

Dünya Enerji Konferansı 1966 Tokyo Toplantısı¹

özetleyen :
Ayhan ERKAN
Yük. Müh.
E.E.İ.M.

G t R I Ş

Dünya Enerji Konferansı 16-20 Ekim 1966 tarihleri arasında Tokyo'da toplanmıştır.

Konferansa 27 memleket ve milletlerarası organizasyondan 165 rapor gönderilmiştir. Türkiye de bu konferansa, Müçteba Buharalılar ve Ayhan Erkan tarafından-hazırlanan «Hızla artan Türkiye elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında hidrolik, termik ve nükleer kaynakların koordinasyonu» ve Hikmet Altınköprü tarafından hazırlanan «Türkiye şehir ve kasabalarının sosyal ve sanayi inkişafına elektrik enerjisinin tesiri» adlı. iki raporla iştirak etmiştir.

Konferans çalışmaları aşağıdaki bölümlere ayrılmış vaziyette yürütülmüş ve raporların ve konuların müzakeresi bu programa göre yapılmıştır.

BOLÜM I — Genel hususlar

- IA — Enerji ihtiyaçları tahmin metodlarında yeni gelişmeler
- IB — Enerji endüstrilerinin koordinasyonu
- IC — Milletlerarası enerji alış verişiyle ilgili müstakbel problemler

BOLÜM II — Enerjinin başka bir enerji şekline çevrilmesi, taşınması ve depolanmasıyla ilgili müstakbel problemler

IIA — Elektrik

- (1) Yeni enerji üretim sistemleri
 - Hidrolik
 - Termik
 - Nükleer

- (2) — Enterkonnekte enerji sistemleri

TIB — Başlıca yakıtların birbirlerine nazaran karşılıklı durumları

BÖLÜM III — Enerji istihlâkinde müstakbel inkişafalar

III A — Sanayi

III B — Ticarethaneler ve evler

III C — Ziraat ve köyler

ITI D — Nakliyat

Konferans sonunda ayrıca, elektrik sanayiinde en ileri memleketlerin uzmanlarının iştiraki ile

— Elektrik şebekelerinde puant yüklerin karşılanması,

— Enerji Santrallerinin havayı kirletmesi ve etrafa zararlı tesirleri, konularında iki yuvarlak masa toplantısı yapılmıştır.

Aşağıda her bölümde müzakere edilen konular ve bu bölümle ilgili olarak gönderilen raporlar hakkında kısa genel malûmat verilmiştir.

IA — ENERJİ İHTİYAÇLARI TAHMİN METODLARINDA YENİ GELİŞMELER

Müstakbel enerji ihtiyaçlarının tahmini, bu ihtiyaçların zamanında karşılanabilmesini ve tesislerin programlanmasını temin bakımından hayati ehemmiyeti haizdir. Bu bakımdan bu tahminlerdeki doğruluk ve isabet derecesini artırmak için azami gayretin gösterilmesi gerekir.

Bu konuda her memlekette kullanılan metodlar ve esas alınan doneler memleketlerin hususiyetlerine bağlı olarak farklı olmakla beraber usuller ana hatlarıyla birbirlerine benzer.

Enerji tahminlerinin ilk safhasını temel bilgilerin ve enformasyonun en doğru şekilde toplanması teşkil eder. Bu enformasyonun derinliği ve şekli memleketlerin ekonomik yapısına bağlıdır. Meselâ gelişme yolundaki nüfusunun elektrik enerjisinden faydalanabildiği bir memleketteki gerekli enformasyonun şekli ile

(*) Bu yazıda Dünya Enerji Konferansında görüşülen konuların kısa bir hülâsası verilmiştir.

- Müstakbel elektrik enerjisi istihlâkini tahmin metodları ve matematik modeller.
- Tarifelerle elektrik enerjisi istihlâkının şekline tesir edilmesi ve yük eğrilerinin ayarlanması,
- Enterkonnekte elektrik şebekelerinde puant yüklerin karşılanması,
- Milletler arası elektrik şebekeleri enterkonneksyonun bugünkü durumu, sağladığı faydalar milletler arası elektrik enerjisi alış verişi,
- Enterkonnekte elektrik şebekelerinin kontrolü ve ekonomik yük tevzi mevzuları ayrı yazı konuları teşkil edecektir.

ileri bir memleketdeki, meselâ ev abonelerinin yük eğrilerinin, biriktirmeli ısıtıcıların kullanılmasının veya muhtelif sanayi kollarındaki ekonomik şartlara bağlı olarak istihlâkin çok yakından incelenmesi şeklindeki makroskopik enformasyon birbirinden çok farklıdır.

Bunun yanında önemli bir konu da her enerjinin üretim, çevrilme, taşıma, dağıtım ve kullanma safhaları arasındaki dengenin tayini ile muhtelif cins enerjiler arasındaki bağıntı ve karşılıklı dengenin tespitidir.

Enerji ihtiyaçları tahmin metodları

Enerji ihtiyaçları tahmin metodları başlıca dört grupta toplanabilir :

- Seksion metodları,
- Ekstrapolasyon metodları,
- Matematik metodlar ,
- Ekonometrik metodlar ,

Seksion metodları veya üst üste koyma metodları, her sanayi grubu, her müstehlik sınıfı veya her bölge için ayrı ayrı istihlâkin tayini ve müstakbel İhtiyaçların tahmin edilmesi ve bundan sonra genel ihtiyacı bulmak üzere bunların bir araya getirilmesi metodlarıdır.

