

# ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

MECMUASI

Yıl: 9 Sayı: 22-24

Ekim 1992

## I. ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ TEBLİĞLERİ

Yayın Kurulu Başkanı  
Y. İ. ÖZDEMİR

# ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

## MECMUASI

Yıl : 6 Sayı : 73 - 74

Ocak 1963

### Elektrik Mühendisleri Odası Yayın Organıdır

Sahibi : E. M. O. adına

**NECDET TANAY**

Measul Müdür :

**AYHAN ERKAN**

Yayın Kurulu :

**HALUK CEYHAN**

**KIRKOR DEMİRKES**

**MACİT BENİCE**

Teknik Sekreter :

**SABAHATTİN İŞÇEN**

★

Adres : Çelikkale Sokak No. 8/4

Yenişehir - Ankara

P. K. : 1075

Telefon : 12 76 60

★

Mecmuaya gönderilen yazılar basılsın veya basılmasın geri verilmez. Yazı ve ilânlardaki fikirler yazarlarına aittir, Odayı ve mecmuayı sorumlu kılmaz. Mecmuada basılan yazılar, kaynak gösterilerek iktibas edilebilir. Gönderilen yazıların daktilo ile yazılmış ve resimlerinin çini mürekkep ile çizilmiş olması lazımdır.

#### YAZI ÜCRETLERİ

| Yazı cinsi  | Mecmua sayfa |
|---|--------------|
| 1) İlmî telif makale . .  | 40,— TL.     |
| 2) İlmî tercüme makale  | 30,— »       |
| 3) Plân, proje ve tesislerin tanıtılması . . . .                | 20,— »       |
| 4) Fennî mevzuat ve neşriyatın tanıtılması ve kritiği . . . . . | 20,— »       |
| ★   |              |
| Platı : . . . . .   | 2,50 »       |
| Yıllık abone : . . . . .  | 30,— »       |

### I. ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ

#### ŞEREF KOMİTESİ

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Sayın Fethi ÇELİKBAŞ        | : Sanayi Bakanı          |
| Sayın Neşet AKMANDOR        | : DSI Umum Müdürü        |
| Sayın Selâhattin BABÜROĞLU  | : İller B. Um. Md.       |
| Sayın İbrahim DERİNER       | : E.İ.E.İ. Gn. Direktörü |
| Sayın Sabih DURALI          | : E.E.İ. Müessesesi Md.  |
| Sayın Altemur KILIÇ         | : Basın Y.T.B. Baş Müş.  |
| Sayın Kemal KURDAŞ          | : O. D. T. Ü. Rektörü    |
| Sayın Enver KUTAYDIN        | : PTT Um. Md.            |
| Sayın İhsan MOCAN           | : Etibank Um. Md.        |
| Sayın İhsan PULAT           | : TCDD Umum Müdürü       |
| Sayın Selâhattin SAMBAŞOĞLU | : M.K.E.K. Um. Md.       |
| Sayın Tevfik Fikret SÜER    | : Sanayi B. E. D. Reisi  |

Yönetim Kurulumuz, Kongremizin organizasyonu konusunda kıymetli fikir ve desteklerini rica etmek üzere yukarıdaki zevattan müteşekkil bir ŞEREF KOMİTESİ kurmuştur.

Kongremizin tertibi ve muvaffak olması hususunda büyük destek, yardım ve himayelerini esirgemeyen Şeref Komitesi Üyelerine en derin teşekkürlerimizi arzı çok zevkli bir borç biliriz.

#### YÖNETİM KURULU

## ARAMIZDA

### Sayın Üyelerimiz,

Bugün Elektrik Mühendisliği camiamız ve Türk teknik fikir hayatı için mutlu bir günü idrak etmiş bulunuyoruz: I. ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ 21 - 22 - 23 Ocak 1963 günleri Ankara'da toplanıyor.

Böyle bir Kongrenin ne büyük fedakârlıklar ve gayretlerle organize edilebildiği hepimizin yüksek malûmlarıdır. Ümidimiz ve temennimiz, bu kongrenin bir başlangıç olması, bundan böyle teknik hayatımıza ışık tutacak bu tarz teknik kongrelerin bir gelenek haline gelmesi ve topluma mal olmasıdır. Bu sahada gelişme, ilerde memleketimizde beynelmil kongreler toplanabilmesine de imkân verecektir. Bunun şerefi ise hepimize ait olacaktır.

