

Hidro - Elektrik İmkânlarının Planlanmasında Ekonomik Problemler

P. MASSE
E. D. F. Umum Müdür Muavini

Çeviren:
Halûk CEYHAN
Y. Müh.

I. PROBLEMLERİN CİNSLERİ

Ekonomi ve Teknik :

Bir hidro-elektrik imkânın planlanmasında bir sürü ekonomik ve teknik problemle karşılaşılır. Bu yazıda daha çok ekonomik problemler ele alınmaktadır. Teknik problemlerden hemen herkesin malûmatı olduğu kabul edildiğinden bu mevzua dokunulmamıştır.

Muhakkak ki evvelâ bu iki cins problem arasındaki farkların belirtilmesi faydalı olacaktır. Burada, şu tarifler yapılabilir. Teknik problemler miktar üzerine, ekonomik problemler ise değer üzerine vaz edilmişlerdir. Fakat işler bu kadar basit değildir. Bir barajın, bir galeri kaplanmasının, bir gezer köprü girişinin tayini malzemenin yorulması esasına göre yapılır, ancak bu tayinde teknik zaruretlerle beraber emniyet ve ucuzluk şartlarını yerine getirmekte rol oynamaktadır. İki tip inşaat arasından birinin seçilmesi barajın ağırlık veya payandalı tipte olması - işçilik, çimento, çelik ve inşaat malzemelerinin mukayeseli maliyetinin bilinmesini icap ettirir. Fakat, kıymet esasından çözülen bütün bu problemler, gene teknisyenin işi olarak kalmaktadır.

Bunun aksı olarak, fiyat sistemi —veya kıymet katsayısı— bilinmiyorsa, bu sefer tamamen ekonomik bir problemle karşılaşılır. Bu, imal ettiği malzeme için bir pazarın mevcut olmadığı bir fabrikanın halidir. Burada teknik, müessesenin elinde belirli bir fiyat sistemi olmadığı ve başlangıç kıymetlerini kendisi tayin etmek zorunda olduğu için, ekonominin hâkimiyeti altındadır. Hidrolik imkânların teçhizatlandırılması da bu kategoriye girer. Bütün hidrolik imkânlar, birbirinden farklı tabiatla birer ekonomik bün-yedir. Bu tesislerin kurucularına, hiç bir şey, onlara verilecek kıymet katsayısını göstermemektedir.

Bu makale «P. MASSE» nin verdiği bir konferansın «La Houille Blanche» Eylül - Ekim 1949 sayısında neşredilmiş olan metninden çevrilmiştir. Makale eski olmakla beraber Fayda/Masraf oranı metodu için geniş malûmat verdiği için faydalı görülerek tercüme edilmiştir.

Pek tabiidir ki, tamamen teknik problem olmadığı gibi tamamen ekonomik problemde yoktur ve teknisyenlerin lisanlarının ekonomistlere benzemesine şaşmamak lâzımdır.

Zamanımızda ekonomik analizlerde büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Buna misal olarak sosyal randıman ve âmme hizmetleri tarifeleri üzerinde mukayese, metotlarını gösterebiliriz.

Ekonomik analizlerin bu gelişmesi büyük risklerin idare birliğinin faydalarını dengelediği, millüeştirilmiş hizmetler için bilhassa faydalı olmuştur.

Serbest sektörde, takdir hatalarının, bir miktar kompanse edilebildiği, tecrübe ve müşterek hislere dayanarak — görüş ayrılıklarından ortalama bir istikamet tayininin mümkün olduğu kabul edilebilir. Ayrıca, hususi sanayi için, yanlış bir yol takip edildiğinde maruz kalınan zarar, bir nevi sağlam engel teşkil eder ve teşebbüs yolundan çevirir. Halbuki, kâr etmeme kanununa dayanan ve bir nevi tekel yapan bir Millî Teşebbüs için işler böyle değildir. Rekabet ve kâr etme tesirlerinden uzaklaştırılmış bir müessesenin idarecileri, bu kayıplarını, ticarî ve malî sahalarda dikkatlerini daha arttırarak ve kendi kendilerini kritik ederek karşılamak zorundadır. Kaybetmiş oldukları bu kuvvetlere mukabil, memleketlerine karşı büyük bir ahlâkî mesuliyet altındadırlar. Bu mesuliyeti iyi kullanmak için en büyük imkânları, ekonomi ilmine dayanmak, onu geliştirmek, faaliyetlerinde onu rehber olarak kabul etmektir.

Umumiyetle millileştirilmenin sanayii rantabilite düşüncesinden uzaklaştırdığı iddia edilir. Bu çok büyük bir hatadır. İtalyan iktisatçısı BARONE, bundan yarım asır evvel, kollektivist bir rejimde plânlamanın, rekabete dayanan bir rejimdekine fevkalâde benzer problemler halletmek zorunda olduğunu göstermiştir. M. ALLAİS, Sosyal Randıman Teorisinde bu fikirleri tekrarlamaktadır. Fakat, gene muhtelif şekiller altında anlaşmazlık devam etmektedir.

Ayrıca pek çok kimse, hidroelektrik santrallerinde sadece teknik sınırlarla meşgul olunmasının yettiğini ve tek gayemizin suların zenginliğinden

istifade olduğunu zannetmektedirler. Fakat bu düşünce prodüktif teçhizatlanmanın ve malzeme imkânlarının sınırlı olduğunu unutmak demektir, bütün faaliyet sahalarında arzu edilen yatırımları yapmak imkânsızdır. Sadece teknik mükemmeliyete erişme zihniyeti, sosyal randımanı düşük imkânların teçhiz edilmesine sebep olabilir.