Ekstrapolasyon metodları veya trend metodları tahmin yapılacak devreye benzer bir devredeki ihtiyaçların inkişaf şekline ve gidişatına dayanarak, gözönüne alınan devre için istatistik metodları ve mukayese metodları ile, doyma nazarı itibare alınarak istihlâkin tayini ve müstakbel ihtiyaçların tahmin edilmesi metodlarıdır.

Matematik metodlar, geçmişteki inkişafa, gidişata ve istihlâke tesir eden faktörlere dayanarak, bir matematik model meydana getirilmesi ve bu model vasıtasıyla müstakbel ihtiyaçların tayini metodlarıdır. Kullanılan matematik metodlar memleketlere göre çok farklıdır. Modelde her komponent tekabül ettiği sınırlar arasında değiştirilerek, her fiziki faktörün tesiri incelenir.

Ekonometrik metodlar, enerji istihlâkinin yatırım miktarı, millî hasılâ, ferd başına millî gelir, sanayi istihsal endisi gibi ekonomik ve sosyal parametrelere bağlı olduğu esasma göre, bu faktörlerin tesiri nazarı itibare alınarak korelasyonla müstakbel ihtiyaçların tahmini metodlarıdır. Ekonometrik metodlar bu bakımdan makroekonomiye sıkı sıkıya bağlıdır. Enerji fiyatının da ekonometrik bir faktör olması bakımından tarifelerin değişiminin istihlâk şekline tesirinin tayini de, ekonometrik metod konular meyanındadır.

Elektrik enerjisi ihtiyaçlarının tahmini de genel enerji ihtiyacı tahminlerine girer. Ancak

elektriğin depo edilmemesi ve üretimin her an istihlâki karşılama mecburiyeti elektriğe özel bir durum vermektedir. Bu bakımdan elektrik enerjisi ihtiyaçlarının tahmininde, yük eğrilerinin de tahmini özel bir ehemmiyeti haizdir. Aynı şekilde puant yüklerin miktarı, süresi, yükün bu değere ulaşma süresinin tahmini, ihtiyaçlara cevap verecek yatırımların şekil ve tipini tayin bakımından çok mühimdir. Elektriğin ehemmiyeti bakımından çok önemli bir husus da elektrik enerjisinin toplam enerji içindeki oranının tayini ve ilerki seneler için tahminidir.

Plânlama safhasında, yukardaki metodların kontrolü gerekir. Bununla beraber tahminlerin biri ile bulunan neticelerin diğer bir metotla doğruluğu garanti edilemez. Enerji plânlama stratejisinin ekonomik veya sosyal şartların değişimine bağlı olarak muhtelif variant halinde ele alınması gerekir. Enerji plânlaması bu bakımdan diğer sektörlerin statik plânlamasına mukabil dinamik bir plânlamadır. Bunun yanında plânlamada muhtelif enerji kaynakları arasında optimum dengenin bulunması gerekir. Bu hususta en yaygın metod lineer programlamadır.

IB — ENERJİ ENDÜSTRİLERİNİN KOORDİNASYONU

Bugün her memleketin enerji ihtiyaçları kısa veya uzun vadeli olarak tahmin edilebilmektedir. Memleket imkânlarının, bu ihtiyacın millî menfaatlere en uygun şekilde karşılanmasını temin bakımından, koordinasyonda Hükümetlere büyük sorumluluk düşmektedir. Millî enerji politikası, enerji kaynaklarının kullanılmasını da muhtelif enerji kaynaklarının verimlilik durumu, döviz tasarrufu, millî savunma, ekonomik ve sosyal hususlar gibi muhtelif faktörler muvacehesinde hükümetin tayin ettiği yol olarak tarif edilir. Bu politika memlekette memlekete değiştiği gibi zamana bağlı olarak da değişebilir.

Ancak, bugün enerji politikası millî seviyeden milletlerarası seviyeye yükselmiş durumdadır. Muhtelif tip enerji kaynaklarının gemi, pipe üne veya enerji hattı ile taşınması birçok memleketin bir arada tahakkuk ettirdikleri bir husus olduğu kadar, kaynakların inkişafının temini de millî enerji politikaları tevhit edilmek suretiyle milletler arası seviyede ele alınmaktadır.

Bu sahada bir konu da kömür veya petrol kaynaklarıyla beraber bu kaynaklara dayanan kimya, enerji üretimi, rafineri., , kok v.s. gibi ana ve diğer yan sanayilerin de koordine şekilde inkişafının millî veya millet

lerarası seviyede temindir. Bu arada büyük sanayi komplekslerinin havayı kirletmesi probleminin de gittikçe artan ehemmiyeti dolayısıyla ele alınması gerekmektedir.

Bazı memleketlerde veya bölgelerde su kıyafetsizliği dolayısıyla deniz suyunun büyük miktarlarda şehir, sanayi ve ziraat için tatlı suya çevrilmesi, büyük bir enerji endüstrisi kolu olarak ortaya çıkmaktadır. Su ihtiyacının devamlı artması bu prosedür için kullanılacak büyük miktarlardaki enerjinin en ucuz kaynaklardan teminini sağlamak bakımından milletlerarası işbirliğini geliştirmektedir. Son zamanlarda nükleer enerji su tasfiye tesisleri için gerekli enerjinin temininde en ucuz kaynak olarak inkişaf etmektedir. Ayrıca su tasfiye tesislerinin elektrik üretimiyle birlikte çift maksatlı olarak kurulması, ekonomik yönden enteresan çözümlerin bulunmasına imkân vermektedir. Distilasyon, elektrodializ, osmos gibi muhtelif su tasfiye metodlarının birinin seçimi ise, tasfiye edilecek suyun ihtiva ettiği yabancı maddelerin cins ve miktarı, kuruluş maliyetleri, su ve enerjinin satış fiyatları muhtelif faktörler muvacehesinde ve hassas bir etüd sonunda karar verilebilecek bir hususur.

