

Hidro - Elektrik İmkânlarının Planlanmasında Ekonomik Problemler

P. MASSE
E. D. F. Umum Müdür Muavini
(Geçen sayıdan devam)

Çeviren :
Halûk CEYHAN
Y. Müh.

5° — Hidrolojik Rejimler:

Vaz etmemiz gereken prensipler arasında, diğer bütün şartların aynı olduğu kabul edilerek memlekette mevcut muhtelif hidrolojik şartların hangisinin seçileceğide bulunmaktadır.

Bolluk noktayı nazarından hâdise kolaydır Bölgenin modülüne göre bir seçim yapılabilir Kalite yeni ihtiyaca uyabilme, bakımından mukayese daha karışıktır. Bir hidrolik santral yalnız başına ele alınırsa mevsimlik rejimin ihtiyacın mevsimlik gidişatına uyması ve seneden seneye debi oynaması az olduğu miktarda, iyi görünür Ancak bu kalitenin kantitatif bir tarifidir. Bunu daha derinleştirmek istersek zorluklar başlar Meselâ Fransa'da, Massif Santrallar, senelik maksimum istihlâkla uyuşan, kışın bol olan suları bakımından Alplere nazaran daha iyidir. Fakat seneler boyunca yapılan bir etütte, iyi bir regülâtör rolü oynayan ve bilhassa bu rolleri kurak senelerde buzulların erimesi ile daha çok ortaya çıkan Alp'ler öne geçerler. Şimdi bu suların hangisi daha avantajlıdır' Bu hususta, hemen birşey söylenemez

Ayrıca daha yukarda da söylemiş olduğunuz gibi enterkonneksiyonun rolünü de unutmamak lâzımdır. Bir santral, müstakil bir âlet değildir, bir büyük orkestranın bir küçük parçasıdır. Rejimlerin kompensasyonu olduğu gibi, değerlerinde bir birini tamamlaması mümkündür. Netice olarak, en iyi hidrolik imkânların diğerlerinde suyun az olduğu sırada bol suyu olanlar olduğunu söyleyebiliriz

M HALPHEN, bazı hipotezler altında muhtelif sular üzerinde kurulmuş olan santralların garanti değerleri ve üretim değerlerini (veya kömür değerini) hesaplamıştır Bu değerler, karşılanması gereken normal güç değerine irca edilirse, garanti-endısı ile üretim-endısını teşkil ederler Ancak bu rakamlar, veya bu rakamların değerlendirilmesi bazı münakaşalara sebep olmuştur. İstatistikçiler natürel debilerle, hidro-elektrikçiler ise düzenlenmiş debiler ile hesap yapmaktadırlar. Bu hesapların neticelen ne olursa olsun, şu veya bu suyun kullanılması üzerinde bugünden kat'ı bir karara varılamaz, istikbal bu kararları daima değiştirebilir, muhtelif rejimler arasında tam bir denge kurmak daima fayda sağlamıştır.

6° — Günlük Ayarlama :

Buraya kadar sadece enerjiyi gözönüne alarak, istihlâk edilen ihtiyacı muayyen bir period (gun, hafta veya ay) içinde toplam enerji ile, gucu bu süre içinde değişmiyor gibi ele alarak, ifade ettik Halbuki elektrik ihtiyacı bir saatte diğerine değişir. Günlük ihtiyaç eğrisi yatay bir doğru halinde değil, fakat, biri sabah ve diğeri de akşam olmak üzere iki puant gösteren çok karışık şekilli bir eğridir. Üretim tesislerimiz sadece mevsimlik enerji ihtiyacına enerji üretimini uydurmakla kalmamakta, ayrıca her hangi güç ihtiyacını da karşılayabilmek zorundadır.

Termik santrallar ile mevsimlik hazneli hidrolik santrallar, makinalarının mücade ettiği miktarda, bu role uyma kabiliyetleri büyük olan tesislerdir Ancak bunların yanında bir diğer nevi tesis daha vardır. Mevsimlik biriktirmenin tesisini haiz olmamakla beraber, debinin günlük oynasını ayarlayabilecek çapta olan kısa vadeli biriktirmeli (günlük, haftalık ve hattâ aylık) tesis akarsu santrallarında bir sınıflama yapmak kabildir. Hiç biriktirme imkânı olmayan, saf, akarsu santralları ki bunlar günün 24 satinde pratik olarak sabit güçte çalışabilirler veya kanal santralları ki bunlar imkânları dahilinde ve kullandıkları debiye göre bir miktar biriktirme yapabilirler.

Bu farklı üretim tesislerinin mevcudiyetinden dolayı bir bol su zamanı ile bir kurak mevsim diyagramını mukayese etmek faydalı olur. Birincide hidrolik enerji (akarsu ve kanal santralları) diyagramın alt kısmında ve termik enerji ise tepede bulunur.

ikincide ise, saf akarsu ve termikler altta, kanallar tepede (') ve mevsimlik haznelerin boşaltılmasında arada bulmaktadır.