Ne olursa olsun, bir yatırım plânı yapılırken, rantabilite prensibinin millî ve kollektif veçhesi olan bir ekonomik optimum problemi ile daima karşılaşılır. Burada güdülecek gaye, belirli bir masraf ile gelecekte en iyi faydayı elde edecek veya tersine gelecekte belirli bir faydayı elde etmek üzere bugün en az masrafı icap ettirecek imkânların seçilmesidir. (Masraf, geleceğin menfaati için, bugün yapılabilecek fedakârlıkların ölçüsüdür.)

Maliyet - Masraflar :

Bir imkânın teçhizatlandırılması için verilecek karar, yukarıda görüldüğü gibi, bugünkü fedakârlıkların — daha kısaca maliyet — gelecekte elde edilecek faydalarla — kısacası kıymetler — mukayesesinden elde edilir.

Halbuki, masrafların ve faydanın tayininde bir çok zorluklarla karşılaşılır.

Hidroelektrik imkânlar için maliyetin tayini zorluğu, her şeyden evvel bunun araziye bağlı olmasından doğar. Burada araziden kasit sadece toprağın arızası değil, yapısı ve derinliğinin durumudur. Burada, bir geometrik şekilde olduğu gibi, bir baraj hali için yükseklik ve genişlik, bir derivasyon için ise uzunluk ve debi ile orantılı olarak tesisin bedelini verecek abaklar hazırlamak imkânsızdır. Toprak altı şartlarını da ihtiva eden formüller verilemez. Her imkânı ayrı ayrı etüt edip projesini hazırladıktan sonra maliyet üzerinde bir fikir elde edilebilir. Ancak bu maliyet inşaat sırasında zuhur eden bazı aksaklık veya tahmin hatalarından çok değişikliklere de uğrar. Bir barajın cinsi, bir tünelin kaplanıp, kaplanamıyağı hep araziye göre tayin edilir.

Arazi ayrıca inşaatın nasıl yapılacağını da gösterir. Bu gibi tesislerin inşaat metotlarında elde edilen ilerlemeler ve bilhassa makinalaşma, maliyet tahminlerinin doğru yapılmasını zorlaştırır.

En nihayet işlerin iyi ve tahminlere uygun yürütülmesinin büyük mikyasta işleri yürütenlere bağlı olduğuna da işaret edelim.

Ayrıca, bizim gibi çok eski mazisi olan memleketlerde büyük işlerin insanların ve eşyaların menfaat ve hislerine tesir etmeden yapılamıyacağı ve bunlarında maliyet üzerine endirek olarak tesir yaptığını unutmamak lâzımdır.

Bütün bu sebeplerden, maliyetin tayininin plânlamacıların en hassas işlerinden biri olduğu gö-

rülür. Bir maliyeti hesaplamak için bir hesap uzmanının ilmi kâfi değildir. Bir eksperin sanatı lâzımdır.

Fayda :

Faydanın* tayininde de, maliyetlerin tayininde olduğu gibi tabiat şartlarına tabi olan pek çok zorluklarla karşılaşılır. Burada arazi yerine iklim rol oynamağa başlamaktadır; jeolojiden sonra, hidroelektrik santralın üretim kapasitesi suyun debisine bağlıdır, fakat bu debilerde ancak muayyen bir yaklaşıklıkla bilinmektedir. Ayrıca bu yaklaşıklık da su üzerinde yapılmış olan ölçü, süresine bağlıdır. Birçok hallerde ölçü azlığından daha emin olarak bilinen istasyonlardan korrelasyon metodu ile debiler tayin edilmektedir.

Prensipten çok tatbikatta rastlanılan bu zorlukların yanı sıra fayda anlamında bazı anlaşmazlıklar vardır. Bunların ilki iktisatçılar tarafından çok iyi bilinmektedir. Bir ürünün elde edilmesinde bir çok faktörler tesir ediyorsa — burada «Birkaç santralın — günlük yük eğrisinin» elde edilmesine iştirak etmesi — umumiyetle her faktörün iştirak hissesini tayin etmek mümkün değildir. Veya tersine herhangi bir üretim sistemi ile birçok ürün veya birbirine bağlı birkaç hizmet elde edilirse, umumiyetle Her ürün veya servise isabet eden normal maliyetin tayin edilmesi mümkün değildir. Bu karşılıklı zorluklarla, Tennessee nehri üzerinde kurulan barajların maliyetini, nehir nakliyatı, feyzan önlenmesi ve elektrik üretimi gibi hizmetler arasında bölmek için uğraşırken TVA idarecilerinde karşılaşmışlardı. Bu problemin çözümü için bir düzine çözüm teklif edilmiştir, fakat bunlardan hiçbiri kafi bir netice verememektedir.

