

# Enerji Sistemlerinin Plânlama Problemlerine Toplu Bir Bakış

Hüseyin PEKİN

Y. Müh. - 1 T. Ü.

## TARİHÇE :

Eski sistemler:

Enerji sistemlerinin planlanması lüzumuna aşığ yuکاری son çeyrek asırdanberi ihtiyaç hissolummaktadır. Daha önceleri, belirli bir yükü karşılamak üzere bir üretim tesisi ile bir miktar besleme hattı yapılması kâfi geliyordu. Sonraları bazı mülâhazalarla bu münferit sistemlerin birleştirilmesi düşünöldü. Bu kademede dahi plânlama mefhumundan anlaşılan mâna, en ekonomik enerji iletim gerilimi ile iletkin kesitinin tayinine inhisar Ediyordu. Tabiatıyla, böyle bir sınırlı anlayışla yüklerin artması karşısında enerji iletim hatlarının birgün fonksiyonlarını yapamaz hale düşecekleri ön görölemiyordu.

Değişen şartlar:

Şartların değişmesiyle birlikte plânlamanın önemi gün geçtikçe daha fazla takdir olunmaya başlandı. Bu arada bazı güçlüklerle de karşılaşılıyordu. Güçlüklerden birisi, değişen şartların kesin olmıyan etkilerinin devamlılık vasfı göstermesiydi. Teknik alanda büyük ilerlemeler kaydediliyor gerek sanayi ve gerekse ev müşterileri enerji inkita'larına karşı gittikçe daha fazla hassas davranıyorlardı. Bu işaretler şartların değiştiğine ve değişmeye devam edeceklerine delâlet etmekteydi. Artık elektrik işletmelerinin sistem plânlaması problemlerini gereği kadar benimseyip en doğru çözümleri araştırmaları zamanı gelmişti.

## SİSTEM PLÂNLAMASI NEDİR?

Böylece, zorlıyan şartlar sebebiyle enerji sistemlerinin planlanması fikrinin ne şekilde geliştiğine kısaca dokunduktan sonra, bugün yapılan plânlamaların anlam ve kapsamını belirtmiye çalışalım.

Bugün sistem plânlaması deyince, gelecekteki yük artışının nasıl karşılanacağı anlaşılmalıdır. Sistemler geliştiği için genel bir sistem plânlaması yapılması elzemdir. Bu mecburiyeti şöyle daha iyi açıklayabiliriz : Sahibinin Devlet veya özel teşebbüs oluşuna bakılmaksızın elektrik işletmeciliğinin değişmez karakteri tekelci oluşudur. En ekonomik elektrik işletmeciliğinin yolu da budur. Bu imtiyaza karşılık da işletme, kendi imtiyaz böl-

gesi dahilinde bulunan bir fabrika veya eve her zaman elektrik götürmekle mükelleftir. İşletmenin bu fonksiyonunu yapabilmesi için yük artış tahminleri yapması, nerede, ne zaman ve ne kadarlık bir ilâve yapması gerektiğini önceden tayin etmesi gereklidir.

Muvaffak olmuş bir plânın ölçüsü :

- Uzun senelere şâmil bir devrede minimum emniyetli bir işletme sağlaması,
- Büyükçe bir yük artışı karşısında herhangi bir sistem elemanının yetersiz hâle düşerek sistemin gelişmesini taciz etmemesidir.

Şayet önceden iyi bir plân yapılmazsa, yeni bir bir ilâve üretim tesisi işletmeye açılıncaya kadar asgarî 2-3 yıl müddetle sistem sıkıntılı durumda kalır ve hizmetin kalitesi bozulur. Şu halde sistem plâncıları hâli değil istikbâli plânlıyacaklardır. Kötü bir plân yapılması da plân yapılması kadar zararlıdır. Fena bir plân, elektrik işletmesinin ömrü boyunca ızdırap çekeceği zincir reaksiyonu etkisi yapar.

Hulâsa olarak iyi bir sistem plânı yapmak demek, minimum senelik masraflarla devamlı hizmet sağlayabilmek için hangi tesisin ne zaman ve nerede kurulması gerektiğini tayin etmek demektir.

Bir plân yaparken sistem plâncılarının sık sık karşılaştıkları problemlerin belli başlıları şunlardır :

- Uzun vâdedeki yük artışının bir genişleme patern'i seçimi üzerindeki rolü nedir?
- Sistemin yedek (rezerv) ihtiyacı, ünite büyüklüğü ile birlikte artacağından büyük üniteler kullanılması ekonomik olabilir mi?
- İstikbâlde yakıt fiyatlarının artacağı faraziyesine göre en münasip bir genişleme patern'i nasıl olmalıdır?
- Eski turbogeneratörlerin ne zaman ve nasıl servis dışı edilmeleri uygun olur?
- Enerji üretim tesislerinin yükü emniyetli olarak karşılayabilmeleri için ne miktar fazla kapasiteye (marjin) sahip olmaları münasiptir?

6. Puant yükleri karşılamak için gaz türbini, pompajlı santraller veya buhar türbinlerinden hangisi kullanılmalıdır?
7. Optimum döner yedek politikası ne olmalıdır ve sistemin genişlemesinin bu politika üzerine etkisi nedir?
8. Bir genişleme patern'i üzerine nakil sistemi masraflarının etkisi nedir?
9. Müstakbel developmanların enflasyon tesiri-ne maruz masrafları, bir genişleme patern'inin ilk kademesi üzerinde ne etki yapar?
10. Millî güvenlik ve iktisadî bağımsızlık mülâhazalarının sistemin genişleme patern'ine etkisi olabilir mi?
11. Enerji iletim sistemi ağ sistem mi yoksa takviyeli - yıldız sistem mi olmalıdır?
12. Sistemin gelişmesi gözönüne alınarak müstakbel gerilim kademeleri nasıl seçilmelidir.
13. Sistemin reaktif takat ihtiyacı en ekonomik olarak nasıl karşılanabilir?

Yazımızın bundan sonraki kısmında bütün bu problemlerin çözüm metodlarına temas olunmaya çalışılacak, çözüm sonuçlarına tesir edebilecek faktörler irdelenecektir. Konunun çok geniş olması sebebiyle meseleler sadece genel olarak ele alınacaklardır.