Bundan dolayı kanal santralları içinde, diğer üretim tesisleri için yürütülen mülâhazalar kullanılabilir. Denge durumunda, günlük biriktirmeli bir tesisin yerine sabit istihlâk ve garanti

(1) Çünkü bunlara büyük bir kurulu güç ve az enerji üretimi tekabül etmektedir

şartları altında geçecek tesis, maliyetin birinci diferansiyelini sıfır ve ikinci diferansiyelini ise pozitif kılan tesis olmalıdır. Bilhassa, termik santralla yerleştirme yoluyla, günlük biriktirmelere bir garanti değeri ve birde kömür değeri tayin edilebilir.

Her halikârda, kurak bir kışta, gece ihtiyaçlarına göre saf akarsu, «termik» toplamının çok fazlalığı olup, olmadığına göre günlük regülasyon problemi farklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Fazlalık varsa, yükün düşük olduğu saatler «kritik olmayan» ve günün diğer kısımları «kritik periodu» teşkil ederler. Fazlalık yoksa, kurak kışta günün bütün saatleri kritik bir durum arzeder.

Birinci halde, debinin kritik saatlere yöneltilmesi dolayısıyla, bir akarsu santralına günlük, biriktirme ilâve edilmesi bu tesisin garanti değerini arttırır. İkinci halde ise, bu ilâve ile tesisin değeri değişmez; ancak hazne ile kömür değerinde bir artış elde edilebilir. Halbuki hidrolik tesislerin ve bilhassa biriktirme miktarının artması sebebiyle günün kritik periodu uzmağa başlamıştır. Meselâ Fransız şebekesinde son senelerde 14 saatten 16 saate çıkmıştır ve gece istihlâkinin bir parça artması veya hidrolik üretim nisbetinin büyümesi bunu yakında 24 saate de yükseltecektir. Ancak bu değerler bir izole sistem olarak alınan Fransız şebekesi için caridir; bir Avrupa enterkonnekte sisteminde termiğin miktarı kritik periodun geceye kadar uzamasını önleyecek büyüklüktedir.

7° — Pompaj :

Pompaj normal olarak gelen suların doldurmadığı bir hazneyi doldurmak için kullanılan bir imkândır.

Burada maliyet tayininde, fazla yatırımlarla, pompajın randımanı birden küçük olacağına göre, enerji kayıplarını da göz önüne almak lâzımdır.

Fakat bu imkânın lehine olarakta, zaman içinde enerji transferi yapılabildiği için enerjinin değerlendirilmesi, garanti ve kömür değerinin artması ve en kötü halde de basma yüksekliğinden daha yüksek bir seviye elde edilmiş^i söylenebilir.

Bu tipte her halin etüdünde bir ekonomik bilanço yapmak lâzımdır.

Burada bir bakışta söylenebilecek, değerlerin daha fazla iyileştirilebileceği mevsimlik pompajın günlük pompaja nazaran daha faydalı olduğudur. Ayrıca, istikbalde termik santralların miktarı artarsa günlük pompajın faydasının daha da azalacağı görülür. «Gece ekonomik santrallarda üretilen termik enerji ile, puant saatin-

de pahalı termik santrallarının yerini almak üzere, su' pompalıyarak kömürden iktisat etmek» bakımından bir rantabilitesi olduğu da söylenebilir artık. Bu bakımdan yeni programlardan kaldırılmış durumdadır. Mevsimlik pompaj dahi dikkatle ele alınmalıdır. Ancak çok ekonomik tesislerle büyük miktarda düşü kazanıldığı zaman düşünülebilir.

8° — Tesisin Büyüklüğü :

İlk hidrolik tesisler, esas vadede veya buzullu vadilerdeki ikinci derecedeki şelâleler üzerine kurulmuş derivasyon santrallarıydı. Bunlar ancak orta takatta santrallardı. Zamanlarının ihtiyaçlarını karşılamada yeter olan bu santrallar, ihtiyaçların süratli artışı, tekniğin ilerlemesi ve enterkonneksiyonun büyümesi ile kifayetsiz kaldılar. Zamanla birçok suyu toplayıp kulanan santrallar yapılmaya uzun kanal veya galerili tesisler ve sonrada biriktirmeler kullanılmaya başlandı.

Teknik hergün ilerlemekte, santralların tipleri değişmektedir. Burada mesele bu ilerlemenin nereye kadar gidebileceğini tayin etmektir.

Muhtelif vasıtalarla su toplamak fizikî olarak mümkün olabildiği miktarda ekstrapolasyon yapmak kabil midir, yoksa burada bir ekonomik sınırla karşılanılıyor mu? Veya başka bir deyişle, maliyet bedeline ve ihtimallerin bölünmesine bakarak bir amenajmanda tesislerin boyutlandırılmasının sınırı var mıdır?

Optimum boyut anlamı ekonomistlerin yakından bildiği bir anlamdır. Bu anlam, bir fabrika, bir gökdelen, bir site gibi çok muhtelif organizmalara tatbik edilebilir. Bunun hidroelektrik tesislere tatbik edilebileceğini de gösteren pek ciddi sebepler vardır.

