

Hırlanlı! Barajı ve Hidroelektrik Santrali

Yazan :
Daniyal ERİÇ
Y. Müh. - D. S. İ.

Türkiye'de Kızılırmak nehrinin, kaynaklan ve mansabı vatan»toprakları içersinde bulunan, en urun nehir olduğu malumdur (1150 Km.). 2400-2700 rakımından çıkan nehrin üzerinde büyük hidro - elektrik enerji imkânlarının bulunması, buna mukabil bilhassa yaz aylarındaki akımların çok azalması sebebiyle nehrin kıyılarına isabet eden ovalarda çok lüzumlu sulamaların (cazibe veya nehirden pompa) suretile) yapılamaması eskidenberi bu işlerle uğraşan teknik erbabının üzerinde düşündüğü bir mevzu idi. Yaz aylarında çok durgun akan Kızırmağın ani sağnaklardan sonra kabarak taşıdığı ve böylece birçok hânümanlar söndürdüğü de vakıydı; nitekim «üzerinden arabayla gelin geçirilirken birden gelen bir selin kıpkızıl sularının gelini alıp götürdüğünü» hikâye eden halk türkülleri bestelenmiştir.

İşte nehrin bu istikrarsız durumuna bir son vermek ve onu faydalı şekle sokmak maksadıyla 1939 yılında E. İ. E. İdaresi tarafından su akım rasatları ile Jeolojik ve topoğrafik araştırmalar yapılmasına başlanmıştır. 1950 den sonra girişilen büyük enerji santralleri politikası meyânında Hırlanlı barajı ve hidro - elektrik santralının da inşasına geçilmesine karar verilmiş ve 1954 yılında 6200 sayılı kanunla teşkil olunan Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğüne projenin tahakkuku vazife olarak verilmiştir. Bu cümleden olmak üzere Amerikalı baraj uzmanlarıyla KTAM (Şimdiki TAMS) müşavir mühendislik firmasının, DSİ ve EİE temsilcilerinin iştirak ettiği bir teknik toplantıda projenin esasları ve ihalenin kati şekli tesbit olunarak tekliflerin kabulüne başlanmıştır.

Dış tediyeler hususunda 9 yıllık bir kredi teklif eden İngiltere'nin dünyaca maruf inşaat firması George Wimpey Co. Ltd. ile dünyanın en büyük endüstri teşekküllerinden The English Electric Co. Ltd. firmalarına işin müştereken verilmesi uygun görülerek 3 Nisan 1954 de ilk protokol ve 30 Nisan 1954 de ihale mukavelesi imzalandıktan sonra iş fiilen 14 Ağustos 1954 tarihinde başlanmıştır.

İlk iş tamamıyla açık arazide, en yakın şehir Ankara'dan 145 ve en yakın kasaba Ka-

man'dan 50 Km. mesafede bulunan şantiye mahallinde çok sert iklim şartlarına tahammül edebilmek için medeni ihtiyaçları ihtiva eden 3000 kişilik bir sitenin tesisi olmuştur.

Şantiyede çalışmalar Aralık ayında tünel kazısı ile başlamıştır. Bir yıldan az bir müddet zarfında tamamlanan ceman 1050 m. uzunluğunda iki derivasyon tüneli için 69000 m³kaya hafredilmiştir.

Enerji tüneli olarak derivasyon tüneli ufak bir tadilatla aynen kullanıldığı için bu hususta özel tertibat alınması gerekmemektedir. Filhakika girişte bir deveboynu yapılmak suretiyle enerji tüneli girişinin derivasyon tüneline irtibatı sağlanmış bulunmaktadır. Bilâhare barajın inşaatı devam ederken derivasyon tünelinin ağzı tıkanarak su tutulmağa başlanmış, böylece barajın dolma müddetinden tasarruf sağlanmıştır.

Tesisin enerji tüneli girişleri bilhassa azametli ve dikkat çekicidir. Herbiri 50 m. yüksek ve 43 m. genişlikte iki kuleden mürekkep olan bu girişler 1,5 m. kalınlıkta betonarme duvarlardan müteşekkildir. Herbir kulede 80 ton ağırlığında giriş ağzı kapakları vardır, bu kapaklar 120 ton ağırlığa göre hesaplanmış elektrikli vinçlerle indirilip kaldırılabilir. Kapama, suyun tünel içersinde azami hızıyla aktığı sırada dahî mümkündür. Ancak önemli bir anza halinde gerekecek toyle bir manevraya hem santralın kontrol odasından hem de giriş ağzı kulesinden kumanda edilebilir.