IC — MİLLETLER ARASI ENERJİ ALIŞ VERİŞİYLE İLGİLİ MÜSTAKBEL PROBLEMLER

• Bugün milletlerarası enerji alış-verişi çok geniş çapta uygulanmakta olup, bu alış - verişi gün geçtikçe artan bir tempoda gelişmektedir. Alış verişi yapılan enerji şekilleri bilhassa tabii gaz, elektrik, kömür, petrol ve nükleer yakıttır.

Milletler arası tabii gaz alış-verişi

Tabii gaz şeklindeki enerji istihlâkının tüm enerji istihlâkine oranı birçok memleketlerde %30 gibi yüksek değerlere ulaşmaktadır. Gerekli tabii gaz'ın temini, kaynaklardan istihlâk merkezlerine nakli, milli ölçülerin üzerinde milletlerarası tabii gaz nakil şebekelerinin tesisini mecburi kılmıştır.

Avrupa memleketleri arasında bugün çok gelişmiş bir tabii gaz şebekesi mevcut olup gerekli tabii gaz Batı Avrupa'da bilhassa Hollanda ve Kuzey Afrika kaynaklarından, Doğu Avrupa'da Rusya kaynaklarından temin edilmektedir. Kuzey Afrika'dan tabii gaz'ın gaz şebekesinin başlangıç noktalarına nakli gaz sıvılaştırılmak suretiyle yapılmaktadır. Avrupa'da bu tabii gaz şebekesinin inkişafı ve yeni tabii gaz kaynaklarının bulunması için büyük gayret sarfedilmektedir.

Milletlerarası elektrik enerjisi alış-verişi

Avrupa memleketlerinde bugün toplam termik kurulu takat 57 GW toplam hidrolik ku-

rulu takat 53 GW olup, yıllık üretim %35 i hidrolik kaynaklardan olmak üzere 550 TWh'a varmaktadır. Avrupa memleketleri arasında elektrik enerjisi alış - verişinin mazisi 40 sene evveline kadar gitmekte olup, 1965 de alış verişi miktarı 21 TWh'a ulaşmıştır. Milletlerarası enterkonneksiyonun enerji alış-verişini sağlıklı kaynakların optimum kullanılmasını temin etmesi yanında en önemli bir faydası da, puantların karşılanması için gerekli takati ekonomik şekilde temin etmesidir. Enterkonneksiyon aynı zamanda enerji kaynaklarının milletlerarası işbirliği ile inkişafını da sağlamaktadır. Bu konuda plânlama, inşaat ve işletme sahalarında gerekli koordinasyonu milletlerarası organizasyonlar temin etmektedir.

IIA — (1) ELEKTRİK — HİDROLİK

Elektrik enerjisinin büyük çapta hidrolik kaynaklardan temin edildiği memleketlerde hidrolik santralların inkişafı daha ziyade düşük enerji üretim maliyetli büyük rezervuarlı ve alçak düşümlü hidrolik santrallara doğru, buna mukabil az yükün termik santrallar tarafından karşılandığı memleketlerde daha ziyade puant yüklerin karşılanmasına matuf hidrolik santrallara doğrudur. Bu bakımdan her iki halde santralların felsefesi, dizayn ve işletmesi birbirlerine nazaran farklıdır. Ancak her iki halde müşterek esas fikir su kaynağının en iyi ve en ekonomik şekilde kullanılmasının teminidir.

Hidrolik santraalar yalnız puant takatin temini için biriktirmeli pompaj santrallardan sulama, taşkın kontrolü, sanayi su temini, su nakliyatı, balıkçılık, turizm v.s. gibi çok sayıda faktör yanında enerji üretiminin de nazarı itibare alındığı santrallara kadar" çok çeşitli olarak tesis edilmektedirler.

Hidrolik Santralların enterkonnekte işletmedeki önemi, elektrik enerjisinin su biriktirmesi şekliyle, bir nevi stok edilmesini temin etmeleridir. Bunun yanında hidrolik ve termik kaynakların bir bütün içinde en uygun şekilde koordinasyonunun temini, tesis ve işletme masrafları bakımından optimum çözümün bulunması gerekir.

Puantın karşılanmasında gaz türbinleri veya diğer termik imkânlarla biriktirmeli pompaj santrallarının mukayesesinin de sistemin yük eğrileri muvacehesinde puantın miktar ve süresine bağlı olarak yapılması gerekir. Pompaj santrallarında reversibl tip, kanatların yönünün değiştirilmesi suretiyle pompa ve türbin olarak çalışabilen grupların kullanılması maliyetlerde %20 — 25 civarında bir düşüklük temin etmektedir. Ancak bu tiplerin randıma-

nı türbin ve pompanın ayrı olduğu tandem tip lere nazaran %3 — 4 daha düşüktür. Bununla beraber kullanma süresinin az olması bakımından maliyetteki düşüşün tesiri, randıman kaybına nazaran çok hallerde daha ehemmiyetlidir.

Deniz suyunu biriktiren pompalı santraller bilhassa sabit yükte çalışan nükleer santrallerin çok olduğu sistemlerde ilerde enteresan bir çözüm olarak ortaya çıkacak şekilde görülmektedir.