1° — Bir haznenin etraftan çevrilen sularla beslenmesi, tabii beslemeye nazaran, büyüğe tutulmuş olduğu halde gene feyzan sularını tamamen toplayamayan bir galeri şebekesine ihtiyaç göstermesi bakımından daha az randımanlı kalmaktadır.

2° — Bazı hallerde, dalların uzatıldığı kadar gövdenin de genişletilmesi gerektiğinden iki misli maliyete sevk edebilir.

3° — Suların akımını değiştirmekdir ki, bu suyun genişliği ile birlikte ziraî ve sosyal bünyedeki kötü tesisleri de süratle artar.

4° — İkinci derece su alma ağızlarının arazi şartlarına uyma mecburiyeti bunları ana hazneye rağmen bazen çok yüksek ve bazen de çok alçağa yerleştirilmesine sebep olur.

Bu takdirde bazan pompaj istasyonları ve bazen de, eldeki ilâve düşüden istifade için yeni

bir santral kurmak mecburiyeti ile karşılaşılır ki, bunlar sistemin felsefesine aykırıdır.

Bu analizden şu netice çıkarılabilir. Bir silsilenin sularının bir büyük hazneye çevrilerek toplanması, suların regülasyonu ve inşaatın bir arada toplanniasının, bu iş için icap eden çevirme tesisleri masrafına nazaran bir fayda sağladığı hallerde, muayyen bir çap dahilinde yapılabilir. Bu sınırın haricine çıkıldı mı avantajlar azalmağa ve zararlar ağırlaşmağa başlar.

Kısacası her amenajman projesi için, şartların dikkatli ve etraflı etüdü sonunda elde edilebilecek bir optimum boyut vardır ve bu tayin yapılmalıdır.

9° — Biriktirme hacmi :

Yukarda sayılan direktiflerin tatbiki bizi ta-biî su miktarı, düşÜsü, biriktirme imkânı ile karakterize edilen muayyen miktarda imkânın tayin edilmesine zorlar. Bundan sonra her amenajman projesi için iki esas elemanın, biriktirilen hacim ve bundan elde edilen debinin tayin edilmesi lâzımdır.

İlk evvelâ birinciyi tayine çalışalım: Her biriktirmek imkân için, bir biriktirme marjinal yatırım eğrisi çizilir. (Bu marjinal yatırım, sadece barajın yükseltme masraflarını değil, aynı zamanda mansap taraftaki tesislerin büyümesi, haznenin doldurulması için yapılacak ilâve masrafları da ihtiva edecektir.)

Bu suretle, evvelden yaklaşık olarak tayin ettiğimiz biriktirme hacmine kadar artacak, maliyet artmasını buluruz. (Bu biriktirme hacmi, önce yapılmış olan bir ilk optimum hesabına göre elde edilen yatırım sınırından tayin edilmiştir.)

Bu tevsi bizi marjinal maliyetin eşitlenmesine götürür. Bazı hususî imkânlarda, fizikî imkânlar, daha marjinal fiyat ekonomik limitten aşağı iken, dolar. Daima evvelâ en iyi imkânların ele alınıp teçhiz edildiği düşünülürse, zk manla ekonomik limitinde yükselmekte olduğu görülür. Halbuki bir baraj yüksekliğinin zamanla artmasını kabul etmek ekonomik ve pratik olarak imkânsızdır. Böylece, bazı hallerde, bugünkü limitlerin tamamen dahilinde kalamıyor ve bazı mülâhazalarla dışına çıkıyoruz. Bu bir defa daha karşımıza çıkan, hali hazır ile istikbâl arasında bir denge kurulması problemidir. Bundan 30 sene sonra sınır fiyatların bugünkü tahminlerimize nazaran iki veya üç misli artması halinde, yarınki nesiller bir barajı yükseltmeyi ve hattâ bunun yerine yeni bir tesis kurmağı daha uygun mütalâa edebilirler. (Bu hâdise İsviçre'de Dixence da vuku bulmuştur.)

Yukarda söylenenler «kolayca doldurulabilen» yani kritik periyotta, gelen su ile doldurulma ihtimali bire yakın olan hazneler için caridir.

Geçmiş zamanlara ait tecrübeler ve M. HAL-PHEN tarafından yapılan hesaplar seneler arası biriktirmenin ekonomik değeri hakkında bir fikir verememektedir.

Bu, böyle büyük rezervuarlar yapılmaması manasına gelmemelidir. Ancak bu yola dikkatle girmek lâzımdır. Bu hal, barajın yükselmesinin hususî olarak ekonomik olması dolayısıyla, mevsimlik hazne halinin aşılmasına tekabül eder; kurak seneler için büyük bir emniyet temin eden seneler arasın biriktirmek bir imkân faydalı olabilir, bu Pareloup'da (pouget santrali) karşılaşılan durumdur, burada bir m³ beton 3900 kwh. biriktirme imkânı vermektedir, halbuki diğer santrallarda 400 kwh. civarındadır.