Tebliğ gönderen üyelerimize teşekkür eder, Kongremizin başarılı ve bütün camiamız için mutlu olmasını dileriz.

## İÇİNDEKİLER

|   |     |
|---|-----|
| ARAMIZDA .....  | 1   |
| TÜRKİYE'DE BİR AN EVVEL ELETROTEKNİK EKİPMAN KURULMASINI ZARURİ KILAN SEBEBLER<br><b>Şinasi GÜÇERİ</b>                | 3   |
| TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN GELECEK YILLARDAKİ DURUMU. ....<br><b>Korkut ÖNGÜN</b>                        | 21  |
| ENERJİ SİSTEMLERİNİN PLANLAMA PROBLEMLERİNE TOPLU BİR BAKIŞ .....   | 35  |
| TÜRKİYE'DE KÖY ELEKTRİFİKASYONU .....   | 45  |
| .....<br><b>Niyazi DAĞAŞAN</b>  |     |
| İLLER BANKASI'NDA ELEKTRİK PROJE, TESİS VE İŞLETME ÇALIŞMALARI ... ..   | 61  |
| .....<br><b>Hikmet ALTINKÖPRÜ</b>   |     |
| ENERJİ KAYNAKLARI .....   | 67  |
| .....<br><b>Sadık ERENGİL</b>   |     |
| TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYAÇLARININ SU KAYNAKLARINDAN KARŞILANMASI<br>İMKANLARI .....                         | 73  |
| .....<br><b>Daniyal ERİÇ</b>  |     |
| HİDROLİK SANTRALLARIMIZI, LİNYİT VE FUELOİL YAKAN TERMİK SANTRALLARLA TAKVİYE<br>ETMELİYİZ .....                      | 77  |
| .....<br><b>Hasan Halet İŞKPINAR</b>  |     |
| TÜRKİYE'DE ELEKTRİĞİN TATBİKATI VE KULLANMA YERLERİNE KISA BİR BAKIŞ .....  | 83  |
| .....<br><b>Saffet ERDEM</b>  |     |
| ARZIN ATMOSFERİNİN DİK OLARAK GÖNDERİLEN ELEKTRO - MAĞNETİK DALGALARIN İYO-<br>NİZELİ BİR ORTAMDAKİ DURUMU .. ..      | 87  |
| .....<br><b>Enver ÇETİNER</b>   |     |
| AKTİF ELEMANLI RC FİLTRELERİ .....  | 91  |
| .....<br><b>Ersin TULUNAY</b>   |     |
| YÜKSEK FREKANS TRANSİSTOR AMPLİFİKATÖRLERİNDE DİSTORSİYON .....   | 97  |
| .....<br><b>Metin AKGÜN</b>   |     |
| ŞALT TESİSLERİNDEKİ SON İNKİŞAFLAR .....  | 109 |
| .....<br><b>Nevvar SÜNNETÇİOĞLU</b>   |     |
| DİREK TRANSFORMATÖRLERİ VE TİPLERİ .....  | 119 |
| .....<br><b>Aydın TACAL</b>   |     |
| SERİ KONDANSATÖRLERİ İHTİVA EDEN ENERJİ NAKİL SİSTEMLERİNİN STABİLİTESİ HAK-<br>KINDA .....                           | 126 |
| .....<br><b>Ord. Prof. Cabir Hamdi SEPEN</b>  |     |
| HAVAİ HATLARDA BUZ YÜKÜNÜ TESBİTE MAHSUS TECRÜBE İSTASYONLARININ TEŞKİLİ HAK-<br>KINDA .....                          | 129 |
| .....<br><b>Prof. M. Muhittin DİLEGE</b>  |     |
| ENERJİ NAKİL HATTI TESİSİNDE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE MALZEME TEDARİKİ İM-<br>KANLARI .....                          | 135 |
| .....<br><b>Kirkor DEMİRKES</b>   |     |
| YERALTI KABLOLARI YERİNE MÜŞTEREK DİREKLERİN KULLANILMASI .....   | 141 |
| .....<br><b>Hayri GÖKYILMAZ</b>   |     |
| KUVVETLİ AKIM ELEKTRİK DAĞITIM TESİSATININ BAKIM, İŞLETME VE TESİSİNE DAİR TA-<br>LİMATNAME ÜZERİNDE DÜŞÜNCELER ..... | 149 |
| .....<br><b>Tevfik DURU</b>   |     |
| A.G. VE O.G. ŞEBEKELERİNDE KULLANILAN DEMİR, BETON VE AĞAÇ DİREK TİPLERİ VE<br>MUKAYESELERİ .....                     | 151 |
| .....<br><b>Turhan ONUR - İbrahim MERAL</b>   |     |
| ALÇAK GERİLİM (A.G.) .....  | 157 |
| .....<br><b>Ümit EKİNCİ</b>   |     |
| KABLO FABRİKASI ETÜDÜNE AIT RAPOR .....   | 161 |
| .....<br><b>Orhan ÖCAL</b>  |     |
| TÜRKİYE'DE ELEKTRİK TARİFELERİ VE BU TARİFELERİN BİRİM TARİFEYE İRCA EDİLMESİ<br><b>Kemal TAN</b>                     | 164 |
| ATOM ENERJİSİ VE ÜRETİMİ, DİĞER ENERJİ KAYNAKLARIYLA EKONOMİK KIYASLAMA .....   | 185 |
| .....<br><b>Tahsin ARMAV</b>  |     |
| ELEKTRİK TERİMLERİ .....  | 221 |
| .....<br><b>T. Hıfzı EVCİMEN</b>  |     |
| ODAMIZDAN BAZI DİLEKLER .....   | 225 |
| .....<br><b>Günay AKARSU - Ali TİREGOL</b>  |     |
| AVUSTRALYA'DA ŞEHİRLERARASI TELGRAF SERVİSİNİ GELİŞTİRMEK İÇİN SARFEDİLEN<br>GAYRETLER .. ..                          | 231 |
| .....<br><b>L. L. BIRCH</b>   |     |
| TELEFON SİSTEMLERİNİN BUGÜNE KADARKİ GELİŞMESİNE GENEL BİR BAKIŞ .....  | 235 |
| .....<br><b>John M. HOBLEY</b>  |     |