Hidrolik santrallarda kurulu kW bedeli inşaat mühendisliği ile ilgili tesisler dolayısıyla, termik santrallara nazaran yüksektir. Elektromekanik teçhizat bedelinin tesisatın tümünün bedeline oram hidrolik santrallarda %30 civarında iken, termik santrallarda %80 civarındadır. Bu bakımdan, birçok memlekette, büyük termik ve nükleer santrallerin sayısının arttığı ve baz yükün gittikçe daha büyük bir kısmını üzerlerine aldıkları sistemlerde rezervuarlı hidrolik santrallara, inşaat mühendisliği ile ilgili kısımlarda büyük artmalar yapılmadan yeni üniteler ilâve ederek, bu santralleri gittikçe puant santral haline kaydırma temayülü vardır.

Med ve cezirle çalışan hidrolik santrallerin tatbikatı da bugün nazariyattan geniş çapta fiiliyata girmiş bulunmaktadır. Bunun yanında Bulb gruplarının tatbikatı da geniş çapta artmaktadır.

Su kaynaklarının yalnız enerji üretimi için değil, fakat milli ekonominin icapları muvacehesinde sulama, nakliyat, sanayi suyun temim gibi muhtelif maksatlarda kullanılmasında optimum çözümün bulunması da en önemli bir problemdir.

Bu gibi hallerde su kaynağının karakteristikleri, ekonomik parametrelere tahvil edilerek kompüter programlarına ithal edilmek suretiyle çözüm aranmaktadır.

HA (1) ELEKTRİK — TERMİK

Elektrik enerjisinin termik kaynaklardan temininin şimdiye kadar olduğu gibi ilerde de ehemmiyetini muhafaza edeceği muhakkaktır.

Teknolojik inkişafların sağladığı imkânlarla bugün ünite güçleri 1130 MWa kadar yükselmiştir 1950 de en büyük grubun 200 MW, 1964 600 MW. olduğu düşünülürse bu sahadaki inkişafın hızı kolayca görülebilir. Yeni soğutma metodlarının bulunması yakın bir gelecekte 2000 MW'lık üniteleinin imaline imkân verecek şekilde görülmektedir.

Bunun yanında termik randımanın yükseltilmesi için süperkritik basınçlarda ve yüksek

sıcaklarda çalışma ve buhar çevriminin daha mükemmelleştirilmesi imkânları, malzeme teknoloji muvacehesinde daimi bir araştırma konusudur. Yüksek basınçlı santrallarda fizikokimya meseleler de en mühim konuyu teşkil etme durumundadır. Teçhizat emniyeti de artan grup takatleri dolayısıyla çok büyük ehemmiyet kazanmaktadır. Büyük grupların emniyetli işletmesi, kompleks işletme prosedürlerini de icap etmektedir. Bu sahada otomasyon gittikçe gelişmekte olup yakın bir gelecekte grupların yol verme safhası dahil, tamamen kompüter kontrollü olması beklenebilir.

Baz yük üzerindeki puant yüklerin karşılanması duruma göre biriktirmeli pompaj santralleri, diesel grupları, gaz türbinleri veya eski gruplar gibi imkânlarla yapılmaktadır. Jet motorlu gaz türbinleri 3 dakikada devreye girebilmesi ve tam yüke çıkabilmeleri bakımından hızlı artan puant yüklerin karşılanmasında çok faydalı olmaktadır. Jet motorlu gaz türbinleri 500-600 saate kadarki yıllık kullanma süreleri için konvansiyonel tip gaz türbinlerine nazaran daha ekonomiktir. Bu grupların bir avantajı da senkron kompansatör olarak çalışabilmeleridir. Tamamen U2aktan kumandalı ve otomatik bu gruplar soğutma suyu ve büyük yük inşaat işleri icap ettirmediklerinden kolaylıkla yük merkezleri civarında tesis edilmekte ve enerji nakil masraflarını icap ettirmemektedirler. Yüksek yakıt maliyetinin kısa kullanma süresi dolayısıyla, sistemin istihsal maliyetine tesiri de çok azdır.

Termik santrallerin havayı kirletmesi konusu da halledilmesi gereken en önemli meselelerden biridir. Havanın kirlenmesi uçucu kül, nitrojen oksidleri ve sülfür oksidleri şeklinde olmaktadır. Uçucu külün tutulması problemi yüksek randımanlı kul tutucular dolayısıyla halledilmektedir. Nitrojen oksidlerinin tesiri çok anormal atmosferik şartlar hariç büyük ehemmiyeti haiz değildir. Ancak sülfür oksidlerinin fuel-oğün desülfürasyonu veya baca gazından SO2 nin yaş veya kuru usulle ayrılması şekillerinde elimine edilmesi gerekir ki bu tarz ilâve tesislerin ortalama bedeli, kurulu kW başına 14 dolar civarında olup, enerji istihsal maliyetinin takriben % 5 civarında yükselmesini tevhit etmektedir.

HA — (1) ELEKTRİK - NÜKLEER

Nükleer kaynaklardan enerji istihsalı bugün uzun hazırlık safhasını bitirmiş ve sanayi mânada tatbikata girmiş bulunmaktadır. 1970 senelerinde nükleer elektrik istihsal maliyetinin termik istihsal maliyetinin altına düşeceği hesaplanmaktadır.

Nükleer santral ekonomisine tesir eden en önemli bir faktör ünitelerin büyüklüğüdür. Nükleer santralin sabit masrafları, buhar sant ralı sabit masraflarına nazaran büyük olduğundan ünite büyüklüklerinin tesis maliyetlerinde tevlit ettiği tesir, nükleer santrallarda buhar santrallarına nazaran çok daha fazladır.