10° — Debi Seçimi:

Bu mesele, santralin mevsimlik biriktirme yapıp, yapmayacağına göre değişir. İkinci halde santralin lüzumundan büyük kurulması garanti değerini artırmağa yaramaz. Böylece bir sahte takat tesis edilmiş oluyor, ilâve bir debi olmadığına göre kullanılmayacak ilâve makinalara para yatırılmış olmaktadır. Bunlar 24 saatte gelen suyu biriktirip hepsini çok kısa bir zamanda harcayabilirler. Ancak bu enerjiden tam faydalanılamamasına sebep olur ki bu büyük bir zarardır. Aşırı takat başka mülâhazalarla kurulur, 4 ilâ 6 aylık fazla enerjiden istifade ile kömür tasarrufu sağlamak veya, mevsimlik sanayiye beslemek.

Tamamen hesapların verdiği neticelere bağlı kalmak lüzumundan büyük takat kurmak meselesini, marjinal kıymeti marjinal maliyetinden düşük kalacağından, ortadan kaldırrır. (Çünkü bugünkü marjinal üretim sistemleri senede iki veya üç ay çalışmaktadır.) Bunun en iyi çözümü, bugün için faydalı olmadıklarına göre, kurmamak, fakat istikbalde bu ilâveyi yapmaktır. Bu çözüm, baraj santralleri için kolaysada, başlangıçta kanalların büyük kurulmasını veya sonra genişletilmesini icap ettiren kanal santrallerinde zordur. Bu bakımdan, istikbali düşünerek, biriktirmede yapıldığı gibi, hesapların bugünkü şartlar dahilinde verdiğiinden biraz büyük tesis kurulabilir.

Aksine, mevsimlik biriktirmelerde, tesisin bol su zamanlarında durduğu bile düşünülse, gene takati zor periodları geçiştirecek şekilde seçilir. Bu takat, en zor şartlı günde, işletme dengesinin bozulmaması için icap eden enerjiyi üretecek şekilde tayin edilir. Ayrıca günlük ayarlamayı da yapabilmelidir. Yani bu enerji günün ihtiyaçlarına uymalı ve en yüklü saatlere kaydırılabilirdir.

1944 de M. AILLERET, yaptığı analizler sonunda debiyi iki elemanın toplamı olarak tayin etmektedir.

a) Kışın kurak mevsimde gelen natürel su miktarını, iş gününün 14 saatinde kullanacak ortalama debi.

b) Haznelerin 14 saatte, kapasitesinden 1/100 ünü kullanmak üzere (yanı biriktirilen hacmin 1/5.000.000 ni) tâyin edilen ortalama debi

Bu analizlerden sonra yapılan yeni etütler bu neticeyi değiştirebilecek kafi bir şey" ortaya koymamıştır.

11° — Tesisin projelendirilmesi:

Bir imkânın esas karakteristikleri tâyin edildikten sonra bu imkânın projelendirilmesine geçilir. Bir tesisin boyutlandırılması, emniyet ve ekonomi şartlarına göre yapılır. Burada matematiğin ihtimaller hesabı, tekniğe yardımcı olmaktadır.

Diğer bazı hallerde bu iş ekonomi ve randıman'a göre yapılabilir. Derivasyon tesislerinin galeriler, kanallar ve cebri boruların hesabı böyledir. Bu boyutlar seçilen debiden otomatik olarak tâyin edilmemektedir. Aynı bir tesisten, kabul edilen enerji kayıplarına göre, değişken bir debi geçirilebilir.

Burada optimum, en ucuza tesisleri mal etme ile enerji kaybı sebebiyle değerlendirilemeyen suyun minimum olması halidir. Bu iki terimde sermaye veya senelik masraf cinsinden hesaplanabilir. Her anda, ani debiye göre enerji kayıplarının hesabı, santralin nasıl çalışacağına önceden tâyini gerektirir. Her zaman tam bir tahmin imkânsızdır. Ve minimum yapılacak miktar belirli bir maliyet ile matematiki tahmin karakterinde bir az kıymet elemanından müteşekkildir.

HÜLÂSA:

Bir Elektriklendirme Plânının hazırlanmasında göz önüne alınacak şartları ve prensipleri gördük. Bunları şu şekilde hülâsa edebiliriz.

A — Plân, memleketin ihtiyaçlarına ve imkânlarının durumuna göre tâyin edilir. Ayrıca bugünkü şartlar altında elektrik teçhizatı mevzuundaki bütün ilmi potansiyel ile imalâtçıların imkânlarından tam istifadeyi sağlamalıdır.

B — Termiğin payı, elektrik üretimine mahsus bir optimum hesabından değil, muhtelif imkânlar arasındaki koordinasyondan tâyin edilir. Elektrikçiler santrallerinde düşük kaliteli yakıtlar yakmağa ve madencilerde elektrik santrallerinin işletmesindeki suplese uymağa çalışmalıdırlar.