8 m. çapında kuvvet tünellerinin sonları ikişer cebri boruya açılır, bunların çapları 4,8 m. dir. Toplam uzunlukları 195 m. olup ceman 795 ton çelikten mamuldürler'. Cebri boruları türbinin salyangoz girişine bağlayan «kelebek vana»nın ağırlığı 60 ton olup şantiyeye hemen hemen yekpare olarak taşınmıştır.

Maamafih şantiyede imâl veya monte edilen parçalar da büyük bir yekûn tutmaktadır. Bunlardan büyüklüğü 12 m. yi bulan 55 tonluk çelik salyangoz sektörleri zikre değer. Bu sektörler her türbin için dört parçadan ibarettir, birbirlerine şantiyede kaynak edilip gama ışınları ile kontrol edilmişlerdir. Keza

alternatörlerin statorları da üç parça halinde getirilip şantiyede monte edilmiş ve elektrikî bağlantıları yapılmıştır. Bilhassa kelebek vanaların montajı okadar kolaylıkla yapılmıştır ki, bundan malzemenin fabrikada iyi işlendiği ve şantiyedeki yerlerinin de büyük bir dikkatle hazırlanmış olduğu anlaşılmaktadır. Bu sayede her vananın montajı sadece bir hafta sürmüştür 1

Enerji santrali binası da giriş ağız gibi çok mukavim yapılmış olup ikinci sınıf yerdepremlerine dayanabilecektir. Bu sebeple binada pencere yoktur; dolayısıyla ışık ve havalandırma tertibatına azami dikkat gösterilmiştir. Binanın güney tarafında idare büroları, kontrol ve kumanda salonu, iç ihtiyaç transformatörleriyle salt tesisatı ve yedek dizel grubu vardır. Kuzey tarafında ise ısıtma ve havalandırma tesisatı, yağ tasfiye teçhizatı ve tamirhane mevcuttur. Bodrum katta lojman mahallesinin su tasfiye tesisatı ve santralin drenaj pompaları vardır. Bu pompalar sayesinde bina dahilindeki sızıntılar ve taşkında dışarıdan giren sular tahliye edilir.

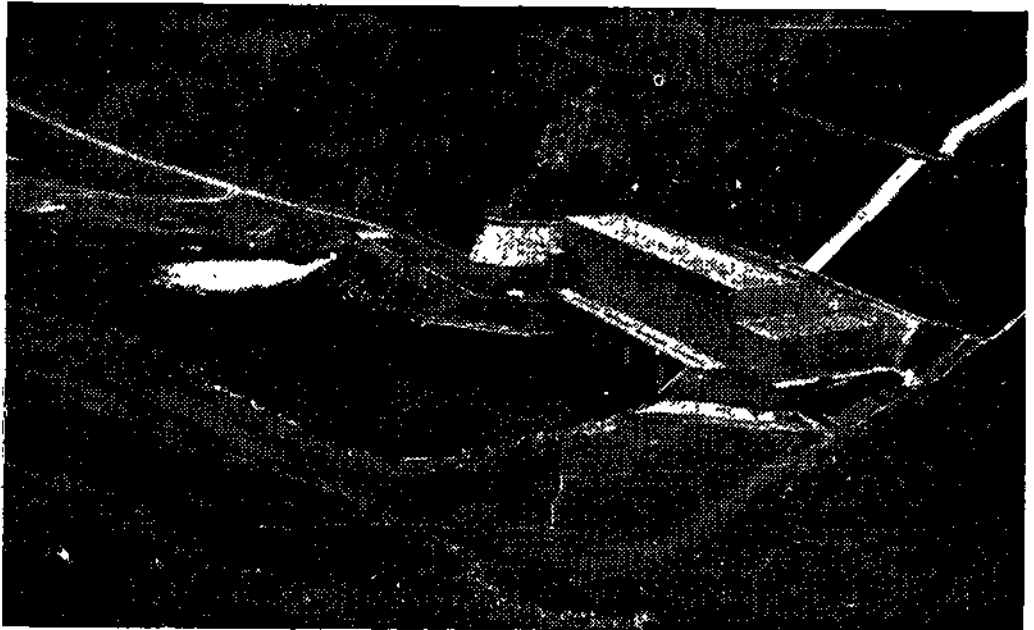
Generatör holü beş grup döşemeden ve temellerinden müteşekkildir. Dört generatör yeri ve bir de bakım ve montaj mahali vardır. Türbinler 60 m. nominal düşülü, 44000 beygir gücünde, 187,5 devir/dakikalık, Francis tipinde olup rotorları tamamen kaynakla imâl edilmiş ve paslanmaz çelikle elektrik kaynağı ile örtülmek ve sonra taşlanarak düzeltilmek suretiyle kaviteye karşı tam ola-