Kullanılan reaktör tipleri memleketlere göre ve o memlekette ileri olan tekniğe göre değişmektedir. İngiltere'de Magnox ve AGR, Fransa'da GCR, AB.D. de PWR ve BWR, Kanada da HWR tipi reaktörler kullanılmaktadır. Bu memleketler haricindeki nükleer sahaya yeni g ren memleketlerde hangi tipin tercih edilmesi gerektiği konusu, çok ehemmiyetli bir konu olmaktadır. Bu konunun, yakıt imkânı, memleketin nükleer enerji developmanı, tabii kaynakların durumu, tecrübe, işletme karakteristikleri, istihsal maliyetleri, sermaye imkânları, finansman, döviz şartları, sanayinin tesise iştiraki gibi faktörler muvacehesinde çözülmesi gerekir.

Bunun yanında milletlerarası seviyede bir mesele de nükleer yakıt konusudur. Meselâ A.B.D.nin nükleer programı 1980 e kadar 75000 MWlık nükleer santralin tesisi şeklindedir. Her memlekette hızla artan nükleer santral güçleri, mahdut olan nükleer yakıtın daha iyi kullanılmasını ve dolayısıyla yeni tip reaktörlerin inkişafını icap ettirmektedir.

Fosil yakıtların aksine olarak nükleer yakıt tamamen yanmamakta ve nükleer reaktörler eksilen kısımları telâfi için tekrar doldurulmaktadır. Reaktörün tipini nükleer yakıt çevrimi teşkil eder. Tabii Uranium ve zengin leştirilmiş Uraniuma ilâveten Plutonium, Th ve U233 ile Th'in derivelere nükleer yakıt kabul edilir.

Nükleer santralların yeri emniyet konusu ile jeolojik durum (temel masrafları), meteorolojik şartlar (baca yüksekliği, radyasyon), coğrafi durum, (yol, civardaki meskûn yerler), hidroloji (soğutma suyu, radyoaktif suyun atılması), nakil (ağır makinaların nakli, enerji nakil hatları (mevcut hatlara mesafe, yeni hat çekme durumları) gibi faktörler arasında optimum çözüm bulunarak yapılır.

Direkt enerji konsersionu metodları

Manyeto - hidrodinamik (MHD) enerji üretimi son zamanlarda beynelminel sahada büyük a'âk^ uyandırır mahivettedir. Bu metod çok kuvvetli bir magvetic alandan iyonize yüksek sıcaklıkta gaz geçirme ve bu şekilde elektrik akımı elde etmeye dayanmaktadır. Gaz iyonize olduğunda elektroteknikteki madenî bir devre rolünü oynamakta, yani bir manyetik alanın

tesirinde, bir elektrik gerilimi tatbik edildiğinde hareket etmekte ve tersi olarak, bir manyetik alanın tesirinde hareket ettiğinde, bir elektrik gerilim meydana getirmektedir.

Bir MHD generaturde meydana gelen akım uygun şekilde yerleştirilmiş elektrodlarda toplanır. Bu direkt enerji konversionunda herhangi bir mekanik organ kullanılmamaktadır. MHD generatörden çıkan gazlar bir miktar kalorifik enerji ihtiva ettiğinden bu ısı klâsik bir termik santralde kullanılabilir. Açık ve kapalı çevrimli MHD generatörlerinin randımanı % 50-55 civarındadır.

Halen yüksek sıcaklıkta çalışabilir elektrod, yalıtkan ve malzeme ile büyük şiddetde manyetik alanların (50 kilogauss civarında) meydana getirilmesi gibi çok sayıda teknolojik mevzuların halli için büyük gayret sarfedilmektedir. Tahminler istikbalde, manyeto - hidrodinamik yoldan enerji üreten santralların maliyetinin klâsik termik santrallar enerji istihsal maliyetleri civarında olacağı şeklindedir. Bunun yanında en önemli husus klâsik santrallardan tasarruf edilebilecek büyük yakıt miktarıdır.

Başka bir direkt enerji konversionu metodu da yakıt pilleridir. Yakıt pili bir reaksiyonun şimik enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine çeviren bir elektrosimik doğru akım generatörüdür. Yakıt pillerinin klâsik pil ve akümülatörlere nazaran hususiyeti elektrodların reaksiyon için gerekli reaktiflerde devamlı şekilde beslenebilmeleridir. Yakıt pillerinde kimyevi reaksiyonda ortaya çıkan entalpi enerji, termik şekle çevrilmeden direkt olarak elektrik enerjisine çevrildiğinden randıman nazari olarak % 100 dür. Yakıt pillerinin bir başka avantajı da herhangi hareketli bir parça olmaması dolayısıyla statik ve sessiz çalışmalarıdır. Üçüncü bir bir avantaj ise ilâve edilebilirliği, yani 100 kWlık bir generator elde etmek için 10 tane 10 kWlık generatörün ilâve edilebilmesi hususiyetidir.

Termik motorların gürültü yapmaları, zararlı gazlar neşretmeleri, mahdut randımanlı olmaları gibi dezavantajları olmayan yakıt pilleri, çerde ve bilhassa otomobillerde geniş tatbikat bulacak şekilde görülmektedir.

IIA — ENTERKONNEKTE ENERJİ SİSTEMLERİ

Bugün her memlekette, artan elektrik enerjisi ihtilacını karşılayabilmek maksadiyle cn(erkonnekte enerji sistemleri kurulmaktadır. Bu sistemler birbirlerine nazaran büyük benzerlikler arzettek, fark daha ziyade karşılanan yükün büyüklüğü, santral takatleri, besle-

nen bölgelerin genişliği, yük karakteristikleri, enerji kaynaklarından ileri gelmektedir.