C — Bir başkasının yerini alma marjinal miktarından tâyin edilen ekonomik sınırlarında göz önüne alarak, biriktirmeli hidrolik tesislerin kullanılmasının, bazı ölçüler dahilinde, ilettil-

mesi enteresan olabilir. Birbirinden farklı rejimdeki suların ele alınması lâzımdır. Sadece kalite bakımından ise imkânlar arasında kafi bir seçim yapılamaz. Tesisleri büyütmeğe olan meyil bazen haklı görülebilir, ancak izam edilmeli ve ucuz ve işletmesi kolay küçük tesislerde yer verilmelidir. Bir büyük vadinin amenajmanını devamlı olarak yapmak, inşaat tesislerini devamlı olarak kullanmak ve baştaki haznelerin tesirinden bütün nehir boyunca istifade etmek gibi rasyonel faydalar sağlar

D — Bu umumî tavsiyeler çerçevesinde, santral kurulacak bir imkân şu üç şartı sağlamalıdır

1° — Rantabilite listesinde:

(Garanti değeri + kömür değeri)

Maliyet

ıyı bir yer işgal etmeli

2° — Talihe kalmış mühim hususlar ihtiva etmemeli.

3° — İyi bir istikbal vaadeden bir başka imkâna zarar vermemeli.

E — Plân hazırlaması ve teçhizatlanma için faz edilmiş olan direktifler muntazaman, muayyen zamanlarda, konjonktür oynamalarına uya bilmek üzere, tekrar gözden geçirilmelidir.

E K:

EKONOMİ TEORİSİNİN PLÂNLAMAYA TATBİKİ ÜZERİNDE BİR TECRÜBE

Ekonomide, optimum üretim yanı, bir ürünün en ucuza elde edilmesi problemi, uzun zamandan beri, teorik olarak çözülmüştür.

Elektrik alanında, elde edilecek ürün G ihtiyaç eğrileridir. Bu eğri, hidrolik üretimin değişken karakteri dolayısıyla bir a garantisi altınua meydana getirilmektedir. C)

Burada optimum problemi, G yi a garantisi altında en ucuza karşılanmak üzere n tesisin e_1, e_2, e_n tâyini Geometrik olarak, optimum noktası, G ve a ya bağlı garanti hiper yüzeyinde $e_{>}$ uçuz maliyet noktasıdır.

Burada, T, H, R gibi, biri nprmal termik, biri akarsu, ve biri de mevsimlik biriktirmeli hidrolik olmak üzere üç cins besleme imkânı bir halin etüdünü yapacağız. T, H, R, normal bir ortamda bir teçhizatlanma noktasının koordinatları gibi alınabilir. Bu G ihtiyacı ve a garantisine tekabül eden teçhizatlanma noktalarının toplam garanti alanını meydana getirir.

Diğer taraftan, G ve a verilmiş ise, alanın her noktasına bir kömür sarfiyatı tekabül edor

(1) Kıymetler kısmında, artıklar mevzuunda söylenenler bakı kalmak şartıyla

hidrolisiteyi bir değişken olarak alırsak, kömür istihlâki matematik tahminle bulunur. Demek ki, H ve R in fonksiyonu olarak, mümkün kömür sarfiyatının C alanı çizilebilir.

Optimumluk şartının, garanti yüzeyinde çok küçük bir yer değiştirmenin, maliyetin birinci diferansiyelini sıfır ve ikinci diferansiyelini pozitif yapması icap ettiğini biliyoruz

Burada şu tarifleri yapalım :

P_H, P_R, P_T H, R ve T nin toplam maliyet fiyatları

P_H', P_R', P_T' H, R ve T nin marjinal Maliyet fiyatları

a_H, a_R, a_T senelik faiz, amortisman ve işletme masrafları toplamı.

$T = T(H, R)$ garanti yüzeyi denklemi

$C = C(H, R)$ senelik kömür sarfiyatı

Şimdi, dH, dR, dT çok küçük yer değiştirmesini ele alalım.

Garanti yüzeyine teğet düzlem içinde kalma şartı:

$$dT = \frac{\partial T}{\partial H} dH + \frac{\partial T}{\partial R} dR \quad (1)$$

Maliyetin birinci türevinin sıfır olması:

$$P_H a_H + P_R a_R + P_T a_T + P_C \frac{\partial C}{\partial H} dH + P_C \frac{\partial C}{\partial R} dR + P_T a_T dT = 0$$

(1) denklemi nazarı itibare alınarak

$$(P_H a_H + P_T a_T \frac{\partial T}{\partial H} + P_C \frac{\partial C}{\partial H}) dH + (P_R a_R + P_T a_T \frac{\partial T}{\partial R} + P_C \frac{\partial C}{\partial R}) dR = 0$$

elde edilir.

dH ve dR yer değiştirmeleri değişken olduğundan aranan optimum nokta şartları olarak:

$$P_H a_H + P_T a_T \frac{\partial T}{\partial H} + P_C \frac{\partial C}{\partial H} = 0$$

$$P_R a_R + P_T a_T \frac{\partial T}{\partial R} + P_C \frac{\partial C}{\partial R} = 0$$

elde edilir.