Bu zorlukların önlenildiği bir hal tarzı vardır : Maliyetin veya hizmetlerin müstakil olduklarını kabul etmek. Meselâ, üretim faktörlerinden birinin ifa ettiği hizmet, diğerlerinin adedi ve miktarından müstakilsen, bu hizmet, bu faktörün kıymetini veren sabit ve kafi bir ölçüdür. Bu, hemen hemen ürünleri miktar ve kıymet bakımından birbirine ilâve edilebilen, maden kuyuları ve petrol rafinerilerinde rastlanan hallerdir ve enerji naklinin böyle gelişmediği, her santralın müstakil bir merkezi beslediği zamanlardaki bir hidrolük santralın durumudur. Şebekelerde enterkonneksiyon, işlerin veçhesini değiştirdi. Süper - şebekeler sadece bir enerji nakili değil, aynı zamanda müşterinin ihtiyacını karşılamak üzere muhtelif kalitede enerjilerin birleştiği bir tesistir. Bundan böyle muhtelif rejimlerin birbirini tamamlaması meselesi ortaya çıkar. Bir hidrolük imkânın kıymeti, memleketin ortalama hidrolük rejimine nazaran, gösterdiği ayrılıklardan tayin edilir. Müstakillik burada

yerini birbirini tamamlamak duruma bırakmaktadır.

Bu yeni şartlar dahilinde kıymet anlamının ekonomik analizden dışarı çıktığı düşünülebilir. Burada büyük emniyetle ancak marjinal kıymet anlamı tarif edilebilir. Bu, mevcut bir sisteme ilâve olarak tesis eden bir üretim faktörünün ifa ettiği hizmettir.

Meselâ bir $S(X, y, Z)$ hizmetini sağlamak üzere, X , y ve Z miktarlarında kullanılan üç üretim faktörü arasında, bu faktörlerin her birine isabet eden S hissesini tayin etmek, birkaç kabul yapmadan mümkün değildir. —Müstakillik hali hariç— Fakat, X faktörünün ilâve bir biriminin ifa ettiği hizmetinin, hiç düşünmeden $\frac{S}{\delta X}$ kısmi türevi olduğu söylenebilir,

iktisatçılar her türlü hal için marjinal kıymet tarifi yapabilmektedirler. Ancak bu tarifler hesabın yapıldığı devir ve şartlar için, yani üretim sisteminin belirli bir diferansiyel değişimi için caridir. Belirli bir değişime yeni bir faktör ithal edilirse, marjinal kıymetinin ifa edilen hizmete tekabül edeceği belli değildir. Ayrıca bu hizmet bir nevi sis ile de çevrilidir ve kıymet ölçmede bazı hatalar meydana gelmektedir (1).

Kıymetlerdeki bu hatalar Paul LANGEVİN (2) nin bahsettiği hatalarla da artmaktadır. Zevkler ve ihtiyaçlar daima değişmekte ve Keşifler tekniğe öyle tesir etmektedir ki, bunların miktarı ve artışının ne olacağını tahmin etmek daima imkânsızdır.

Muhakkakki, beş veya on sene evvelden, ekonominin ve kıymetler oranının ortalama gidişatını tahmin etmek mümkündür. Bu bakımdan beş veya on senelik plânlarda yapılmasından çekinmeden bahsedilebilir. Daha uzak istikbalden bahsetmek ise hayale dalmak demektir.

Buradan, marjinal değerlerin dikkatle işlenmesi —bilhassa ekstrapole edilmesi— icap ettiği görülmektedir. Zannedirim, aşağıda verilen malsalde marjinalizm'in icap ettirdiği dikkat ve bunun pratik menzili oldukça iyi anlatılmaktadır.

Kış enerjisinin değerinin, yazınkine nazaran yüksek olduğu bugün herkesçe bilinmektedir. Bu durum karşısında buzul rejimli sulara nazaran, yağmur rejimli nehirlerin tercih edildiklerini kabul edelim. Bu tercih neticesi, bütün santrallerin bu sular üzerinde kurulduğu düşünülürse, bir zaman gelecektir ki, yazın enerji ihtiyacı karşılanamaz

(1) Belirli bir değişimin, servise girdiği andaki kıymetinin belirli olduğuna işaret edelim

(2) «Ancak halihazırdan emin olabiliriz ve bu emniyette bunun istikbal üzerindeki tesirlerini araştırdığımız müddetçe doğruluktan farkedebiliriz»

olmaz olacak ve bunun neticesi olarak marjinal kıymetler oranı büyük değişikliklere uğrayacaktır. Teorik olarak bu değişiklik mümkündür ve ihtimaller alanından çıkartılmaması lazımdır. Ancak pratikte bu hâdise, devamlılık, teçhizatın yapımı ve temini, risklerin bölünmesi bakımlarından vuku bulmaz, milli üretim içinde hidrolojik rejimlerin değişimi bizi bu kısıtlığa düşmekten kurtaracak kadar yavaş* olur.

Şimdi de bir hidrolik imkân için kıymetten ne anlaşılması icap ettiğini tarif etmek gerekir. Akla ilk gelen cevap, bir yeni hidrolik santralin marjinal kıymetinin o santralin sistemde ilâve olarak karşılayabileceği ihtiyaçla ölçülmesi olacaktır.

Ancak, bugüne kadar, bu sahada kıymet için birbirine uyan normlar hazırlanamamıştır. Bunun sebebi de, her hidrolik santralin kalıtatif olarak ayrı birer ekonomik bünye olduğu gibi, her yük eğrisinin ayrı bir bünye olmasında gösterilir. Problemin bu şekilde ele alınması, zorluğun ancak yerinin değişmesini sağlamaktadır. Bu suretle en ucuza mal etme probleminden daha geniş olan ekonomik optimum problemine gelinmiş olur ki, bu teçhizatlanmanın ve tarifelerin karşılıklı olarak daima ayarlanması demektir.