Sistemlerin geliştirilmesinde, mevcut teçhizat, sistemin yedek durumu, emniyet ve ekonomi arasındaki bağıntı, teknik imkânlar, sistem işletmesi, enerji kaynaklarının koordinasyonu gibi çok sayıda faktörün tesirlerinin nazarı itibare alınması suretiyle muhtelif variantların mukayesesinin yapılması gerekir. Bu mevzuda lineer programlama en fazla kullanılan methodur. Elektrik sistemleri için metodların efektif olarak uygulanabilmesi bakımından, plânlama periodu 5 ilâ 12 sene arasındadır.

Elektrik şebekelerinin etüdünde simülasyon metodları, muhtelif tip analizör veya kompütörler vasıtasile eskiden beri kullanılmaktadır. Ancak modern simülasyon metodlarında «zaman» faktörü de hesaplara ithal edilmektedir. Bu konuda en çok kullanılan metod Harekât Araştırmada (Recherche Operationnelle) kullanılan Monte Carlo matematikî ihtimal teorisi ve oyunudur. Bu methodda elektrik şebekesi bir hesap makinasında bir matematik model olarak meydana getirilmekte ve model matematikî ihtimal teorisine uygun olarak meselâ yirmi senede ortaya çıkabilecek normal veya arızî her türlü ihtimale göre neticeleri vermektedir. Bu şekilde zaman bir nevi komprime edilmiş veya başka bir deyimle süratlendirilmiş olmaktadır.

Bu methodda generatör, hat veya sair elemanların ihtimal hesaplarıyla tayin edilen arızî durumlarının yirmi sene boyundaki tesirleri muhtelif «Oyun» lar oynanmak suretiyle tesbit edilebilmekte ve plânlamada neticelere göre gerekli tedbirler nazarı itibare alınabilmektedir.

Puant yüklerin karşılanması

Enterkonnekte şebekelerde puant yüklerin karşılanması da en önemli problemlerden biridir. Bu konuda uygulanan imkânlar :

- Enterkonneksiyonlarla puantın kompanzasyonu,
- Eski termik ünitelerin kullanılması,
- Buharlı baz yük ünitelerini aşın yüklenme ve bu ünitelerde puant devresinde bazı yardımcı tesisatı devre harici etme,
- Biriktirmeli pompaj santralleri,
- Gaz türbinleri,
- Diesel grupları,
- Puant harici saatlerde bir depoya basılan basınçlı hava ile çalışan türbinler, olarak toplanabilir.

Puantın şekli enterkonnekte sistemlere göre farklı şekilde tezahür eder. Bu husus çok halde ani puant takatın karşılanması şeklinde

olmakla beraber bazı şebekelerde günlük (16 saatlik) enerjinin karşılanabilmesi şeklinde de olmaktadır.

Puant takatın karşılanmasında yukarıda belirtilen üretim imkânlarından istifade edildiği gibi tarifeler yoluyla yük enerjisinin şekli de ayarlanabilir. Bu itibarla :

- Mevsimlere göre günün muhtelif bölümlerinde gece, gündüz ve bilhassa pahalı puant saatleri tarifesi kullanılması,
- Muayyen müşterilerle yapılan hususi anlaşmalarla, bunlara normale nazaran daha ucuz tarife uygulanması, buna mukabil puantda gerektiğinde beslenmelelerinin önemli bir kısmının kesilebilmesi,
- Puantda çektiği takati mukavele takatına nazaran azaltan müşterilere bir prim uygulanması.

şekillerinde temin edilebilmektedir. Meselâ Fransa'da «Tarif vert» in uygulanması mukavele takatlarına nazaran % 15 bir takat ezilmesini temin ettiği gibi, puantlardaki toplam ezilme yıllık puant artışının 2/3 ü mertebesinde olmak üzere 700 MW. civarında olmuştur.

Puantın karşılanmasının münferiden değil fakat enterkonnekte sistem için diğer problemlerle birlikte bir bütün olarak ele alınması ve başka bir deyimle enterkonnekte sistem yük eğrisinin her kısmının bir mimarın bina yapmasında olduğu gibi en uygun şekilde örtülmesi gerekir.

Yukarıda bahsedilen puantın karşılanması imkânlarından biri veya birkaçı muhtelif memleketlerde enterkonnekte şebekelerin durumuna, imkânlarla, puantın miktar ve süresine bağlı olarak kullanılmaktadır.

Meselâ Alman enterkonnekte şebekesi toplam takatının % 10'u senede 300 defa doldurularak boşaltılan biriktirmeli pompaj santrallerinde toplanmıştır. Buna mukabil, İngiliz şebekesinde gaz türbinleri geniş çapta kullanılmakta olup, her sene takriben kurulu takatın % 5 i gaz türbini şeklinde kurulmaktadır.

Pompaj santrallerinin bir avantajı da boş saatlerde, baz ünitelere devamlı yük temin etmesi olurken, gaz türbinlerinin kısa teslim ve tesis süreleri plânlamadaki herhangi bir gecikmesini kolayca telâfisine imkân vermekte, yük merkezleri civarında kolayca tesis edilebilmektedirler.

Enterkonneksiyonun işletme masraflarında ve yatırımlarda sağladığı ekonomi ve ünitelerin daha verimli çalışmasında temin ettiği fayda dolayısıyla 50 ve 60 H7. gibi farklı frekanslardaki sistemler bile frekans konverter merkezleri vasıtasile aralarında bağlanmaktadır.