#### YÜK ARTIŞLARI VE PLÂNLİ İNKİŞAF :

- Sistem plânlaması yapılmasının sebebi elektrik sistemlerinin devamlı olarak büyümeleri idi. Plânlamanın gayesi de bu büyümeye akıl çerçevesinde yön vermek olacaktır. Sistemlerde genel olarak % 6 -10 arasında senelik bir yük artışı olmaktadır. Bazı hallerde de bu nisbetin % 15-20 ye ulaştığı görülmüştür. Bundan dolayı normal sistem gelişmesinin tesbit olunmuş plânların normal formüle edilmesi demek olan plânlama, her elektrik işletme müessesesinin tabii fonksiyonları arasındadır. Yani, yük artışlarına ayak uydurabilmek için önceden detaylı plânlar yapılmalıdır. Yapılacak plânların mevcut sistemle ilgisi realist olarak muhafaza olunmalıdır. Plânlama mühendisi bugünü, dün üzerine, ve yarını da bugün üzerine bina etmekle görevli olduğunu unutmayacaktır.

Mamafih, planlanacak olan yarının başlangıcı oldukça gayri muayyendir. Hattâ, normal şartlar altında dahi detaylı plânların yapılması, tesisin inşası ve işletmeye açılmasr için lüzumlu zaman faslası asgarî 2 - 3 yıldır. Bazı hallerde de 5 - 6 yıl olabilir. Buradan, yarın başlangıcı deyince ertesi günün sabahı değil de, bu andan itibaren birkaç yıl sonrası anlaşılacaktır. Plâncı için yarının bitiş de seçeceği sistem ilâvelerinin büyüklüğüne

bağlı olarak değişir. Bu noktada daima şu soru hatıra gelmektedir: Bu ilâveler kısa aralıklarla küçük parçalar halinde mi olmalıdır, yoksa geniş bir zaman faslasıyla büyük bir parçayı ilâve olunmalıdır. Bu soruya verilebilecek cevap birçok faktörlere bağlı olarak değişir. Şöyle ki:

- 1) Tesise bağlanacak sermayenin şimdiki veya istikbâldeki faiz haddi.
- 2) Yakıttan elektrik enerjisi istihsalindeki teknik gelişme.
- 3) inşaat işlerindeki teknik inkişaf.
- 4) Ana inşaat ve tesis malzemeleri ile işçiliklerdeki fiyat hareketleri.
- 5) Millî güvenlik mülâhazaları ve ekonomik bağımsızlık arzusu.
- 6) Memleketin içinde bulunduğu ekonomik ve sosyal şartlar.

Saydığımız bu faktörler yapılacak üretim tesisleri ilâvelerinin cins ve büyüklüklerine tesir ederler. Faktörlerin etraflı olarak analiz edilmesiyle büyük bir sermayeyi önceden bağliyerek kısmî yükler sebebiyle düşük randımanla çalışmak mecburiyetinde kalacak olan büyük güçteki termik üniteler kurulmasının doğru olup olmadığına karar verilebilir. Bütün bunlar plânlama mühendisinin hâkim olması gereken konu ve meselelerdir.

Sistemin gelişmesi ekseriya ilâve olunacak jenerasyon kapasitesi ile ölçülmektedir. Bu husus, asla jenerasyonun diğer sistem elemanlarından daha çabuk büyümesi gerektiği anlamına gelmeyip sadece masraflar bölümünde jenerasyon bedelinin diğer sistem elemanları bedellerine kıyasla daha büyük bir meblağ tutmasından ileri gelmektedir.

Şimdi de, planlanmanın mesnedini teşkil eden, istikbaldeki yük artışlarının nasıl tahmin edilebileceği hususuna geçelim.

#### YÜK ARTIŞLARI TAHMİNİ :

istikbaldeki takat ve enerji talebi artışlarının tahmini oldukça tesadüfi bir iştir. Bundan dolayı da daima yanılmak mümkündür. Ekonominin diğer kollarında yapılacak satış tahminleri için de aynı şey varittir. Her satış müessesesi için istikbaldeki satışların tahmini esas olup bu hususta yapılacak hataları asgariye indirmek şarttır. Enerji satışları tahmini müessese içindeki planlanmanın temelini teşkil eder. Yatırımlar, mâli bünye ve iç organizasyon gibi husular buna göre plânlanır.

Takat ve enerji artışlarını tahmin etmekle mükellef olan organ, bu işi yaparken kendi kontrolü altında olan ve olmıyan faktörlerle karşılaşır. Nazari olarak ta olsa kendi kontrolü altında olan faktörlerden bazıları satılacak enerjinin fiyatı, müs-

tahdemin kalitesi, sermaye yatırımlarının miktarı, işletmenin kalitesi gibi hususlardır. Bunlar dahil faktörlerdir. Bunlardan başka, elektrik işletmesinin içinde bulunduğu ekonomik, politik, coğrafi ortam gibi dış faktörler vardır ki bunlar büyük ölçüde işletmenin kontrolü dışındadır. Teknolojinin gelişmesi, kültürel değişiklikler, iş çevrimi, hava şartları, gelir dağılımı, rekabet, köylerden şehirlere akın, harp, vergi rejimindeki değişiklikler tamamen dış ortamı teşkil eden faktörler olup tahminler üzerine geniş ölçüde tesir ederler.

Şu halde, herhangi bir satış tahmini, ister açık ister zımnî olsun bu faktörlere istinaden yapılan kabulleri gözönünde tutmak zorundadır. Bununla beraber bazı kabulleri hesaba katmamak mümkündür. Mesela, birçok kimse yakın gelecekte geniş çapta bir nükleer savaş olmayacağına kani bulunmaktadır.

Demek ki, satış tahminleri dış ve iç etkenler arasında bir bağ kurularak yapılacaktır. İyi tahmin yapılabilmesi, meseleleri analiz edebilme kabiliyetine sahip yetişmiş bir uzmanlar kadrosunun mevcudiyetine bağlıdır. Bundan başka, tahminler yüksek sevkü idare tarafından dikkatli olarak gözden geçirilmelidir.

Enerji talep tahminlerine tesir eden dış faktörler analiz edilirken ilgi çekici bir husus müşahade edilmiştir. Bu husus şudur: Ekseriya, sanayi tarafından istihlâk olunan enerji, sanayi imalât endislerini ve gayri safi millî hasılayı çok yakından takip eder. Diğer taraftan, mesken ve ticari aboneler satışları nisbeten kararlı bir artış temayülü gösterir ve böylece bir ölçüde nüfus artışına bağlı kalır.

Buraya kadar ileri sürülen görüş ve kabulleri şöylece özetleyebiliriz.