Üretimi en ucuza mal etme problemi, ihtiyaçların artışının tam bir analizi neticesinde, karşılanacak yük eğrisinin ve bundaki garanti nisbetinin bilinmesine irca olunur. (Sudan elde edilen elektrik iklimi şartlarına tabi olduğu için burada tam bir emniyet yoktur. Ancak her türlü fena şartları önlemek üzere 1 civarında bir probabilitiyi haiziz).

Eldeki santral adedi n (hidrolik veya termik) ve bunların üretimleri de e_1, e_2, \dots, e_n (Bunlardan bazıları sıfır olabilir) ise, bir G ihtiyaç eğrisini bir a garantisi ile karşılamak şartı şöyle ifade edilebilir

$$g(f(t), e_1, e_2, \dots, e_n) = 0$$

bu n boyutlu bir ortamda, $n-1$ boyutlu bir «garanti hiper yüzeyi» ni ifade eder.

Burada optimum problemi, bu hiper yüzeyin üzerinde en ucuz maliyet noktasının tayinidir

Bu noktada, hiperyüzey üzerinde her diferansiyel yer değiştirme (teğet hiperdüzlem içinde çok küçük bir vektörle gösterilir.) maliyetin birinci dereceden diferansiyeli sıfır ve ikinci dereceden diferansiyeli ise pozitif olacak tarzda yapılmalıdır.

Pratikte, elektrikleştirme plânı yapan müte-hassısların tecrübe ve görüş kabiliyeti ne derecede olursa olsun, bir ilk yaklaşıklıkla elde edilen nokta (e_1, e_2, \dots, e_n) optimum nokta olmayacaktır. Bu ilk plânı, daha faydalı diğer ba-

zı imkânları kullanarak, yani bir işlemleri bir diğeri ile yerleştirilip, birinci dereceden diferansiyeli negatif yaparak, daha tekamül ettirebiliriz.

Buraya kadar hidrolik ve termik imkânları tamamen aynı karakterde imişler gibi mütalâa ettik. Fakat termik üretimin hususiyetlerini de gözönüne almak lâzımdır. Bu imkânlar hidroliklere nisbeten hemen hiç arazi ve iklim şartlarına tabi değildirler. Biraz ihmal ile, bütün termik teçhizat, kW başına bir T yatırım masrafı ve kWh başına da tamamen belirli bir kömür sarfiyatı ile temsil edilebilir. Bir e, hidrolik imkânını ele alalım. Programdaki bu imkânın teçhizinden vazgeçersek hiper yüzeyin bir P noktasından, buna çok yakın ve daha az garantili istihlak tarafındaki bir P' noktasına geçeriz. Aynı hiper yüzey üzerine, OT termik eksenine paralel bir P'P'' küçük doğru parçasını kullanarak geri dönebiliriz. Böylece, verilen garanti şartları dahilinde, bir P'P'' doğru parçası ile gösterilen e hidrolik santrali yerine P'P'' doğru parçası ile temsil edilen bir termik santral almakla, bir ihtiyaç eğrisini karşılamamın mümkün olduğu görülmektedir. Yani herhangi bir hidrolik santrali onun yerine geçebilecek bir termik santral ile değerlendirebiliriz. Tarif olarak, bu değer, aynı emniyet şartları altında ihtiyacı karşılamada kullanılan termiğe nazaran, masraftan yapılan kâr ile ifade edilir. Burada toplam masraflardan bahsedilmektedir. Yani «garanti değeri» denilen sabit masraflar ile, «kömür değeri» denilen yakıt masrafları bir arada alınmaktadır.

Eskiden termik santrallerin daha çok olmaları sebebiyle ve regülasyonun kolay ve hemen hemen bedava olarak yapıldığı kabul edildiğinden, bir tesisin «garanti değeri» ihmal ediliyor, sadece «kömür değeri» nazarı itibare alınıyordu. Bu ise yeni santrallerin ve bilhassa akarsu santrallerine nazaran binktirmeli santrallerin kıymetlerinin azalması demektir.

Burada ayrıca, modern termik gruplarda, eskiye nazaran özgül kömür istihlakının yarıya indiğine işaret etmek lâzımdır. Özgül istihlaklar çok açık bir yelpaze meydana getirmektedir. Ancak, ünitelerde yüksek hararet ve tazyiklere doğru ilerleme yavaşladıkça, ömürlerini dolduran eski ünitelerin kaldırılması bu yelpazeyi kapayacaktır. Bugünkü şartlar altında, aynı üretim için, hidrolik santraller kurulması kömür ve işletme masrafları bakımından faydalar sağlamaktadır. Fakat bir yeni termik santral kurulmasında eskileri kullanmağa nazaran aynı derecede faydalar sağlayabilir. Ek 1 dende görüldüğü gibi, her zaman hidrolik ve termiklerin en uygun birleşimini bulmak icap etmektedir.