Elektrik şebekelerinin kontrolü

Elektrik enerjisinin sanayinin temeli olması bakımından, iyi servis kalitesinde emniyetli ve devamlı olarak sağlanması çok önemli bir husustur. İnsan gücünü daha faydalı ve tam bir şekilde kullanabilmek için bugün birçok sistemlerde rutin değer kayıt işleri gibi işlemler tamamen makinalara bırakılmıştır. Bunun yanında otomasyon ve kompütör kontrolü da sistem işletmesine uzun zamandan beri girmiş bulunmaktadır. Otomasyonun derecesi ekonomik justifikasyonlara ve mevcut iletişim ve kontrol imkânlarına bağlı olarak tayin edilmektedir.

Sistem işletmesinde, gerekli enformasyonun en çabuk şekilde toplanması ve en çabuk şekilde değerlendirilmesi gerekir. Klâsik yük tevzi merkezlerine telezür ve telesinyalizasyonla toplanan malûmat analog veya dijital kompütörlerde değerlendirilmektedir. Ekonomik yük tevzi, sistemlere bağlı olarak, malûmatın toplanması ve yük tevzicinin yardımcı tablo ve cetvellere bulacağı değerleri santrallara yük değeri olarak vermesi; toplanan malûmatın otomatik olarak kompütörlerde değerlendirilmesi, neticenin yine yük tevzi tarafından santrallara bildirilmesi, toplanan malûmatın otomatik olarak kompütörlerde değerlendirilmesi ve on-line kompütörün telekommandla otomatik olarak türbin regülatörlerine kumanda etmesi şekillerinde yapılmaktadır.

On-line ekonomik yüklemeye kompütörlerle termik santrallerin yakıt maliyetleri, hidrolik santrallerde suyun kömür eşdeğer bedeli, g-upların işletmeye girme ve yük alma hızları, su imkânları, biriktirmeli pompaj santrallerindeki suyun günün muhtelif saatlerindeki eşdeğeri, enerji nakil kayıpları, sistem hatlarının aşırı yüklenebilme durumları ve sair sınır şartları ile reaktif güç durumu, voltaj seviyeleri gibi hususlar data olarak verilir ve kompütör bu malûmata göre sistem üzerinde her an ekonomik yük dağıtımını temin eder. Otomatik yük tevziinde en büyük yatırımı enformasyon toplama sistemi teşkil etmektedir. Ve bu yatırım iletişimin kalitesi, enformasyon hacmi, transmisyon sürati ve emniyetine bağlı olarak süratle artmaktadır.

IIB — BAŞLICA YAKITLARIN BİRBİRLERİNE NAZARAN KARŞILIKLI DURUMLARI

Dünya enerji istihlâki çok hızlı şekilde artmaktadır. Bu arada kömür ile petrol arasındaki denge, petrolün lehine değişmiş durumdadır. İstikbalde petrol nükleer enerji ile beraber

enerji tağdidesinde en önemli kısmı temin edecektir.

Katı yakıtlar, sıvı ve gaz yakıtlara nazaran çıkarılmaları, hazırlanmaları ve kullanılmalarındaki dezavantajlar dolayısıyla çok hızlı artan enerji istihlâki muvacehesinde, sıvı ve gaz yakıtlara nazaran izafi durumlarında geribirre göstermektedir. Sıvı ve gaz yakıtların nakil, dağılım ve depolamalarındaki imkânlar geniş pipe-line şebekelerinin tesis edilmesini ekonomik ve rantabl kılmaktadır. Katı yakıtlar da bu bakımdan çok kere gaz haline çevrilerek dağıtılmaktadır. Bunun yanında tabii gaz da çok önemli bir durum arz etmektedir.

Nükleer yakıtların ise istikbalde de büyük ehemmiyetlerini muhafaza edecekleri muhakkaktır. Nükleer enerjinin diğer yakıtlara nazaran izafi durumuna tesir edecek bir faktör de radyoaktif artıkların ekonomik bir şekilde yok edilmesi hususudur.

IIIA — SANAYİ

Sanayinin müstakbel enerji istihlâk şekline, enerji kaynaklarının birbirlerine nazaran izafi fiyatları kadar enerji istihlâkini azaltıcı ve yüksek produktivite temin edici yeni teknik ve proseslerin de büyük çapta tesiri olacaktır.

Bu meyanda yeni enerji kaynağı olarak inkişaf eden tabii gaz, başka yakıtların yerine kâim olarak toplam enerjideki nisbetini artırırken proseslerde temin ettiği yüksek produktivite dolayısıyla, meselâ seramik ve kimya gibi sanayi kollarında aynı miktar imalât için kömür veya fuel-oil'e nazaran % 50 ye yakın enerji istihlâki tasarrufu sağlamaktadır.

Sanayi kolları arasında demir ve çelik sanayii en büyük, enerji istihlâk eden sanayi kolu olduğu gibi, enerji fiyatının imalât fiyatına tesiri de çok büyüktür. Bu bakımdan bu sanayide ünite imalât başına istihlâkinden azalma temin edecek teknoloji sahasında büyük gayret sarfedilmektedir. Son on senede enerji istihlâkinde temin edilebilen azalma % 20-25 mertebindedir.

Elektriğin termik sahada ısıtma için kullanılmasının artması, bu enerji şeklinin toplam enerjideki oranı da gittikçe artmaktadır. Elektriğin ısıtma kullanılmasına tesir eden kriterler, elektriğin diğer yakıtlara nazaran fiyat durumu ile elektrikle ısıtmayı avantajlı kılan spesifik şartlar ve imkânlardır. Bazı memleketlerde son on senede elektrikle ısıtmada artış oranı % 170 civarında olmuş ve elektrikle ısıtmanın toplam elektrik enerjisi istihlâkine oranı % 35-36 ya ulaşmıştır. Bu bakımdan elektrikle ısıtma, elektrik enerjisi istihlâkinde temelden

değişiklikler yapacak önemdet inkişaf etmektedir. Evlerde elektrikle ısıtma hayat standardına bağlı olarak artarken sanayide, termik rand'ınan, prodüktivite ve daha iyi kontrol ve regülasyon imkânları ve otomasyon bakımlarından, gelişmektedir.