Bir enerji sisteminin etkin olarak planlanması, bu sistem tarafından karşılanacak olan yükün realist olarak tahmin edilebilmesine bağlıdır. Şüphesiz, 15 yıl öncelikle yapılan tahminler çok sıhhatli olamazlar. Bununla beraber, istikbalde ihtiyaç hasıl olacak olan tesislerin büyüklük ve yerinin tayini hususunda mühendislik yönünden bir mesnet teşkil ederler Şayet yükler tahmin olunan dan daha hızlı artarsa, plânlanmış olan inşaat ivmelendirilir veya aksı vuku bulursa geciktirilebilir. Ayrıca, bu tahminler muayyen zaman fasıllarıyla (belki yılda bir kere) gözden geçirilmeli ve yeni postalar, inşa halinde bulunan yeni sanayi tesisleri, en yeni yük değerlerini nazarı itibare alınarak gerekli tadilat yapılmalıdır. Netice olarak, yük tahmini işi devamlı bir ameliye olduğundan en son yük şartları gözönüne alınarak istikbal tayin olunmalı ve tesislerin fiilen inşaatına başlanmasına kısa bir zaman kalıncaya kadar gerekli revizyonlar yapılmalıdır diyebiliriz

## GÜVENİLİR KAPASİTE TAHMİNİ :

Buharlı ve hidrolik üniteler muayyen ortalama işletme şartları altında plâkaları üzerinde yazılı kapasiteyi verecek tarzda imâl olunurlar. Elverişli şartlar altında makinelerin vereceği takat bu plâka değerinin üzerine çıkabilir. Buhar santralleri için tam azami kapasite sistemin güvenilir kapasitesine dahildir. Hidrolik santrallerin güvenilir kapasitesi, elverişsiz su şartlarının etkisiyle sınırlanan ünitelerin tam kapasitesini hesaba katarak tayin olunur. Meselâ, rezervuarlardaki suyun azalmasıyla hidrolik kapasite düşer. Esas itibariyle, taşkın önlemek için kışın rezervuarlardaki su azaltılır. Bu sebepten dolayı da puant zamanında daima önemli bir kapasite azalması vuku bulur. Aşırı su alma süresi şartlarında, bu azalma ve bununla birlikte vuku bulan kapasite azalması daha şiddetli olabilir Yaz azamî su seviyesinden kış asgarî su seviyesine geçen rezervuar işletmesi, oldukça önemli bir kapasite azalmasıyla neticelenir. Rezervuar su azalmalarının sebep olduğu kapasite sınırlandırmalarına ilâveten, taşkınların sebep olduğu yüksek çıkış suyu seviyesi de, benzer bir şekilde hidroelektrik kapasitenin azalmasına yol açar.

Sistemin puant yükünü karşılamaya iştirak eden hidroelektrik santrallerin güvenilir kapasiteleri, bu etkilerin muvasalasına göre hesaplanmazlar. Güvenilir kapasitenin makul bir değeri hesaplanırken, rezervuarların, normal minimum seviyenin üzerinde takriben rezervuar hacminin % 10 u kadar bir su miktarı bulundurdukları kabul olunur. Bu kabulden daha kritik şartlar doğduğu takdirde aradaki farkı rezerv kapasite üzerine alır.

## SİSTEMİN YEDEK (MARJİN) İHTİYACI:

Enterkonekte bir enerji sisteminin yük taşıma kabiliyeti tam bir sıhhatle kafiye tayin edilemez. Üretim tesislerinin arızalanması sebebiyle kapasitenin tam olarak elde olunamaması, trafo postaları ve nakil hatları teçhizatlarının bakım ve arızaları sebebiyle sistemin «güvenilir kapasitesi» makul bir marjın ihtiva etmelidir. Bundan başka hidroelektrik sistemin güvenilir kapasitesini hesaplar ken yukarıda zikrolunan kapasite kayıplarına ilâveten çok yağışsız (kuru) devrelerde, rezervuarların su seviyesi daha çok düşeceğinden, bir miktar hidroelektrik kapasitenin daha kaybedileceği gözönünde tutulmalıdır.

Bu ana faktörlere munzam olarak normal puant takattan daha büyük bir kapasiteye sahip olma ihtiyacı gösteren diğer işletme faktörleri de vardır. Zira, puant takat bir saatlik takatin ortalamasıdır ve bu bir saat içerisinde yükün ortalama puantı aştığı dakikalar da vardır. Yani generatörlerin kısa süre zarfında taşıma mecbur kalacakları yük normal azami yükten fazladır. Aynı şekilde diğer bir sistemle yapılan enterkoneksiyon sebebiyle, bağla-

ma hattından akan yükte kaçınılmaz yük oynamaları olacak ve sistemimizin üretim kapasitesi marjini bu yük oynamalarını kompanse etmek zorunda kalacaktır.

Bir sistemin yük taşıma kabiliyeti hesaplanırken tutulması gereken minimum rezervler, sistemin yük taşıma kapasitesine denk bir yükte devamlı bir servis temin edebilmek için tutulması gereken minimum toplam kapasite paylarının en iyi bir şekilde ölçülendirilmesini temsil ederler. Ekonomik olarak taşınabilir maksimum yük değeri bu şekilde bulunan değerden azdır. Bunun sebebi şudur: sistemin yük taşıma kapasitesi hesaplanırken, sistemde mevcut yüksek inkremental masraflı eski buhar üniteleri de nazarı itibare alınmıştır. Bu eski üniteler sadece bazı özel hallerde kullanılmalıdır. Meselâ, yük ve üretim kapasitesi üzerine yekdiğerine ters etki yapan faktörlerin bir araya gelmesi gibi.

Sistemin kapasite ilâvelerini hesaplarırken, sadece işletme rezervleri ihtiyacını değil, fakat aynı zamanda yeni kapasitenin sisteme ithal olduğu zamandaki sistem yük talebinin tam bir sıh hatle tahmin edilmesinin imkânsız olduğu hususunu da gözözüne almak elzemdir. Şayet «güvenilir sistem kapasitesi» sadece beklenen talebin minimum işletme yedekleri payı ile toplamına eşitse, herhangi bir beklenmeyen yük artışı servisin bozulmasına sebep olacaktır. Özellikle büyük yükler beslenemeyecektir. Şayet yük tahminleri mümkün olduğu kadar realist bir baza istinat ettirilmişse, yük tahminlerinde yapılabilecek hataları da kaplamak üzere bir miktar daha marjin tutulmalıdır.

TABLO : 1

İşletme yedekleri ihtiyacına tesir eden -faktörler

	Puant takatın yüzdesi %	
Bir saatlik süre dahilindeki yük oynamaları	1-2	
Diğer sistemlerle bağlama hattındaki yük oynamaları	1	
Ünitelerin beklenmeyen arızalarına karşı tedbir	5	
Diğer ünitelerin bakımı	2-3	
Güvenilir kapasite hesabında kabul edilenden daha fazla, rezervuar boşalması	0-2	
Taşkın sebebiyle hidrolik kapasite kaybı	0-5	
İhtiyaç hâlinde diğer sistemlerden alınabilecek normalden az takat	1-3	
	Diversitesiz	8-15
	Diversiteli	6-10

Tahminler ne kadar uzağa teşmil edilmişse marjin de okadar fazla olmalıdır.