rak korunmuşlardır. Yatakları kendi kendine yağlanır tiptedir.

4,1 m. çapındaki kelebek vanaların kapanmaları türbinler çalışmadığı zaman mümkündür. Salyangozdaki kumanda kanadlarına herhangi bir cisim sıkışması vesair sebeplerle anabâlmın tehlikesi zuhurunda derhal giriş ağız kapağına kumanda edilerek arıza önenebilir.

Alternatörler türbine direkt akuple,, düşey eksenli ve «şemsiye» tipinde olup 36800 kW üretebilecek kapasitededirler. Çıkış voltajları 10,6 kV. tur Her generatore direkt olarak bağlı trifaze, 40 MVA lık, 10,6/154 kV. luk yükseltici birer transformatör vardır. Keza her alternatörle birlikte devreye girip çıkan 350 KVA lık 10,6/0,4 kV. luk indirici birer iç ihtiyaç transformatörü mevcuttur. Bu transformatörler santraldaki pompalan, vantilatörleri, ısıtma ve aydınlatma tesisatını beslerler.

Santral binasının hemen arka cephesindeki transformatörlerde 154 kV'a yükseltilen gerilim basınçlı azot gazı ile doldurulmuş yeraltı kablolarıyla 80 m. yüksekte bulunan salt sahasına nakledilmektedir Salt sahasında 26 m yüksekliğinde, yüksek mukavemetli galvanize çelikten mamul kuleler ve kafes kirişlerle inşa edilmiş taşıyıcı strüktür, English Electric tipi hava tazyikli disjonktörler, seksiyonerler ve 154 kV. u 34,5 kV'a indiren 10 MVA lık bir transformatör vardır. Bunun vazifesi, bizatihi Hirfanlı ve civarı köylerle, Balâ, Karakeçili, Ş. Koçhisar, Kaman ve Ak-



pınar kasabalarına enerji sağlamaktır. Ayrıca Hirfanlı santralının faaliyette bulunmadığı zamanlarda (ki puvant santrali olarak günün muayyen saatlerinde çalışacaktır) iç ihtiyaçların karşılanması ve yol verme ameliyelerinin yapılabilmesini sağlamak maksadıyla 600 KVA lık bir diğer transformator de ilâve edilmiştir.

Salt sahasından çıkan enerji Kırıkkale salt sahasında Kuzey Batı Anadolu enterkonnekte şebekesine verilmektedir. Hava hattı 154 kV. luk çift devreli 400 mm² kesitinde 1 koruma telli hat olup tamamen galvanizli, yüksek mukavemetli çelik pylonlar üzerinde inşa edilmiştir. Uzunluğu toplam olarak, 73 Km. olan bu hattan ileride Kesikkoprü Santralının üreteceği enerji de nakledilecektir.

Santral binası dahilinde bulunan kontrol salonunda mevcut masa veya konsol tipi kontrol ve kumanda tablolarında gerek baraja gerek tünel ve cebri borulara ait hidrolik malûmatla türbin kelebek vanasının, kumanda kanatçıklarının, rotorun, yatakların, v.s. durumlarına ait her türlü ölçüler güzel bir şekilde görülmektedir. Ayrıca santralin alternator gruplarının her türlü elektrikî ve mekanik ölçü aletleri tablolar halinde yerleştirilmiştir. Keza salt sahasındaki her türlü bağlantılara (disjonktör veya seksiyoner) ait kumandaları bu salondaki düğmelerden yapmak ve bunların ifa edildiğini görmek, mimik diyagramların sayesinde, kolaylıkla kabildir. Burada bilhassa ölçü aletlerinin gayetle kolay okunduğunu ve kumanda masasında çalışan teknisyenin karşısındaki konsol tipi tabloların yanına gitmeksizin okuma yapabildiğini belirtmek yerinde olur.