Programların Girişimi :

Halen tatbik edilmekte olan bir plânda, onu, istikbalde takip edecek diğer plânlarında nazarı

itibare alınması lâzımdır. Her plân için, en iyi işlem olarak seçilmiş olan kısmi ekonomik optimumlar, bizim esas gayemiz olan, bütün plânların kapladığı süre için ekonomik optimumu teşkil etmeyebilir. Bu aynen, bir nehrin rasyonel amenajmanını yapıp sonra kurulacak tesisi seçecek yerde, hemen' zaman icaplarına bakıp bir şelâlede santral kurmak demektir. Biz kendimiz için iyi bir iş yapmış oluruz, fakat yarınki nesiller bunu yanlış yapılmış bir iş olarak görebilirler. Daima bir bilanço yapılması icap etmektedir.

Bu tip çalışma, kısmi amenajman, diğer nehirler üzerinde yapılabilecek santrallardan net olarak daha avantajlı, toplam amenajmanı ise daha devazantajlı olduğu ve ayrıca bunların inşaatlarına başlanması arasındaki zaman farkının, bu işlemin ara faizlerini, aktüel değerlerle, karşıladığı zaman yapılabilir.

Kısacası, istikbali şimdiki zaman veya şimdiki zamanı istikbal için harcamamak, fakat her ikisinin ihtiyaçlarını da göz önüne alarak tam bir değerlendirme yapmak lâzımdır.

Seçim Şartları :

Yukarda anlatılanlardan, teorik olarak, bir tesise karar verebilmek için tam bir etüt yapıp, kat'ı bir neticeye varmak lâzım olduğu görülmektedir.

Fakat tatbikatta, hesapların karışıklığı ve inceliği ve bu zor hesapların her imkân için tekrarlanması, işlerin bu türlü yürütülmemesine sebep olmaktadır,

Bir programın bu usulle tayin edilmesi çok zordur ve uzun zamana ihtiyaç gösterir, uzun etütler, arazi etüt ve tetkikleri bütün imkânların kafi projelerinin yapılmış ve mukayeseli fiyatlarının tayin edilmiş olmasını icap ettirir. Ancak böyle masraflı ve uzun çalışmalar yapmağa umumiyetle vaziyetimiz müsait değildir. Etrafımızı tamamen bilmesek dahi ilerlemek zorundayız.

Netice itibariyle, bilgiler eksik dahi olsa bir karar vermek zorundayız. Bu karar verme iki adımda yapılmaktadır. Bilinen bütün imkânlar arasında daha derin etütler yapmak üzere bir ilk ayıklama yapılır. İhtiyaçları karşılamak üzere lâzım olandan, imkânlar nisbetinde, biraz fazlası elde hazır bulundurulmalıdır.

Bu seçimi yapabilmek üzere, tam ve doğru bir yola götürdüğünü garanti edememekle beraber birçok kolaylıklar sağlayacak bazı yaklaşık kriterler vaz etmemiz icap edecektir.

Bu kriterlerin tayini için evvelâ geçmişten istifade edilebilir. Hidrolik imkânların cinslerinin tayini problemi teknisyenlerin önüne çok eskiden beri çıkmış ve harpten evvel, oldukça

İyi neticeler veren ampirik bir metot UPEPO tarafından tayin edilmişti. Bu metotla, 24 ve 14 saatlik enerjilerle üretilen ve biriktirilen enerjileri tayin eden abaklar kullanılmaktadır. Hakikatte belki bu metodun gayesi imkânların seçiminin yapılmasından çok çalışan santraller arasında en ucuz enerji üretiminin tayini idi. Fakat bu iki gaye bir birinden pek ayrılmaz; halihazır için hazırlanmış bir fiyat sistemi istikbale de hitap eder. Gelirden istifade ve ihtiyaçların karşılanmasını temin ederken, müstakbel yatırımlarında yapılabilmesini mümkün kılar. >

II.

DOKTRİNİN ESASLARI

Bir elektrikleştirme plânının hazırlanışını tetkik ederek, bu plânın hazırlanmasına esas olması icap eden doktrinin esaslarını da vaz etmeğe çalışalım:

1° — Umumî Yatırımlar Çerçevesinde Elektriğin Yeri :

Bir plânın hazırlanmasında karşılaşılan ilk sual, memleketin umumî yatırım politikası muvacehesinde ehemmiyetinin ve yerinin ne olduğudur.

Ancak bu problem bizim mevzumuzun ve bilgilerimizin haricine çıkmaktadır. Bu sualin cevabını ancak memleketin umumî ekonomik politikasını tayin eden ve yürüten merciler verebilirler. Fakat bir umumî politika muvacehesinde herhangi bir yatırım koluna verilecek mevkînin tayininde umumiyetle bu mercilerde tereddüde düşmektedirler. Sade, elektrik yatırımları bahsinde ellerinde bir kolaylık vardır. Dünyadaki diğer memleketlerde bu sahada tahakkuk eden ilerlemeler ve bunun gidişatı dünyada, her memlekette, tesislerin eskimesi, ve bunların yenilenmesine harbin mani olmasına rağmen elektrikleştirme bütün şiddeti üe devam etmektedir. Fakat genede her yerde ihtiyaçların artışına ayak uydurulamamaktadır. Teorik optimum memleketin bütün prodüktif imkânlarının —insan, malzeme ve sermaye— bu yatırım kolu ile diğer temel faaliyet sahaları arasında marjinal faydalanma dengesi teessüs edinceye kadar, yeni santral ve enerji nakil hatlarının inşasına tahsis edilmesinin uygun olacağını gösterir. Ancak, kredi, çelik, çimento gibi ihtiyaçlar için kolay, kalifeye olmamış işçi ve imalât malzemesi bakımından mümkün olan bu imkânların kaydırılması, bugün elektrik teçhizatlanması potansiyelinin yani, elektrik mekanik malzemesi imalâtçılarından teçhizatlarından ve bir mânada da buna tekabül eden kalifiye işçilikten tam istifade sınırına dayanmış bulunmaktadır. Bugün için, marjinal

yatırımların ekonomik faydalarından (3) dolayı elektrikleştirme hızının artırılma gayretini birçok yerde, bu faydalanamamanın meydana getirdiği bir mania ile karşılaştığından bloke edilmiş bir rejime erişilmiştir.