Bu yazıda gösterilen ihzari tablolardaki marjin değerleri sistemin güvenilir kapasitesini tayine matuf olup genel olarak elektrik işletme müesseselerince arzuya şayan olarak kabul edilebilen % 5 - 20 nisbeti ile kabili kıyastır. • >

TABLO : 2

Diğer faktörlerin etkileri

	Puant takatın yüzdesi %	
3 - 4 yıldan fazla bir süreden önce yapılan yük tahminindeki normal katiyetsizlik payı (Artış yüzdelerinin değişmesi, anormal ekonomik veya millî güvenlik şartları, veya anormal sühunetler)	5	
Plânlı kapasite tayin edildikten sonra inkişaf edebilecek büyük; yeni münferit yükler	3	
Yeni ünitelerin inşa sürelerindeki gecikmeler	5	
Güvenilir kapasiteye ithal olunan, fakat işletilmelerinin çok gayri iktisadi olmaları sebebiyle emniyet halleri dışında çalıştırılmıyan eski buhar üniteleri	1	
Çok az kesilebilen yükler	5	
	Diversitesiz	19
	Diversiteli	15

TERMİK ve HİDROLİK ENERJİLERİN MUKAYESESİ :

Genel:

Eskiden su kuvvetine boşa akıp giden bedava bir enerji kaynağı gözözüyle bakılmakta ve diğer alternatif enerji kaynaklarından muhakkak surette daha az masrafla elektrik enerjisi teminine müsait olduğu düşünölmekteydi.

Halbuki hakikat halde su kuvveti işlenmemiş bir toprak veya maden yatağından farksız olup istifade edilebilir hale gelebilmesi ancak insan emek ve zekâsının kullanılmasıyla kabildir.

Su enerjisinin mümeyyiz vasfı tükenmezliktir. Bu tükenmezlik hassasını temin eden kaynak ta, güneşin kozmik ışınlarıdır. Termik enerji ise, jeolojik zamanlar boyunca hazırlanan ve arz kabuğu içersinde depo edilmiş bulunan bir enerjidir. Bu enerjii yeniden yaratmak pratik olarak imkânsızdır.

Hidrolik ve termik enerji arasındaki diğer önemli bir farkta, birincisinin ancak bulunduğu yerde kullanılabilmesine mukabil katı ve sıvı yakıtların istenilen yere taşınmasının kabil olmasıdır. Bundan dolayı da şayet bir memleket tabii kaynaklar bakımından fakir ise, doğrudan doğruya kontrolü altında bulunduramayacağı müstahsil bir memleketeye bağlı kalmayı kabul ettiği takdirde, ithalât yoluna giderek yakıt açığını kapatabilir.

Hidrolik enerji kullanılmasına tesir eden faktörler :

Son zamanlarda birçok ülkenin millî güvenlik ve ekonomik bağımsızlık mülâhazalarıyla yerli kaynaklarını inkişaf ettirmeye önem verdikleri müşahede olunmaktadır. Daha önceki yıllarda icabında yakıt ithali cihetine gidilir ve bu husus üzerine pek fazla düşülmezdi

Şimdi hükümetler, kendi kendine yeterlik politikasının tabii sonucu olarak yerli kaynakların işletilmesini doğrudan doğruya kendi kontrolleri altına almaktadırlar.

Enerji kaynaklarının geliştirilmesinde kullanılan standart mukayese metodu en ucuz maliyette enerji elde etmektir. Enerji maliyetine tesir eden faktörler de esas itibarıyla ilk tesis bedeli ve yakıt masraflarıdır. Buhar santrallerinin ilk tesis bedelinin büyük bir yaklaşıklıkla tahmin olunabilmesine mukabil hidrolik santrallerin inşaat bedellerinin önceden tahmin olunabilmesi oldukça zordur.

Termik ve hidrolik santraller arasındaki ikinci büyük farkta, birincilerin kömür, mazot gibi tükenebilir yakıtlar kullanmalarıdır. Bu yakıtların istikbaldeki fiyatlarının ne şekilde seyredeceğini önceden kestirmek pek mümkün değildir. Halbuki hidrolik tesislerde ham işletme malzemesi — su — masrafları, hemen hemen sıfırdır.

Netice olarak, termik santrallerin ilk inşaatında enerjinin kafi bedelinin söylenebilmesine mukabil, istikbalde ne olacağı belli değildir, diyebiliriz.

Hidrolik santrallerde ise, enerji maliyetini başlangıçta doğru olarak tayin etmek zor olmakla beraber, bir kere santral kurulduktan sonra maliyetin yükselmesi tehlikesi yoktur.

Enerji iletim tesislerinin rolü :

Genel olarak termik santraller yük merkezlerinde kurulurlar. Hidroelektrik santraller ise, umumiyetle yük merkezlerinden uzaklarda kurulduğundan hemen hemen her projede bir de nakil meselesi ortaya çıkar. Bazan, bu iletim masraflarının aşırılığı sebebiyle birçok cazip projeler gayrı cazip hale düşebilmektedirler.

Bununla beraber bugün, düşük kaliteli yakıtları değerlendirmek gayesiyle kurulan büyük termik santraller yük merkezlerinden oldukça uzak yerlerde yapılmaktadırlar. Bu yüzden, santralleri birbirine bağlamak için de enerji nakil hatları tesis olunmaktadır. Böylece bir enterkonekte sistem teessüs etmekte ve nakil hatları iki vazife birden görmektedirler. Bu durumda hidrolik santrallerin payına düşen nakil masrafları bir hayli azalmaktadır. Enerji nakil hatları yapılırken hemen başlangıçtaki yüke göre ölçülendirilmeleri doğru değildir. Yük taşıma kapasitesini ihtiyaçtan fazla tutmalıdır. Aynı şekilde nakil gerilimi tayin olunurken de müstakbel gelişine gözönünde tutulmalıdır.

