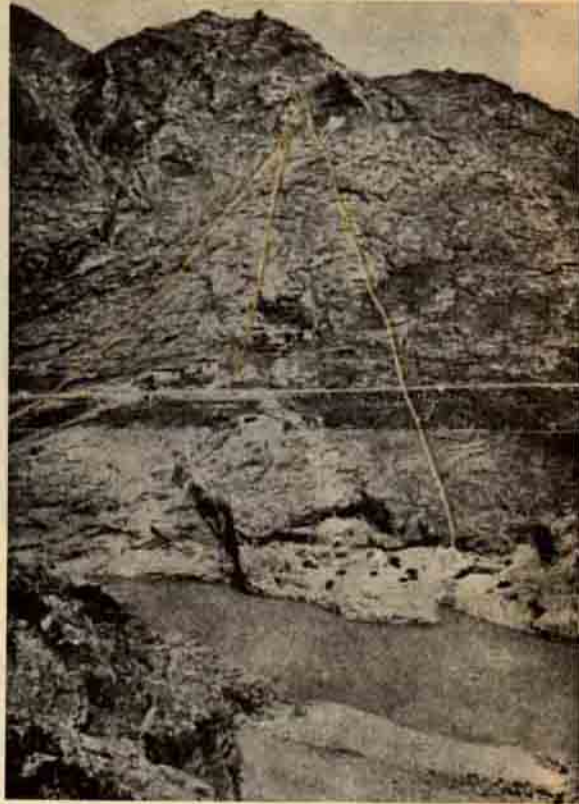
g) Şalt Sahası :

Esas şalt sahası sağ sahilde, santralin karşısına isabet eden bir mahale konulacaktır. Bu mahalden 2 adet 380 kV'luk transmisyon hattı Ankara ve İstanbul istikametine gidecektir. 154 kV'luk bir hat Elâzığ'a diğer 154 kV'luk bir hat da Malatya'ya gidecektir.

h) Enerji Nakil Hattı :

Üretilen enerjinin yük merkezlerine nakil için iki ayrı gerilim düşünülmektedir.

Esas tüketim merkezi olan Kuzey - Batı Anadolu enterkonekte şebekesine iletim 380 KV. luk



gerilimle sağlanacaktır. Nakil hattı ana güzergâhı Keban - Ankara - İstanbul'dur.

Keban ile Ankara arasındaki 606 Km. lik kısım çift devre 380 KV ile geçilecek ve bu hattın kapasitesi 900 MVA olacaktır.

Ankara'dan İstanbul'a iki ayrı hat çekilecektir. Birinci hat direkt Ankara - İstanbul hattıdır. 361 km. uzunluğunda tek devre 380 KV. tur. İkinci hat Ankara - Çiğiröz - İstanbul hattı olup 369 km. uzunluğunda tek devre 380 KV. tur.

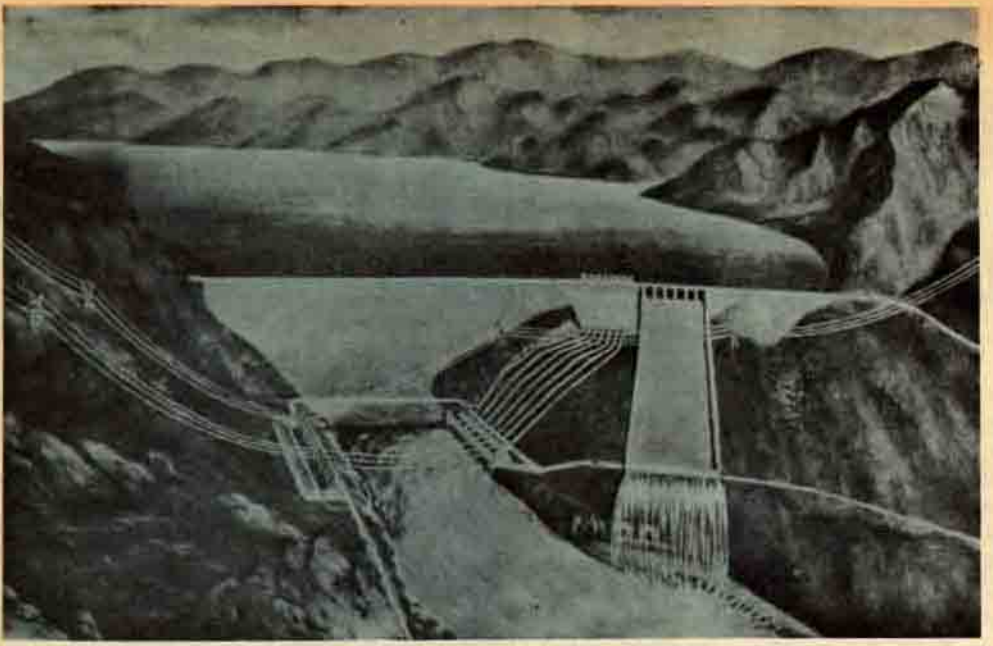
Elâzığ, Malatya ve diğer mahalli tüketim merkezlerine iletim tek devre 154 KV. luk hatla sağlanacaktır. Mahalli hatların toplam uzunluğu 490 km. dir.

Nakil hatları için 5600 adet 380 KV. ve 1900 adet 154 KV. luk direk dikilecektir. Direkter için lüzumlu çelik profil ihtiyacı 30.000 ton civarındadır.

Havai hatlar üzerinde gereken yerlerde indirici ve yükseltici postalar tesis edilecektir.

Trafo merkezlerinin en mühimleri :

Keban (14,4/380 KV), Ankara (380/154), İstanbul (380/154 KV) trafo merkezleridir.



Barajın bitimindeki görünüşü

PROJENİN KARAKTERİSTİKLERİ

Baraj :

Tip	: Sıkıştırılmış kaya dolgu
Nehir tabanından yükseklik	: 155 m.
Kaya temelden itibaren yükseklik	: 207 m.
Kret uzunluğu	: 1.097 m
Dolgu hacmi	: 14.018.300 m ³

Dolusavak

Tip	: Kapaklı, ayrıca emniyet savağı
Toplam kapasitesi	: 17.500 m ³ /Sn.
Emniyet savağı kapasitesi	: 5.500 m ³ /Sn.
Kapaklı kısmın kapasitesi	: 12.000 m ³ /Sn.
Kapak sayısı	: Herbiri 6 (15 x 16 m.)

Rezervuar

Kapasite	: 30,6 x 10 ⁹ m ³
Saha	: 68.000 hektar
Uzunluk	: 425 km.
Drenaj sahası	: 64100 km ²

Santral

Tip	: Yan - açık
Ünite sayısı	: 7 (8 için tedbirli)
Kapasite	: 1.240.000 kw.
Behir ünite kapasitesi	: 155.000 kw.
Devir sayısı	: 166,6 d/d
Vaseti yıllık üretim	: 5.871 milyon kwh

Projenin tahmini maliyeti

	TL. Milyon
Keban Baraj ve Hidroelektrik Santrali (4 ünite)	2.114,9
Nakil sistemi	983,3
Toplam Keban Projesi	3.098,2 Milyon