Burada bu sıkışıklığı önlemek üzere elektrik teçhizatı imalâtının ilmî potansiyelinin artırılmasının mümkün olup, olmadığı suali akla gelir.

Bu bilgilerimizden daha fazla istifadeyi sağlamak üzere normalizasyona gitmekle kabildir. Termik makinalar ve transformatörlerde standardizasyon bahsinde çok ileri gidilmiştir. Hatta araziye çok bağlı olduğu için aralarında bir bağlantı yapılmasının çok zor olduğunu söylediğimiz hidrolik makinalarda dahi bu sahada bazı neticelerle elde edilmiştir.

Ayrıca imalâtçıların ilmî potansiyellerini arttırmak için yeni yatırımlar yapmaları icap etmektedir. Onlara istikbal için garantiler sağlamakla ve stabil bir program temin etmekle imalâtçılar bu yola sevk edilebilirler. -

2° — Yeni Enerji İmkânları :

Bugün için üzerinde fazla bilgiye sahip olmamakla beraber, klasik enerji imkânları haricinde bazı kaynakların mevcudiyetini bilmekteyiz. Denizlerde gel - git dalga ve termik enerjilerle, rüzgâr enerjisi ve nihayet nükleer enerji.

Bütün bu yeni imkânlar üzerinde çalışmalar ve tecrübeler yapılmaktadır ve halen bu tip santrallerin tesis ve işletme masrafları kafi olarak bilinmemektedir. Ancak nükleer santrallerin, maliyet fiyatları listesinde enteresan bir yer işgal etmeğe başladığını söyleyebiliriz. İstikbalde ekonomik problemlerimizde bu enerji kaynaklarını da nazarı itibare almak zorunda kalacağız.

3° — İhmal Edilemeyen Termik İmkânlar :

Bir zamanlar, istihlâk merkezleri, sadece merkezin hemen içinde veya civarında kurulan termik santrallerden besleniyordu. Memleket çapında, elektrik üretiminin hemen hemen tamamı termik tesislerden sağlanıyor, hidrolik üretim küçük bir yer tutuyordu. Ancak zamanla enerji nakli tekniğinde elde edilen ilerlemeler ve enterkonekte sistemlerin doğması, hidroliğin ehemmiyet kazanmasını sağlamıştır. Bugün hidrolik imkânlardan istifadeye hiçbir fiziki sınıryoktur, burada ancak ekonomik mülâhazalar rol oynar.

Eğer bu yeni şartlar altında, halen niçin enerji üretiminde kömür yaktığımızın sebebini izah

(3) Bu fayda, daha iyi ekonomik şartlar altında ihtiyaçların karşılanmasından (elektrik fiyatı, > kömürünkünden daha düşük bir katsayıyı haizdir) ve ömrünü dolduran tesislerin servisten çıkarılma mecburiyetinden doğmaktadır.

etmek istersek, termiği üç sınıfa ayırmamız, iza-hatımızı kolaylaştırmak bakımından lâzımdır.

1 — Düşük Kaliteli Termikler: Bunlar, bo-suna akan bir nehir gibi heba olup giden, ticarî kıymeti olmayan kömürleri, düşük ısı değerli yüksek fırın gazlarını ve hattâ yakılmaktan baş-ka işe yaramayan şehirlerin çöplerini kullanan tesislerdir.

2 — Yedek Termik : Yani hava hattı arıza-larını karşılamak üzere büyük merkezler civa-rında bulundurulmuş tesisler.

3 — Ayar Gayeli Termikler: Biriktirmeli hidrolik tesislerle birlikte, ihtiyaçların veya hid-rolsitenin tahmin edilen veya edilemeyen oyna-malarını karşılamada ve tesisleri rantabl ola-rak işletmede kullanılan tesisler.

Bunların ilk iki sınıfı, en ehemmiyetli olan-larıdır ve «ihmal edilemeyen termik» denilen santraller meydana getirirler. Bunların kulla-nılışı tamamen elektriğin maliyeti üzerindeki mülâhazalara bağlı değildir, daha çok memle-ketin elektrik, kömür, çelik sanayii ve petrol politikalarının koordinasyonunun yapıldığı bir yüksek program dahilinde ele alınmışlardır. Ay-rica, hususi pazarı bulunmayan düşük kaliteli kömürün fiyatı, bir optimum hesabında kullanı-lamaz. Ancak, bilindiği farzedilen kWh bedelin-den geri dönerek, bu yakıtların fiyatlarının ne olması gerektiği tayin edilir ve buna göre san-tral üzerinde karar verilir.

Fakat, diğer taraftan hidrolik imkânlar (akarsu + biriktirmeli) nazaran ayar gayeli ter-miklerin ehemmiyetinin rolü aşağıda da ele alın-dığı gibi, tam bir optimum tayini problemini ortaya koyar.