Burada $\frac{\partial C}{\partial H}$ teriminin, biriktirmeli tesis-

ler, istihlâk ve garanti şartları aynı kalmak şartıyla akarsu tesislerinde bir ünite eksik kurmak üzere, termiklerde meydana gelerek artmayı gösterdiğine işaret edelim

Bundan böyle iktisatçıların hidroliğin (akarsu) termikle ikamesinde marjinal değer dedikleri

$$\sigma_{HT} = - \frac{\frac{\partial T}{\partial H}}{\frac{\partial C}{\partial H}} \text{ ile gösterilecektir } ('). \text{ Burada sadece}$$

(1) J - B HICKS Theone mathématique do la valeur'e bakınız

hidrolikten termiğe geçildiğine, geçişin termikten hidroliğe olmadığına dikkat etmelidir.

İstihlâkin kullanılmasına U (G) diyelim, U herhangi bir fonksiyonudur. T Ve H teçhizatlarının marjinal kullanılışı

$$\frac{\partial U}{\partial T} = U'(G) \frac{\partial G}{\partial T}$$

$$\frac{\partial U}{\partial H} = U'(G) \frac{\partial G}{\partial H}$$

Halbuki, garanti yüzeyi üzerinde :

$$dG = \frac{\partial G}{\partial T} dT + \frac{\partial G}{\partial H} dH + \frac{\partial G}{\partial R} dR = 0$$

ve $\frac{\partial T}{\partial H}$ kısmı türevinin (R ve G sabit) ifadesi:

$$\frac{\frac{\partial G}{\partial H}}{\frac{\partial G}{\partial R}} = - \frac{\frac{\partial G}{\partial T}}{\frac{\partial G}{\partial R}}$$

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial H}}{\frac{\partial U}{\partial T}} = - \frac{\frac{\partial G}{\partial H}}{\frac{\partial G}{\partial R}} = - \frac{\frac{\partial T}{\partial H}}{\frac{\partial T}{\partial R}} = \sigma_{HT}$$

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial H}}{\frac{\partial U}{\partial T}} = - \frac{\frac{\partial G}{\partial H}}{\frac{\partial G}{\partial R}}$$

Bu ikame değerlerinin kullanılmasıyla denge denklemleri şu şekle girerler .

$$P_H a_H - P_T a_T \sigma_{HT} + P_C \frac{\partial C}{\partial H} = 0$$

$$P_R a_R - P_T a_T \sigma_{RT} + P_C \frac{\partial C}{\partial R} = 0$$

Birinci denklemi—CTRHI^ Ç^P!P. ikinciye ilâve edersek (CTRH <THT^ <^RT dir).

$$P_R a_R - P_H a_H \sigma_{RH} + P_C (\frac{\partial C}{\partial R} - \sigma_{RH} \frac{\partial C}{\partial H}) = 0$$

İki denge denklemi, termik imkânların ve kömürün marjinal fiyatının fonksiyonu olarak hidrolik imkânların marjinal fiyatını vermektedir.

Bu formüllerin tatbikatında, kısmî türevler $\frac{\partial C}{\partial H}$ $\frac{\partial C}{\partial R}$.

$\frac{\partial T}{\partial H}$ ve $\frac{\partial T}{\partial R}$, de verilen tam yönü gözden kaçırmamak lâzımdır.

Meselâ $\frac{\partial C}{\partial H}$ R sabitken, hidrolik imkânı bir ünite eksik olarak tesis edebilmek için termik santrallar, ihtiyaç ve garanti şartlarını aynı tutmak üzere, CTHT kadar arttığı takdirde kömür sarfiyatındaki değişmeyi gösterir Burada termik santralların özgül sarfiyatı yelpazesinin açıklık durumu tesir eder. H in bir ünite azaltılması, muhakkak ki C yi artırır, ancak bu durum özgül sarfiyatı düşük CTHT kadar termik ünitenin devreye girmesi ile bir miktar düzeltilir. Çünkü, iş-

letme sırasında, bazı mevsimlerde kaldırılan hidrolik ünitenin yerine geçecek olan bu yeni termik üniteler, diğer mevsimlerde ise yüksek sarfiyatlı eski termik üniteler yerine kullanılacaklardır. Bu suretle, burada karışık ve ölçülmesi kabilmayan bir hâdise ile karşılaşmış oluyoruz,

ancak $\frac{dC}{e \cdot ti}$ ve bilhassa $\frac{3C}{OK}$ in yüksek değerlere varmadığını söyleyebiliriz.

Bu termik yelpaze kapanınca, bu hâdisenin ikinci derecedeki tesiri yok olacak, fakat kWh hidrolik başına ekonomik kömürün sarfedilmesi gene düşük kalacaktır

A

Bu teorinin tatbikatında, P_T ve P_C fiyatlarının, a senelik tesis ve işletme masrafları yüzdesinin, C nin kısmî türevleri ile ifade edilmiş olarak a marjinal ikame kıymetinin ve marjinal kömür tasarrufunun bilinmesi icap etmektedir.