Enterkoneksiyonun faydaları :

Enerji üretim tesislerini birbiri arasında bağlayarak fiziki bakımdan müşterek çalıştırılmalarının sağlanmasının birçok faydası mevcuttur. Şöyleki :

- 1) Enterkonekte sistemin rezerv kapasite (margin) ihtiyacı santrallerin izole olarak çalışmaları halindeki toplam rezerv kapasite ihtiyacından çok daha azdır.
- 2) Muhtelif nehirlerin akım karakteristikleri yekdiğerinden farklı olduğundan enterkoneksiyon sayesinde çok daha üniform takat elde olunabilir.
- 3) Termik ve hidrolik santrallerin kombine çalıştırılmaları ileri kademedem bir teknik gelişme olmuştur. Termik santraller umumiyetle yük merkezlerinde kurulduklarından nakil hatlarındaki arıza sebebiyle hidrolik santrallerden yapılan besleme kesilirse, termik santraller yükün önemli bir kısmını karşılamaya devam ederler.
- 4) Enterkonekte sistem çalışması daha ekonomiktir. Zira sistemde çalışan ünitelerin yükü, müşterilerin yük talebine bağlı olmaksızın ekonomi şartlarını gerçekleyecek tarzda ayarlanabilir.

Termik - hidrolik mukayesesinde standart mukayese bazı :

Hidrolik enerjinin değerini iki kısımda mütalâa etmek münasip olur;

- a) Kapasite değeri
- b) Enerji değeri

Hidroelektrik enerjiyi değerlendirmede standart bir mukayese bazı kurabilmek için hidrolik santral masraflarının modern bir kömür yakan termik santralin masraflarıyla mukayese edilmesi âdet haline gelmiştir. Termik santralde kapasite değeri sadece yakılan yakıtla bağlıdır. Toplam kapasiteden yedek ve döner yedek ihtiyacının düşül-

mesiyle bu değer bulunur. Hidroelektrik santralin kapasite değeri ise her zaman yükü karşılamak için kafi miktarda su bulunmasına bağlıdır. Ancak bu takdirde buhar santralına eşdeğer olabilir.

Su santralının enerji değeri de buhar santralının inkremental masraflarına muadildir.

Değişen ekonomik şartların etkisi :

Bir çok memleketlerde ve bu arada da yurdu-muzda devamlı olarak sosyal ve ekonomik değiş-meler olduğu bir gerçektir. Bu tekâmülün tempo-su gittikçe artmakta olduğundan istihbaldeki şart-ları tahmin etmek gittikçe güçleşmektedir. Bu se-bepten dolayı ekonomik yapının değişmeyeceği fa-raziyesine göre hidrolik ve termik mukayesesi ya-pılması doğru olmaz. Realiteye uygun kararlar alı-nabilmesi için şartlardaki bu değişmelerin gözö-nünde tutulması elzemdir.

Yukarıda belirttiğimiz gibi hidroelektrik tesis-lerde en önemli masraf kalemi tesis bedeli, term-ik santrallarda ise yakıt bedeli idi. Termik san-tralın ömrü boyunca istikrarlı bir fiyat politikası takip edileceğini farzederek, bu süre zarfında mukayesenin verdiği sonuç değişmez ve fakat term-ik santralların devamlı olarak gelişmeleri sonu-cu, hidrolik santralin bakiye ömrüne muadil yeni bir termik santral inşa edileceği hususu gözönüne alındıkta, yapılan mukayese sonucu termik santra-lın lehine döner.

Para enflasyonu olan devrelerde mukayese ne-ticesinin bozulmaması için enerji, yakıt, işçilik be-delleri, ve faiz hadlerindeki değişmelerin yekdiğ-e-rini ifna etmesi gereklidir. Aksi halde, yani herşey-in fiyatı hissedilir derecede değişmediği halde, yakıt fiyatlarında vuku bulacak bir artış mukaye-seyi hidrolik santralin lehine olarak değiştirir.

Faiz hadlerinin değiştirilmesi de termik - hid-rolik mukayesesine tesir eder. Zira hidroelektrik santralin faiz masrafları termik santralinkinden fazladır. Faiz hadlerindeki herhangi bir azalma mu-kayeseyi hidrolik lehine çevirir ve bunun aksi de doğrudur.

Umumiyetle olduğu gibi paranın satın alma gücünün devamlı olarak azalacağını farzederek, başlangıçtaki mukayesede elverişli durumda olan hidroelektrik tesislerin kıymeti zaman geçtikçe da-ha çok takdir olunacaktır.

#### ÇOK MAKSATLI HİDROELEKTRİK PROJELE-RİN EKONOMİK ANALİZİ :

Bilindiği gibi bir akar suyun bahşettiği imkân-ların kül halinde develope edilebilmesi fikrine ne-hir havzası amenajmanı diyoruz. Bu suretle sade-ce enerji üretimi için hiçte oazip olmyan bir hid-rolik imkân, enerji üretimi, sulama, taşkın önle-

me, seyrüsefer, turizm gelişimi gibi faydaların bir-kaçının biraraya gelebilmesiyle çok cazip hale gel-mektedir. Bu ne'vi hidrolik developman projeleri-nin ekonomik jüstifikasyonu genel bir tatbikat ga-yesiyle komprime hale getirilebilmiş değildir. Şart-ların bölgeden bölgeye değişmesine rağmen müs-bet bir çözüm metodu bulunmalıdır.

Fayda • masraf oranı :

Çok maksatlı projelerin ekonomik değerlendirilmesinde kullanılan hesap metodu «fayda - mas-raf» oranıdır. Fakat etraftan bu metodun artık mo-dası geçmiş bir metod olduğuna dair bazı itiraz-lar işitilmektedir. Sadece mühendislik noktasından neticeleri fayda - masraf oranı halinde göstermek-te herhangi bir hata mevcut değildir. Fakat bazı kararların para değeri ile ölçülemiyen faktörleri de hesaba katması gerektiği bir hakikattir.

Diğer taraftan, yüksekçe bir fayda masraf ora-nının bir projenin sermayeyi en iyi kullandığına delâlet ettiği temayülüne karşı da itirazlar olabi-ler. Özel teşebbüs halinde fayda - masraf oranının yüksekliği ekonomik fizibilite için yeter şart ola-bilir. Fakat Devlet tarafından yapılan yatırımlar-da durumun böyle olması doğru olmayabilir. Bu takdirde, masraflar düşüldükten sonra sağlanan fayda (net fayda), daha büyük bir önem taşır.

Projelerin ekonomik analizi ve mühendislerin rolü :

Mühendislik mesleğinin developman projeleri-nin ekonomik analizine yeteri kadar ilgi göster-miş olduğu pek iddia olunamaz sanırım. Tesislerin proje ve inşaat işleri için bu hüküm doğru değil-dir. Zira bu işler mühendisin asli görevidir ve bun-ları mühendisten başkası yapamaz.