45 — Termik -Biriktirmeli Hidrolik Den-gesi :

Yukarıda da söylemiş olduğumuz gibi bu den-genin teessüsünde ya sadece hidrolik veya sa-dece termik imkânlar üzerine tesir edebiliriz.

Fransa'da tatbik edilmiş bulunan Monnet Plânı devamlılık, ticarî kömürlerden tasarruf ve hidroliklerin ahenkli olarak kullanılması prensiplerine dayanıyordu. Bundan dolayı da, plânın gayesi olan 40 milyar kWh lık ihtiyacın karşılan-masında hidroliklerin hissesi % 60 a yani 24 mil-yar kWh civarına yükseliyordu.

ihmal edilemeyen termiklere nazaran ayar gayeli termik santrallerin azalması ve bunun yanında hidrolik imkânların kullanılmasındaki bu ilerleme biriktirmeli tesislerin daha büyük ölçüde ele alınmasını gerektirmiştir. Harpten evvel biriktirmeli tesislerden üretilen enerji hid-rolik üretiminin % 7 siydi. Monnet plânı bunu % 11 e yükseltmektedir. Böylece Fransa'da da

İtalya ve İsviçre'deki orana % 12 ye yaklaşmak-tadır.

Fransa kâfi maden rezervlerine sahip oldu-ğuna göre, böyle hidrolik biriktirme ve rezerv-ler temini işini komşularında olduğu kadar ileri götürmeğe itiraz edilmişti. Unutmamak lâzımdır ki, biriktirmeli tesislerin bolluğuna rağmen, İtal-ya ve İsviçre'nin termik bakımından fıkralığı, Fransa'nın zorluklarla karşılayacağı istihlâkin mevsimlik düzensizliği ile dengelenmektedir. Di-ğer taraftan gene unutmamalıdır ki, beynelmilel enerji alış-verişi yoluyla, isviçre gibi yazın ener-ji bilançosunda olsada, termik enerji vasıtalı rol oynamaktadır.

Ne kadar alâka çekici olursa olsun, bu mü-nakaşalar problemin derinliklerine inemekte-dir. Esas ekonomik kriterinin, imkânlarımızdan, kabullere tabi olarak şunun veya bunun kullanıl-masında değil, her birinin optimum faydalanmayı sağlayacak şekilde teşhizatlandırılmasındadır.

Bu tarzda elektrikleme milli çerçeve dahilinde ele alınabileceği gibi, teknik gelişmeler saye-sinde genişletilmiş daha büyük bir çerçeve da-hilinde de ele alınabilir. Tabiat bir memleketi ayrı zamanda kömür yatakları ve hidrolik birik-tirme imkânları ile donatmışsa, bazı sınırlar da-hilinde, bu bakımlardan daha az imkânlarla sa-hip memleketleri ayarlamak imkânını da bah-setmiştir. Bu hal için dahi, prensip olarak, sınır gene en ucuz maliyet esasından tayin edilir.

Ek 1 de bu optimumun rasyonel etüdünün, na-sıl yapılacağına dair bir metod verilmiştir. Bu-rada sadece bazı umumi noktalara temas edeceğiz.

Her elektrikleme plânında iki sebepten dolayı, ayar gayeli termikler, akarsu santralleri ve mevsimlik regülasyonlu hidrolik tesisler ara-sında bir denge kurma mecburiyeti vardır. Bi-rincisi mümkün her işletme durumu — en az "son iki gurubun bir arada işleminde— artan ma-liyetler kaidesine uymalıdır. Daha mühim olan ikincisi ise, farkı tabiattaki üretim imkânlarının birbirini tamamlama hassasıdır. Meselâ, biriktir-me oranı (4) arttıkça biriktirilmiş kWh tın ifa ettiği hizmette azalmaktadır

Bu hâdise, stokların harcandığı senenin kri-tik periyodunun, biriktirme oranı ile artmasına dayanmaktadır 'Aralık ayında % 1 lik bir mik-tarda sınırlı iken, normal değerlere üç veya al-tı ay için erişmektedir (5).

$$(4) \text{ Oranı} = \frac{\text{Toplam Biriktirme}}{\text{Toplam Hidrolik (Üretilen)}}$$

(5) Burada daha ileri gitmiyoruz, çünkü hakl-katta kritik periodun tayininde "hidrolisiteden baş-ka sebeplerde rol oynar.

Daha az artık regülasyonu yapmak için daha fazla kWh. biriktirmek icap etmektedir. Başka bir deyişle, herbir cins tesisten toplam iştirakine nazaran azalan bir' hizmet alınabilir

Eğer umumi denge durumunu ele alırsak, bunu teşkil eden termikleri T, akarsu santrallerini H, biriktirmek santrallerinde R gibi birer santral ile gösterebiliriz. İhtiyaçların bir X garantisi ile karşılanmasını tekabül eden garanti hiper yüzeyi, üç boyutlu ortamda bir yüzey haline girmektedir. Bu yüzeyi, M noktasında, koordinat eksenlerine dik üç düşey düzlemle kesersek, aynı istihlâk ve garanti şartları altında bir tip santralin, yerini tutacak olan diğer tip santralla yerleştirilmesindeki marjinal miktara eğimleri tekabül eden 3 eğri elde edilir.