Yukarıda bahsi geçen birçok ölçüler ayrıca otomatik olarak kâğıt bantlara kaydedilmekte olup yanlış kumandalara karşı otomatik kilit tertibatı da konulmuştur. Santralda 165 kW. İrk yedek bir dizel ünitesiyle bu faaliyete geçinceye kadar aydınlatmayı ve zarurî kumandaları idame ettiren 130 Voltluk akü bataryası tesis edilmiştir.

82 metre yüksekliğindeki barajın kendisi toprak dolgu ve kaya takviyeli tiptedir. Geçirgeniz tabakayı teşkil eden kahverengi kil, nehir yatağının 2,5 Km. menbaından taşınmıştır. Buna mukabil baraj gövdesinin 2,5 milyon m³ lük dolgusu sadece 1 Km. mesafede bulunan dolu savak hafriyatından getirilmiştir.

Barajın emniyet supabı mesabesinde bulunan dolu savak, sağ sahilde mevcut tabii bir boyun noktasının derinleştirilmesi ve ge-

nişletilmesi suretiyle kolayca inşa edilmiştir. Bu savağın kapasitesi 12 günlük azamî feyzan debisinin 8000 m³/san. olacağı tahminine göre, rezervuar hacmi de gözönüne alınmak suretiyle, 2500 m³/san. olarak tâyin edilmiştir. Savağın eşik kotu (851 m.) barajın tepe kotundan (860 m.) 9 m. kadar aşağıdadır. Bu seviye farkı, hem feyzan sırasında eşikteki seviye yükselmesi hem de bu muntakadargörülecek azamî rüzgâr hızı olan 190 Km/saat halinde gölde husule gelecek dalgalar gözönüne alınarak hesaplanmıştır. Baraj gölü tam 75 Km. uzun ve 15 Km. geniş olacağından bu husus ehemmiyet arz etmektedir.

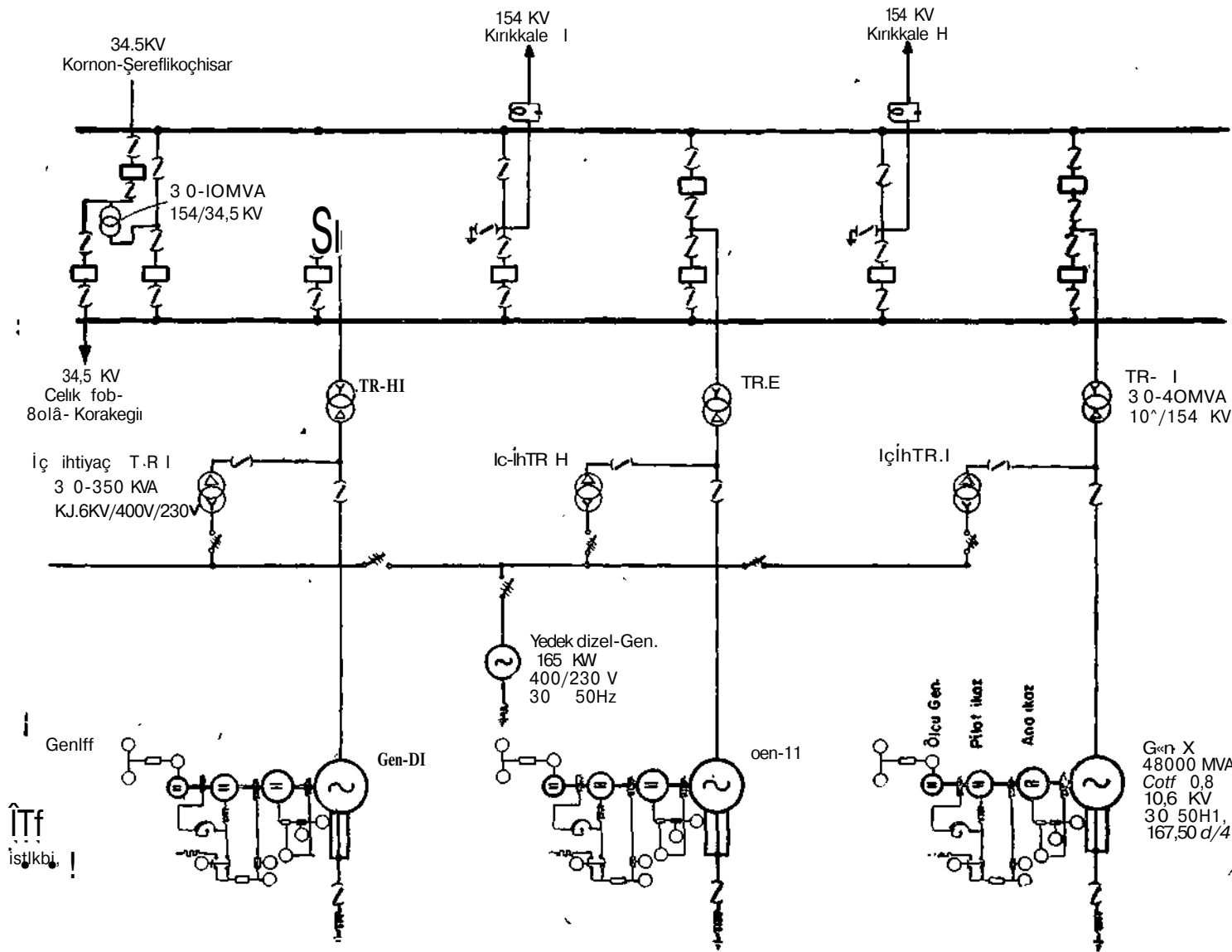
Baraj gölünün hacmi 851 m. (dolu savağın eşığı) kotu için 6 milyar m³ tür. Kızılırmayın büyük ölçüde rûsûbat getirdiği malûmdur, suyun tahlili neticesi terkinin diğer benzerleri ile mukayesesinden önümüzdeki 125 yıl içerisinde rezervuann dolması ihtimali OIK madiği anlaşılmıştır