Bu konuda çok önemli bir nokta da gittikçe ciddiyetini arttıran ve sosyal yönden ehemmiyet kazanan havanın kirlenmesi problemi- dir. Bu problem büyük santralleri nüfusun toplu olmadığı yerlerde kurmak ve münferit ısıtma tesisleri yerine bu santrallerden itibaren elektrikle ısıtmanın sağlanması şekliyle çözümlenebilmektedir. Ancak bunun için bütün ısı ihtiyacını karşılayabilecek miktarda elektrik enerjisinin üretilebilmesi, elektrikle ısıtmanın bütün ısı proseslerini kullanılabilmemesinin temin edilmesi ve elektrikle ısıtmanın diğer yakılardan temin edilen ısıtmaya nazaran ekonomikliğinin temini gerekmektedir.

IIB — TİCARETHANELER VE EVLER

Enerjinin elektrik, gaz ve petrol enerjisi şekillerinde evlerde kullanılması hayat standardına, modern hayat şeklinin icaplarına ve konfor ihtiyacına bağlı olarak artmakta ve tatbikat, iklim şartlarına, yaşama tarzına, mahalli örf ve adetlere bağlı olarak değişmektedir.

Bu meyanda umumi ısıtma yanında su ısıtması ve bilhassa bunun puant saatleri dışına kaydırılması da ehemmiyetli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Buna misal olarak meselâ İngiltere'de puant saatleri haricinde su ısıtması gücünün 4750 MW, istihlâk edilen enerjinin 5100 GWh puant harici su ısıtması ile teçhiz edilmiş abone sayısının 540.000 olduğu zikredilebilir.

Evlerde ısı kaynağı olarak hangi enerjinin ekonomik olarak kullanılabileceği problemi ise oldukça kompleks ve memleketlere ve şartlara göre değişen bir konudur.

Elektrikle ısıtmanın puant harici saatlere kayması konusunda klasik biriktirmeli su ısıtıcılar }anında, oda ısıtıcı kat ısıtıcı ve merkezi ısıtıcı sistemleri de tekâmül ettirilmiş ve tatbikata konmuştur. Bu konuda imalâtçılar yanında elektrik işletmecileri de büyük gayret göstermektedir.

Biriktirmeli ısıtıcıların devreye girme ve çıkmaları elektrik sayaçlarındaki kadranlı bir tertibatla olduğu gibi modern sistemlerde bir merkezden, enerji şebekesi üzerinden impuls göndermek suretiyle de yapılmaktadır.

IIIC — ZİRAAT VE KÖYLER

Köy elektrifikasyonu ve ziraatın mekanizasyonu bugün köylerde hayat standardını yükseltebilmek bakımından ehemmiyetli bir faktör olarak ele alınmaktadır.

Ziraatte mekanizasyon el emeğinde sağladığı avantajlar yanında ziraî verimi arttırmakta ve ayrıca mahsulün uygun şartlarda ambarlanabilmesini temin edebilmektedir.

Köy elektriğin girmesi yeni el sanatlarının meydana çıkmasını veya inkişafını sağlamakta, eğitim ve enformasyonu temin etmekte, insan ve hayvan gücü yerine makineyi ikâme etmekle, sulama ve pompaj gibi sahalarda avantajlar temin etmektedir.

Köy elektrifikasyonu ve köy şebekelerinin bir program¹ dahilinde enterkonnekte şebekelerden itibaren beslenmesinin temini ekonomik olduğu kadar sosyal bir problem olmaktadır.

IIID — NAKLİYAT

Demiryollarında elektrikle cer, bugün en uygun cer şekli olarak en geniş şekliyle uygulanmaktadır. Yeni hatlarda bu şeklin kullanılması yanında eski hatlarda da cer sistemi elektriğe çevrilmektedir.

Buhar, diesel, elektrik cer sistemlerinin ekonomik mukayesesi, bilhassa trafik kesafetinin arttığı nisbette elektrikle cer'in lehine olmaktadır. Ayrıca temin edilen sürat meselâ Tokyo — Osaka hattında olduğu gibi saatte 200 km'ye kadar ulaşabilmektedir.

Demiryolunda elektrikle cerde 1500 V, 3000 V. doğru akım, 15 kV. 16 2/3 Hz alternatif akımın¹ sonra yeni hatlarda 25 kV. 50 Hz. alternatif akım en uygun şekil olarak kabul edilmiş durumdadır.

Halen modern büyük gemiler atom pili ile teçhiz edilmektedir ve tatbikatda çok iyi neticeler alınmıştır. İstikbalde aynı sistemin demiryolunda da kullanılması çok muhtemeldir.

¹ Nakliyat için enerji istihlâkının ileri memleketlerde, toplam enerji istihlâkine oranı bir hayli yüksektir. Bu oran meselâ OECC memleketlerinde % 16 dır. Nakliyat için enerji kaynaklarının çok büyük bir kısmını da petrol ve türevleri teşkil etmektedir.

Bugün demiryolu, kara/ deniz ve 'hava nakliyatındaki tüm nakil vasıtalanndaki toplam kurulu gücün % 96 sı petrol ve türevlerinden, % 2 si elektrikten ve % 2 si kömürden temin edilmektedir.