Termik imkânların P^{\wedge} si, mevkiin şartlarına göre az değiştiği için iyice bilinmektedir. Kömür fiyatı P_C ise, belirli halihazır fiyatı değildir, istikbali gözönüne alarak matematik ihtimal hesaplarıyla elde edilir. Yazının ana kısmında bu tâyin zorluklarına ve bugünkü pratiğin, hali hazırdaki fiyatları bir prim ilâvesiyle kullanmak olduğuna işaret edilmiştir.

M. HALPHEN aşağıdaki hipotezlere dayanarak hakikatin bir şemasını yapıp kömür sarfiyatı yüzeyini ve garanti yüzeyini tâyin etmeğe muvaffak olmuştur.

a) Burada «Enerji nakli faktörü» gözönüne alınmamıştır, bir imkânın bir diğeri ile ikame edilmesi o noktada yapılmaktadır.

b) Aynı cinsten bütün santrallerin bir tek santralla gösterilebileceği kabul edilmiştir. Ayrıca, biriktirmek santralleri temsil eden bu santrali besleyen debinin de bir tek depodan geldiği farz edilmektedir

c) imkânların makina ve günlük biriktirme bakımından teçhizatlanmasının günlük istihlâki karşılayacağı gibi aylık istihlâki de" karşılayabilecek şekilde yapılmış olduğu kabul edilmiştir.

d) Bu tek santralin hidrolik rejimine denk alınmıştır.

e) Santrallerin su alma tesislerinin boyutları dolayısıyla bütün gelen suyun her zaman kullanılmaması hâdisesi, ortalama gelen suda % 20 lik bir indirme yapılarak, global olarak göz önüne alınmıştır.

f) Biriktirmeli tesislerden, ancak şebekede vuku bulan büyük bir arıza neticesinde bütün imkânlardan ve hattâ pahalı termiklerden dahi istifade edildikten sonra enerji çekilmeğe başlandığı kabul edilmiştir.

Bu hipotezlerin çok çeşitli neticeleri vardır: (b, c ve d) gibi bazıları, muhtelif bölgelerin amejnamı sırasında muayyen bir dengein muhafazası ve yedek nisbetinin (% 8 ilâ 10) dan aşağı düşmemesi şartlarıyla, doğru bir şemalaştırma vermektedirler, a hipotezi tamamen doğru değildir, fakat hesaplar sonunda kolayca tashih edilebilir görülmektedir, e hipotezinin biraz değiştirilmesi lâzımdır, bu hali ile, halen neticelenememiş münakaşalara yol açmaktadır.

Nihayet, f hipotezi de a gibi hatalıdır, ancak onun gibi kolaylıkla düzeltilememektedir. Bu hipotezin garanti yüzeyinden çok, kömür istihlâk yüzeyine tesiri vardır.

✱

Bu ekonomik teoriyi bir misâle tatbik etmeğe çalışalım.

22 milyar kWh lık ortalama hidrolik üretime, 1, 65 milyar kWh lık faydalı biriktirmeye 0) ve 2.250 MW lık, ikame edilebilir termik takata (2) tekabül eden bir teçhizatlanma noktasını ele alalım. (Bu termik takat Eylül-Mart arasında en fazla 7,5 milyar kWh üretebilmektedir.) Garanti istihlâk (% 1 yakınlıkla) HALPHEN abaklarına göre, 29 milyar kWh ta yükselmektedir. (Buna değiştirilemeyen termik tarafından yapılan üretimi de ilâve etmek lâzımdır.)

T ve C (Termik santraller ve kömür istihlâki) nin hismî türevleri için aşağıdaki değerleri kabul edelim. Bu değerler uydurma değildir ve tatbikattan alınmıştır.

$$\frac{dT}{3R} = -0,4 \quad \frac{dT}{3H} = -0,08$$

$$\frac{de}{3R} = -0,6 \quad \frac{dC}{dH} = -0,6$$

Burada birimler:

termik güç T için kWh

hidrolik imkânlar H ve biriktirme R için kWh

kömür sarfiyatı C için kg.

Burada marjinal ikame değerleri,

$$\sigma_{RT} = 0,4$$

$$\sigma_{HT} = 0,08$$

$$\sigma_{RH} = \sigma_{RT} \sigma_{TH} = 5$$

Senelik yüzdeleri, biriktirmeli tesislerde % 8, hidroliklerde % 10, termiklerde % 14 olduğunu kabul edelim. Termik santrallerde bir W tın kuruluş fiyatı 60 fran ve kömür fiyatı da (hal hazır fiyata % 10 luk bir prim tatbik ederek) 4 fran/kg in alalım.