Meselâ marjinal tekabülyet miktarı ORH biriktirmek tesislerde bir eksik ünite kurulması için, akarsu tesislerinde yapılması gereken ilâveyi gösterir. (Termik tesisler, istihlâk ve bunun garantisi sabit kalmaktadır. Meselâ ORH = 5 dersek, 100 milyon kWh. lık biriktirmeli tesis yerine 500 milyon kWh. lık akarsu santral kurarsak aynı garanti şartları altında aynı istihlâki karşılayabiliriz demiş oluruz. Ancak bu biriktirmeli tesislerin kWh'ı için, akarsu tesislerinin 5 mislini kabul edebiliriz demek değildir.

Misalimizdeki gibi akarsu santralının 500 milyon kWh'ı aynı şartlarla biriktirmek tesislerin 100 milyon kWh'ına tekabül etse dahi daha fazla kömür tasarrufu yapılmasına sebep olur.

Ek 1 de gösterildiği gibi hesapları ilerleterek denge durumunda termik, akarsu ve biriktirme tesislerin kWh'ının marjinal yatırım masrafları P_T, P_H, P_R Ue kömürün fiyatı P_c arasında lineer ve homogen iki bağlantı bulunur.

Eğer termiği referans olarak kabul edersek P_T ve P_c cinsinden P_H ve P_R in sınır değerlerini bulabiliriz.

Bu çözüm tarzı üç hassas nokta ihtiva etmektedir.

1° — Marjinal tekabülyet ve kömürün marjinal ekonomik değerlerinin bilinmesi lâzımdır ve bu elemanların kendilerinde ancak hakikatin bir nevi şematize edilmesi ile hesaplanabilmektedir. M, HALPHEN bu mevzuda çalışmış ve faydalı neticelere erişmiştir. Ancak enerji

naklinin tesiri; debilerin düzenlenmesindeki hata ve haznelerin işletme tarzları üzerinde vaz etmiş olduğu hipotezler biraz ihtiyatla karşılanmalıdır. Meselâ hazne işletmesi için sadece emniyeti ele almakla yanı, hazneleri sadece, en pahalı termikleri dahi kullanmasına rağmen gene ihtiyacı karşılayamadığı arıza hallerinde kullanmayı kabul etmektedir. Böylece ekonomiyi, emniyete feda etmektedir. Teorik olduğu kadar pratik ehemmiyeti, de çok büyük olan bu mesele üzerinde bir çalışmayı Ek II de bulacaksınız.

2 o _ üç yatırım fiyatı P_T, P_H, P_R üzerinde inşaat sırasında meydana gelecek farklar ihmal ile plân hazırlandığı sırada biliniyor kabul edilmektedir. Halbuki kömür fiyatı P_c tesislerin bütün ömrü boyunca tesis etmektedir. Dolayısıyla bugünkü kömür fiyatının P_c ye uygun olup olmadığının bilinmesi icap eder. Üç faktör, bu fiyata bir yükselme gelmesine tesir ederler ki, ithal etme mecburiyeti beynelmilel konjonktür veya değişimdeki zaman farkı buna kötü tesirler yapar. Yakıt rezervlerinin zamanla azalması, kimya sanayiinin gittikçe artan kömür ihtiyacı. Bu durum karşısında, M. DESSUS ve M. FLEURQUIN' nin teklif ettikleri gibi P_c yi, bugünkü kömür fiyatlarına bir prim ilâve ederek kullanmak faydalı olur.

3° — ihtiyaçların sabit farzedilen diyagramına üretimi uydurmak üzere biriktirme yapmak tesirli, âfkat masralı bir usuldür. Bu uydurma meselesi ters olarak da ele alınabilir. Fazla istihlâk zamanları tarifelerde yapılan ayarlamalar ile enerjinin bol olduğu zamana kaydırılabilir. Tarife ile yapılan bu düzeltme uzun müddete ihtiyaç gösterir ve ayrıca bunda elektro kimya ve elektro-metalürji sanayiinin gelişmesinin önemli rolü vardır.

Ancak teçhizatlanma ile tarifelerin optimum ayarı problemi tamamen çözülememiş olmasından dolayı, ihtiyaç eğrilerinin şekline tekabül eden teorik eşdeğerin tayininde ve kullanılmasında dikkatli davranmak lâzımdır.

(Sonu gelecek sayıda)

(6) M Halphen bu kabulü için iki sebep göstermektedir «İlk evvelâ işletmenin ilk şartını yerine getirmekle elde edilecek kazanç sistemde icap edecek fazla teçhizat yatırımına denk olmadığı ve ikinci olarak da içinden çıkılması zor olan hesaplara girişmeden kurtulmak için tek yol olduğu» (Annuaire Hydrologique de la Prance' 1946).

8 Mart 1961 den itibaren her Çarşamba saat 14 30 da Orta Doğu Teknik Üniversitesi 9 No.lu barakada, Missouri Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü Başkanı ve halen Ankara üniversitesinde Fullbright Profesör olarak bulunan Prof Dr Wallis tarafından KATI HAL FİZİĞİ ve TRANSİSTORLARA TATBİKİ; TRANSİSTOR DEVRELERİ konusunda bir seri konferans tertip edilmiştir Konferanslar İngilizce olarak verilecektir. Giriş serbesttir.

E. M. M. nın notu : Türkiye'de Türklere verilen bir konferansın dilimize çevrülmesinin hayretle karşıyoruz.