Takip ettikleri tahsil ve elde ettikleri formas-yonun tabii neticesi olarak dünyanın heryerinde mühendisler ilmi müktesebatlarının tatbikine daya-nan fiziki işleri yapmaya meylederler. Mühendislik mektepleri talebelerini bu yönde eğitirler, ve efkârı umumiyenin mühendislik mesleği ile mü-hendislik eserlerine verdiği önem onların bu şekil-de düşünme temayüllerini takviye eder. Halbuki mühendislik hizmetlerinin ta başından itibaren lü-zumlu ekonomik ve sosyal çalışmaların yapılması esastır.

Bilhassa Amerika Birleşik Devletlerinde mev-cut bazı modern mühendislik okulları bu hakikati görmüşler ve ön şart olarak bir mühendislik ko-lundan diploma alan talebelerini modern ekonomi ve sosyal bilgilerle teçhiz ederek, yarının kararlar verecek mühendislerini yetiştirmeye koyulmuşlar-dır. Bizim memleketimizde de sür'atle bu yola gi-dilmeli ve daha mühendis mektepleri sıralarında talebeye projelerin ekonomik analizinin veya genel bir ifade ile plânlama yapılmasının bir mühendis-

lik işi olduğu anlatılmalı, bu maksatla lüzumlu bütün prensipler öğretilmelidir. Mühendis mekteplerinin yanısıra TMMOB'nin de konuya el atarak, neşriyat, toplantı, seminer ve sair yollardan üyelerini plânlama konusundaki modern bilgilerle (teknik, ekonomik, hukuki ve sosyal bilgiler) teçhiz etmesi, topyekûn kalkınma devresine girdiğimiz şu zamanda mühendislerin seslerini ön plânda duyurabilmeleri için hayati bir önem taşımaktadır.

Evet tehlike büyüktür. Şayet mühendisler hizmet sahalarının genişlediğini kabul etmezlerse aradaki boşluk çok daha az kalifiye olanlarla doldurulacak ve bu durumdan en çok üzüntüye kapılanlar da mühendisler olacaktır. Su götürmez hakikat şudur : Developman projelerinin değerlendirilmesi bir mühendislik işidir ve mühendisleri proje ve inşaat işleri sahalarının-dışına taşımamak için bazı çevrelerde mevcut temayüle karşı mücadele, protesto etmekle değil, daha ziyade mühendislik formasyonunun bu alanda takviyesiyle kazanılabilir.

### PUANT TAKAT ÜRETİM TESİSLERİ

Puant yükleri karşılamak üzere çalıştırılabilecek santralleri üç grupta toplayabiliriz :

- 1) Eski buhar üniteleri
- 2) Pompa|lı hidrolik santraller
- 3) Gaz türbinli santraller

Bunlardan birinci guruba giren santraller hususunda fazla söylenecek bir şey yoktur. İkinci ve üçüncü gruptaki santraller hakkında birkaç kelime söyleyelim.

#### Pompa|lı santraller:

Sistemde çalışmakta olan termik santrallerin enerjisiyle, yükün az olduğu gece saatlerinde, pompaları çalıştırarak bir hidrolik santralın çıkış sularını yüksek bir yerde bulunan bir rezervuara basıp ertesi günü, puant zamanında kullanılmak üzere yeniden elektrik enerjisine dönüştüren sisteme pompa|lı santral diyoruz. Böyle bir çevrimin randımanı oldukça düşüktür (% 60-65).

Bu sebepten dolayı da pompaları çalıştırmada kullanılan enerjinin yakıt bedeli ucuz değilse, böyle tesislerin ekonomik olamayacağı görülür. Ucuz linyit kömürüne sahip bulunan Almanya gibi bazı memleketlerde birçok pompa|lı santral yapılmıştır.

Bundan başka, meselâ akar su santrallerinde herhangi bir sebepten biriktirme yapılamıyorsa, suyun boşa akan kısmını münasip bir yere pompalamak ve ertesi günü puant zamanında kullanmak üzere enerji üretilmesinin makul olduğu halter olabilir.

#### Gazi türbinli santraller:

Puant santrallerinin seçkin vasfı, yıllık yük faktörlerinin çok düşük olmasıdır. Bu sebepten

dolayı muhtelif varyantlar arasında yapılan mukayesede tesis bedellerinin düşük olması önem kazanır ve tesisin genel randımanı ikinci plânda kalabilir. Meselâ gaz türbinli santralın tesis bedeli normal kondansasyonlu buhar türbinininkine nazaran % 15 - 20 kadar daha düşüktür. Buna mukabil gaz türbinli santralın genel randımanı % 23 (25 MWlık üniteler) civarındadır. Eşdeğer büyüklükteki buhar türbinli santralde genel randıman % 40'u bulmaktadır. Bundan başka, soğutma suyu ihtiyacının az olması gaz türbinli santralın lehine bir faktördür. Ayrıca, gaz türbini guruplarının puant zamanında kolaylıkla devreye girip çıkabilmeleri hususu da gözönünde bulundurulmalıdır.

Netice olarak; iklim şartları, yük faktörü, yakıtın bedeli, sermaye faizi, gibi hususlar gözönüne alınarak yapılacak ekonomik mukayesenin gaz türbinli santraller lehine sonuçlanabileceği haller mevcuttur diyebiliriz.

Gaz türbinleri kullanılmasında tereddüdü mücip olan cihet, bilhassa ağır yağların yakılması halinde ortaya birtakım istenmeyen hallerin çıkabileceği endişesidir. Halen bu makinelerin belli başlı problemleri çözülmüş olup ilerde çok daha mütakâmil tiplerin geliştirilebileceği muhakkak gibidir.

### İLETİM ve DAĞITIM SİSTEMLERİ PLÂNLANMA MESELELERİ :

#### Ağ veya takviyeli yıldız sistem :

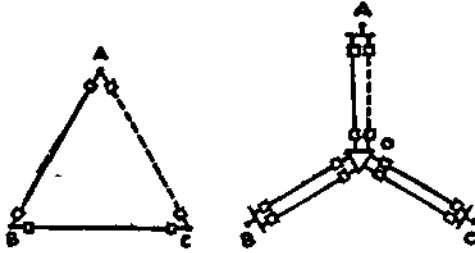
Sistem gelişmesinin ilk devrelerinde, enerji iletim ve dağıtım problemi bir bölgeyi besleme problemi idi. Bölgenin tamamını beslemek için kâfi miktarda hat yapılması yetiyordu. Bu istekle birlikte, bir dereceye kadar da servisin devamlılığını sağlamak düşüncesi sistemin gözlerden (ağ) teşekkül etmesine sebep oldu. Başlangıçta daha az önemli olan yükleri beslemek için, radyal hatlar kullanıldı. Artan yükleri emniyetli olarak besleyebilmek için de muhtemelen bu radyal hatlar dış uçlarından birleştirilerek ağ sistemler teşekkül ettiriliyordu.