Şantiye ile Ankara büroları arasında doğrudan doğruya muhabereyi temin etmek maksadıyla bir kısadalgalı radyo telefon tesisati kurulmuş olup Ankara'nın şehir içi telefonları yardımıyla şantiyenin herhangi bir telefonu ile kısa zamanda görüşmek mümkündür.

Şantiyenin faaliyet müddetince 12 ağır ekskavator, 38 «Euclid» kamyonu, 94 muhtelif vasıta, 14 tonluk bir petrol tankeri faaliyet halindeydi. Muhtelif kazılar için ceman 850 ton dinamit kullanılmıştır. Zaman zaman 3000 e varan sayıda işçi çalıştırılmıştır.

Yukarıda da belirtildiği gibi George Wimpey Co. ve The English Electric Co. Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğüne Hazine kefaletini haiz bono karşılığında kredi açmak suretiyle işi taahhüt etmişlerdir. Bu bonolar Maliye Vekâletince 18 seri üzerinden hazırlanmış olup bedelinin % 66 sı üzerinden işe başlama tarihinden itibaren % 5 faiz yürütülerek hepsinin bedelleri 1 Şubat 1955 te başlamak ve 1 Temmuz 1963 de sona ermek suretiyle 18 taksitte İngiliz lirası (Sterling) olarak tasfiye olunacaktı. Ancak bazı sebeplerle tediyeler normal şekilde yürümemiş ve nihayet 4 Ağustos 1958 kararları ve konsolidasyon anlaşmaları muvacehesinde dış tediyelerin primli kura göre yapılması ve borç taksitlerinin belirli bir müddet için tecil edilmesi kararlaştırılmıştır.

İhale «Cost + Fix» (maliyet + kâr) şeklinde yapılmış olup nihaî maliyet sabit kıymetler üzerinden takriben 23 milyon Sterling't. baliğ olmuş bulunmaktadır. Bunun bugün-



HIRFANU HİDROELEKTRİK TESİSLERİ TEK ÇİZGİLİ ŞALİ SEMASI

kü primli kura göre ödenecek dış finansman bileşeni 209 milyon TL karşılığı 11,2 milyon Sterling olup takriben 12 milyon Sterling tutarında iş iç finansmanla yapılmış bulunmaktadır.

Baraj ve hidro - elektrik tesislerin bugünkü primli kura göre, toplam maliyet tahmini 411 milyon lira civarındadır (bu hususta henüz katî hesaplar neticelenmemiş olup bu rakam en son yapılan tahminden ibaret tir).