Akarsu santrallerinde üretilen kWh ile, biriktirelebilen kWh'in marjinal fiyatları :

(1) 2 milyar kWh lık bir biriktirmeye tekabül eder

(2) Bu rakkam yeni inşa edilen santrallerle, ömürlerini doldurup servisten çıkacakları ihtiva etmektedir.

$$0,10 P_H = 60 \times 0,14 \times 0,08 + 4 \times 0,6$$

$$0,08 P_R = 60 \times 0,14 \times 0,4 + 4 \times 0,1$$

yani,

$$P_H = 31 \text{ fran}$$

$$P_R = 47 \text{ fran.}$$

Denge denklemleri, maliyetin birinci diferansiyeli sıfır, ve sabit şartı da ikinci diferansiyel pozitif yapılarak elde edilir.

a garanti ile G istihlâkının senelik maliyeti:

$$a_H P_H + a_R P_R + a_T P_T + P_C C(H, R)$$

ikinci diferansiyel:

$$(a_H \frac{dPH}{dH} + a_T P_T \frac{\partial^2 T}{\partial H^2} + P_C \frac{\partial^2 C}{\partial H^2}) dH^2 +$$

$$2 \dots T \frac{\partial^2 T}{\partial H \partial H} + P_C \frac{\partial^2 C}{\partial H \partial H}) dH dR +$$

$$(a_R \frac{dPR}{dR} + a_T P_T \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} + P_C \frac{\partial^2 C}{\partial R^2}) dR^2$$

Bu denklemin, stabilite için, dH ve dR ne olursa olsun, pozitif olması lâzımdır. Bunun için ise, bu denklemin determinanının negatif ve uç kat sayılarının pozitif olması yeter ve gerektir Buradaki iki şartın yerine getirildiği kolayca tah-

kik edilir. ($\frac{\partial^2 T}{\partial H^2} = -\frac{\partial^2 HT}{\partial H^2}$ olduğu gözönüne alınmalıdır.)

Bu marjinal ikame değerleri yanında marjinal ilâve değerlerini de gözönüne alabiliriz.

İstihlâka marjinal bir hidrolik OCH hidrolik santrallara bir ünite ilâve etmekle elde edile-

cek ilâve istihlâk miktarıdır, T ve R sabit kalmaktadır.

ikame değerleri ile ilâve değerleri arasındaki bağıntıları bulmak, istihlâk eğrisi kendisine benzer kalarak değiştiği müddetçe kolaydır. Eğrinin şekli böylece tesbit edildiğinden, G istihlâk seviyesi ile T, H ve R teçhizatları arasında :

$$G = G(T, H, R)$$

bağıntısı vardır, buradan diferansiyel alırsak :

$$dG = \frac{\partial G}{\partial T} dT + \frac{\partial G}{\partial H} dH + \frac{\partial G}{\partial R} dR$$

bulunur. Burada tarif olarak :

$$a_H = \frac{\partial G}{\partial H} \quad a_R = \frac{\partial G}{\partial R} \quad a_T = \frac{\partial G}{\partial T}$$

Bu bağıntılara göre marjinal ilâve değerlerinden, marjinal ikame değerleri hesaplanabilir.

Diğer taraftan G'nin T, H, R'in homogen bir fonksiyonu olduğuna işaret edelim : Bunlardan biri A katsayısı ile çarpılırsa, G de çarpılmış olur.

$$G = T^{-A} + H^{-A} + R^{-A}$$

ve buradan da :

$$\frac{G}{a_H} = H + T^{0,0K} + R^{0,0H}$$

Bu denkleme göre de marjinal ikame değerlerinden hareketle marjinal ilâve değerleri hesaplanabilir.

YENİ YAYINLAR

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ İSTATİSTİK BÜLTENİ 1959 (Türkçe ve İngilizce). Hazırlayan: E.İ.E. İdaresi İstatistik ve Ekonomi Servisi. Güzel İstanbul Matbaası. Ankara, 1960, 189 s. grafik ve haritalar. 20 X 28 cm.

İC E.İ.E. idaresi Genel Direktörlüğü Yayını: 48.

Not: E.İ.E. idaresi tarafından hazırlanarak yayımlanan bu yıllık istatistik bülteni de önceki yıllarda hazırlanan benzerleri gibi, idare tarafından toplanan bilgilerin bir sisteme göre tasnif edilmiş sonuçlarını vermektedir. Ancak bültenin (•••) işareti ile «temin edilememiş değer» olarak belirtilen pekçok noktanın kolaylıkla temin edileceğine ve yine bülteninde mevcut birçok yanlış bilginin az bir çalışma ile düzeltilebileceğine inanıyoruz.

ENERJİ BÜLTENİ (Etibank Elektrik İşletmeleri Müessesinin İç Yayın Organı). Yıl 3, sayı 19-20. Etibank Matbaası. Ankara, 1961. 24 s. 20 X 27 cm.

Not. Bültenin bu sayısında meslekdaşlarımız Y. Müh. İhsan Tuncay'ın «Field Testleri», ve Y. Müh. Zahit Toker'in «Enerji İşletmelerindeki Türbogeneratorlerde Vibrasyon Sebepleri» adlı makaleleri yer almaktadır. Field Testleri başlıklı yazıda pek çok yabancı kelime bulunmaktadır. Yazarı arkadaşımızın dikkatini çekmeyi faydalı bulmaktayız.

★

DEMİR VE ÇELİK (Karabük Ağır Sanayi Mühendisleri Derneğinin Dergisi) Yıl 10, sayı 2. Özer Mat. Karabük, 1961. 24 + IV s. 21x30 cm.