Ağ sistemin temin ettiği güvenli servis, ağ bir ucundan açıldığı zaman aşırı derecede gerilim düşmesi husule gelmediği takdirde kabule şayandır. Bunun böyle olabilmesi de, yüklerin muayyen bir miktarın üzerine çıkmamış olması icabeder. Yükler daha fazla arttığı takdirde ağ sistem işe yaramaz hale gelir. Bu takdirde ekseriya ağ içinde ağ teşekkül ettirilerek artan yüklerin karşılanması cihetine gidilir. İkinci ağı teşkil eden takviye hatların kesitleri daha büyüktür. Zira artık bu kademede hâkim olan düşünce bir alam beslemek değil sistemin yük taşıma kabiliyetini arttırmak olacaktır. Genel olarak ameliyeye bu şekilde devam olunur. Sadece yük tevziinde, rölelerle korumada, ve gerilim regülasyonunda bazı tâli problemler ortaya çıkar. Fakat sonuna kadar bu böyle gitmez. Bir

gün bölgeye büyük bir endüstri gelebilir ve bunun yük talebini karşılamak icabedebilir. Veyahutta sisteme büyük ve yeni bir santral ithâl olunabilir, dış bir sistemle enterkoneksiyon yapılması arzu edilebilir. Sistemde stabilite bozuklukları dahi müşahade olunabilir.

Şekil 1 de ağ sistem ve diğer bir çözüm yolu olan takviyeli yıldız sistem şematik olarak gösterilmektedir. Sistem üzerindeki A,B,C noktaları (yük veya jenerasyon olabilir) herbiri diğer ikisinden eşit uzaklıkta olmak üzere birbirine bağlanmış olsun. Bu bir ağ sistemdir (Şekil 1a). Bu üç nokta takviyeli yıldız sistem teşkil olunacak tarzda da birbirlerine bağlanabilir (Şek. 1b). Bu iki tertibin birbirine muadil olabilmesi için Şek.1 a daki yıldızın çift hatlardan teşekkül etmesi gerekir. Servis güvenliği bakımından lüzumlu olan bu nitelik ağ sistemin kendisinde mevcuttur.

Şimdi aşağıdaki tabloda verilen rakkamlara göre iki sistemi birbirleriyle mukayese edelim:



(Şekil. 1 a ve b)

3 00	Toplam hat uzunluğu	3.46
6	Devre açıcı sayısı	12
1 00	Bir hat devreden çıktığı takdirde A ve C noktaları arasındaki takat transfer kabiliyeti	2 31

Şek 1 Ağ ve takviyeli yıldız tertiplerinin birbirleriyle mukayesesi Neticeler

- Çift devre olmasına rağmen takviyeli yıldız tertibin toplam hat uzunluğu ağ sisteme nazaran ancak % 15 fazladır
- Takviyeli yıldız sistemde ağ sisteme nazaran iki misli devre açıcı mevcuttur.
- Patlardan birisi devre dışı kaldığında takviyeli yıldızın takat transfer kabiliyeti ağ sisteminin iki katından daha fazladır.

Bu mukayese tablosundan; sistem gelişmesinin ilk kademelerinde niçin takviyeli yıldız tertipler kullanılmadığı; fakat esas isteğin herhangi bir bölgeyi beslemek yerine sistemin yük taşıma kabiliyetinin artırılması olması halinde tercihen takviyeli yıldız sistemler kullanılmasının sebebi açıkça anlaşılmaktadır. Tabiatıyla bir hattın çekilme-

sinin bile ekonomik olmadığı yerlerde çift hattın çekilmesi düşünülemez.

Diğer taraftan, yük taşıma kapasitesinin fazlalığı sebebiyle büyük takatların nakli bahis konusu olduğunda en ekonomik tertibin takviyeli yıldız sistemin stabilite yönünden de üstünlüğü mevcuttur. Hele, O. noktasında enterkoneksiyon yapılabildiği takdirde, giriş empedansının çok düşük olması sebebiyle stabilite çok iyi olur.

Gerilim kademeleri:

Bir sistem ne kadar iyi planlanırsa plânlanırsa, önüne geçilemeyen yük artışları sebebiyle mevcut gerilim kademesi kifayetsiz duruma düşebilir ve daha yüksek kademeden yeni bir gerilime geçmek icabedebilir. Yeni bir gerilim kademesini seçme durumunda kalan bir plânlama mühendisi eski sistemden elde olunan tecrübelerden istifade etmeli ve yapacağı bir hatanın sistemi senelerce taciz edeceğini müdrik olmalıdır.

Bir sistemde gerilim düşümü çok artar, hat kayıpları artar veyahut ta stabilite bozulursa yapılacak en iyi iş daha yüksek bir gerilim kademesine geçmektir. Yeni gerilim sistemi takviyeli yıldız tertibinde olmalı ve daha alçak gerilim sistemiyle sadece ana merkezlerde irtibatlandırılmalıdır. Eski sistem de mahalli yükleri karşılamak üzere parçalara ayrılmalıdır. Bunun şu faydaları vardır:

- Muhtelif gerilimlerdeki paralel devreler arasındaki yük tevzii problemlerini elimine etmek.
- Eski ağ sistemdeki bozukluklardan kurtulmak.
- Eski sistemde mevcut devre açıcılarını, kapasitelerinin üzerinde yüklememek düşüncesi. ,,
- Rölelerin basitleştirilmesi.
- Yüksek gerilimdeki devre kesicilerinden birinin açması ile alçak gerilim sisteminde ortaya çıkacak stabilite problemlerine engel olmak.