Hidro - elektrik tesislerde umumiyetle toplam amortisman süresi 50 yıl alındığına göre yenilemeler, faiz, bakım ve işletme masraflarının yıllık nisbeti ortalama olarak % 7,5 kadar olmaktadır. Buna göre, Hirfanlı tesislerinin bütün masrafları enerji üretimine yükletilirse yıllık masraflar:

$411 \times 0,075 = 31$ milyon TL. eder ki santralın yılda 400 milyon kWh. enerji üretebileceği tahmin edildiğinden kWh. maliyeti $31 \times 10 \div 400 \times 10 = 7,7$ kış/kWh. bulunur.

Bu maliyet santralın salt sahasında ve Kırıkkale istikametindeki 154 kV. luk hava hattı çıkışlarında olup santralın KBA enterkonekte şebekesine bağlandığı yere kadar olan hava hattının enerji nakil masrafları da buna eklenmelidir. Böylece Kırıkkale salt sahasındaki paçal maliyet 8 kış/KWh. civarında olur.

Bunun yüksekçe bir değer olduğu aklı gelebilirse de ileride santral, bir puant yükü santrali olarak çalışacağından ve puvantta üretilen enerjinin paçal maliyete tesiri az olduğundan normal bir maliyet olduğu neticesi çıkar. Kaldı ki yukarıda masrafların taksimi (Cost allocation) yapılmamış, barajın yalnız enerji faydası nazarı itibare alınmıştır.

Halbuki; Hirfanlı barajı çok maksatlı bir proje olup aynı zamanda 25000 hektar arazi taşkın tehlikesinden korunmakta ve barajın mansabındaki 30000 hektar arazinin sulanabilmesi için yaz aylarında nehir yatağına muntazam sulama suyu verilmektedir. Bütün bu faydalara ilâveten bizzat gölün kendisi ve etrafında bulunan, ağaçlandırılacak arazi millî bir park olarak civar vilâyetlerin mesire yeri ihtiyacını karşılayacak, gölde de fenni balıkçılık yapılacaktır. Gölün mevcudiyeti sayesinde muhitte bir mikro - klima teessüsü edecektir.

Hirfanlı barajının endirekt faydalarından en başta geleni Kızılırmak nehri üzerindeki baraj kademelerinin ilki olması ve dolayısıyla kendinden sonraki barajlara akım ve rüşubat kontrolü yapılmış su temin etmesi, böylelikle nisbeten küçük rezervuar hacimleri ile büyük enerjilerin üretilmesini sağlaması gelmektedir. Böylece feyzanların bu baraj tarafından tutulması imkân dahilinde girince mansaptaki Kesikköprü, Kapulukaya, Obruk ve Kargı barajlarının inşası sırasında alınacak emniyet tedbirleri de hafifletebilecek ve dolayısıyla tesis maliyetleri düşürülmüş olacaktır.

Hemen mansapta inşasına başlanmış bulunan Kesikköprü barajı ve hidro - elektrik santrali, Hirfanlı'nın inşa edilmiş bulunması sayesinde, sadece 100 milyon m³ gibi ufak bir rezervuar hacmi ile yılda 230 milyon kWh. enerji üretebilecektir.

Hirfanlı tesisleri 8 Ocak 1960 günü yapılan bir açılış töreniyle Reiscumhur Celâl Bayır tarafından resmen yurt hizmetine dahil edilmiştir.

6L Umumi Heyet Toplantımızdan notlar

Elektrik Mühendisleri Odası VI. Umumi Heyeti 13 -14 Şubat 1960 günleri Ankara'da Elektrik İşlen Etüt İdaresi Konferans salonunda toplandı.

Umumi Heyet Başkanlığına Galip Baloğlu, Başkan Vekilliklerine Kenan Ergen, Daniyal Eriç ve Kâtipliklere Zeki Demirer, Hayri Gökyüz, Hüseyin Sanmaden, Akın Göray seçildi.

Toplantıya katılmış olan Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği İdare Heyeti Başkanı Danış Koper'den bir konuşma yapması rica edildi. Danış Koper kısa bir konuşma yaparak Umumi Heyete, çalışmalarının başarılı olmasını temenni etti.

Geçen yıl seçilerek vazife görmüş olan İdare Heyetinin Faaliyet Raporu, Kâtip Aza Mehmet Erdemir tarafından okundu. Daha