Seçilecek yeni yüksek gerilimin değeri ne olmalıdır? Bunun için birçok müesseseler detaylı etütler yapmaktadırlar. Birleşik Amerika'da yapılan böyle bir etüdün neticesinde, seçilecek yeni gerilimin eskisinin en az iki katı olmasının münasip olacağı kanısına varılmıştır. Buna göre meser lâ, halen 34.5 KV ta çalışan bir sistemin bundan sonraki gerilim kademesi asgari 69 KV. olmalıdır. Tercihen de 115 veya 138 KV a geçilmelidir. Mevcut gerilim değeri 69 KV. ise müteakip kademe 138 KV. veya tercihen 161 KV. olmalıdır. Gene bu etüdün neticesine göre 23 ve 46KVü kul-



lanmaktan çekinilmesi tavsiye olunmaktadır. Buna sebep olarak ta bu gerilimlerde yapılan malzemelerin az çeşitli olmaları öne sürülmektedir. Etüdün meydana çıkardığı bir husus ta 69 KV un çok iyi bir gerilim kademesi olmasıdır. 69 KV un lehinde olan faktörler şunlardır :

- 1) Tek ağaç direkli hava hatlarında kullanılan azami gerilim kademesidir.
  - 2) 69 KV luk malzemenin fiyatları nisbeten ucuzdur. Bakımı kolaydır.
  - 3) Yeraltı kabloları kullanılması halinde en yüksek ekonomik gerilim kademesi 69 KV tur
- Memleketimizde de bir gerilim kademesi seçerken bütün iç ve dış faktörleri hesaba katarak yapılmış etütlere ihtiyaç vardır.

Reaktif takat temini meselesi :

Bilindiği gibi aktif ve reaktif takatin para değeri farklıdır. Üretim şekilleri ve nakil sistemi üzerindeki etkileri de tamamen yekdiğerinden farklıdır. Tipik bir sistemde bir kilovatlık bir aktif takatin üretim bedeli 1000 ilâ 2000 T.L. olduğu halde senkron kondansatörler veya statik kapasitörler vasıtasıyla üretilen bir kilovar'lık reaktif takatin üretim bedeli ancak 100 T.L. civarındadır. Bu rakamların herbir hâl için doğruluk derecelerini tahkik etmiye dahi ihtiyaç yoktur. Kafi olan cihet, kilovar istihsal eden cihazların bedelinin kilovat istihsal edenlerinkinin ancak % 5 ilâ 10 u kadar oluşudur. Şu halde kilovat istihsal kabiliyetinin azalmasına sebep olacağı düşüncesinden hareketle, jeneratörlerde kilovar istihsal olunması kafiyen doğru değildir. Aynı şekilde hatlarda lüzumsuz yere gerilim düşmesine sebebiyet vereceğinden, reaktif takati sistem üzerinden nakletmek yerine, ihtiyaç hasil olan yerde üretmek daha ekonomiktir. Bu ana prensiplerin bilinmesine rağmen plânlı olarak reaktif takat temininin önemi büyüktür.

Sistemin ilk safhasında ve muhtemelen de eski gerilim kademesi yerine daha yüksek bir gerilim ikame edilmesi halinde, sistemin kapasitif kilovarlardan taciz olması muhtemeldir. Bunun sebebi başlangıçta düşük yüklerle çalışan hatların kapasitif şarj akımıdır. Bu başlangıç devreleri hariç sistemlerin umumiyetle ilâve kilovar'lara ihtiyaçları olur. Sistemin müessir ve ekonomik olarak çalıştırılması arzu ediliyorsa bunları herhangi bir yoldan temin etmek gerekir.

Uzun mesafeli az yüklü hatlarda meydana çıkan aşırı kapasitif takat problemini çözmek için belki en açık çare basit bir şönt reaktör kullanmaktır. Bilâhare hattın yükü arttığında reaktörler kapasitörlerle kombine edilebilir ve muhtemelen de reaktörler yerine kapasitörler ikame olunabilir

Sistem yükünün az olması halinde tatbik olunan diğer bir metod da hatları daha düşük bir gerilim-

le çalıştırmaktır. Bu ameliye senkron generatörlerin ikaz akımını ayarlıyarak veya yük altında ayarlanabilir transformatör kullanarak veya her ikisi ile birlikte yapılabilir. Hatların kapasitif şarj kilovarları gerilimin karesi ile orantılı olarak değiştiğinden bu yoldan sistemi fazla kilovarların tesirinden kurtarmak kabil olabilir. Bilâhare, yükler arttığında gerilimi yükseltmek için aynı tertiplerden faydalanılır.

Sistemin kilovar ihtiyacının senkron kondansatörler veya statik kapasitörler kullanılarak karşılanabileceğini söylemiştik. İyi plânlanmış bir sistemde istihsal olunan toplam kilovar miktarının, sistemin istihsal ettiği toplam kilovat miktarının  $V^*$  ilâ  $V/2$  si kadar olması gerektiği hesaplanmıştır. Bir çok kilovar istihsal cihazları arasından sistemin şimdiki ve istikbaldeki durumuna en çok intibak kabiliyeti olanlar seçilmelidir. Yapılabilecek en iyi iş toplam kilovar ihtiyacının  $V_3$  ünün bağlama organları mevcut olmayan kapasitörlerden,  $V_3$  ünün bağlama organları mevcut olan kapasitörlerden ve geriye kalan  $V_1$  ünün de senkron kompansatörlerden temin olunmasıdır.

Sistemlerin kilovar ihtiyaçlarının en uygun bir şekilde karşılanması hatlardaki gerilim düşümlerini önemli bir miktarda azaltacaktır. Bu sayede de daha fazla güçlerin nakledilmesi kabil olacaktır. Fakat, iletken kesitini değiştirmeden fazla güçlerin nakli gerilim düşümü ve kayıplara sebep olur. Bunun için iletken kesitlerini gittikçe arttırmak gerekir. Kısacası, hat dirençlerinin frenleyici tesirlerine mâni olmak için kâfi derecede büyük kesitli iletkenler kullanılmalıdır.

#### NETİCE:

Bir kere ana plân formüle edildiği zaman, plânı bozucu hareketlerden kaçınılmalıdır. Ekseriya, âcil bir durum hakkında karar vermek gerektiğinde kısa vadeli tedbirler bulacak yerde uzaklara bakmak can sıkıcı olmaktadır. Bundan mutlak surette kaçınılmalıdır. Plân hedeflerinden sapan hiçbir adım atılmamalıdır. Tarafgirane adımlar plânın gerçekleştirilmesini geciktirir ve uzun vâdede zararlara sebebiyet verir. Fakat plâna sadık kalmak demek körü körüne onu takip etmek demek değildir. Esas olarak günlük değişiklikler yapılmasından çekinilmelidir. Ancak böyle hareket ettiği takdirde plânlama mühendisi müessesesinin parasının israf edilmesini önlemiş olur ve bundan da haklı olarak gurur duyar.

#### R E F E R A N S :

- 1 Economic trends in power produotlon on a large system E. S Harrison World Power Conferance - Canada 1958
- 2 Energiewirtschaft - Ludwig Musil
- 3 Tennessee Valley Authority (Plânlama servisindekl çalışmalar).
- 4 Eeonomic Evaluation of Multipurpose Projects.
- 5 Utilty Technlc - General Electric.
- 6 Hydroelectric Engineering Practice - J K Hunter