# Seri Kondansatörleri İhtiva Eden Enerji Nakil Sistemlerinin Stabilitesi Hakkında

Ord. Prof. Cabir Hamdi SEPEN  
Dr. Müh. - İ.T.Ü.

## ÖZET :

*Stabilite şartları göz önüne alınarak enerji nakil sistemlerinde kabili nakil limit takati artırma çarelerinden biri, hattın reaktansını seri kondansatörlerle kısmen kompanse etmektir*

*Sistemde vâkı olacak kısa devre ârizaları neticesinde, kondansatörlerin uçlarında gerilim muayyen haddi aştığı takdirde, muhafaza eklatörü tutuşarak kondansatörü kısa devre eder. Ayrıca göntlenen eklatörde dezilyonizasyon bir zamana ihtiyaç gösterdiği*

Alternatif akımla enerji nakleden bir sistemin taşıyabileceği tákát, belirli şartlar altında, muayyen hadleri aşamaz.

Devamlı işlemede teorik limit tákát, hat sonundaki V gerilimle, hat başındaki aletrnatörün veya hattı besleyen santraldeki alternatörlerin eşdeğerinin elektromotor kuvveti E arasındaki faz farkının 90 derece kadar oluşuna tekabül eder; burada alternatörlerin çıkık kutupluluk tesirinin ihmal edilebildiğini kabul ediyoruz. Statik stabilite limiti tâbir olunan bu gücün nakli, hususi tedbirler alınmadan, mümkün olmadığı gibi, kabili kabul bir kararlılık noktasından da, bu güç değerinden hayli düşük takatlerin nakli ile ıktifa edilmek icab eder.

Pratikde, umumiyetle, bir nakil sisteminin taşıyabileceği azami güç, ârıza halinde işleme şartları göz önüne alınarak tesbit olunmak mecburiyeti vardır. Başka türlü ifade etmek istenilirse, bir alternatif akımla enerji nakil sisteminin, elektrik enerjisini taşıma bakımından, devamlı kalabilmesi şartı, taşınan takati tahdit eder.

Muayyen bir cins arıza, meselâ bir faz ile toprak arasında vâkı olabilecek bir kısa devre, hattın muayyen bir yerinde olur, ve bilinen şartlar (açma zamanı ve şekli.) dahilinde bertaraf edilirse, sistemin bu sayılan muayyen şartlar dahilinde, arıza bertaraf edildikten sonra kararlı kalabilmesi için, taşınan takatin muayyen bir limit değeri vardır. Bu limit değerin üstünde yüklendiği takdirde, yukarda göz önüne alınan arıza ve bertaraf edilme şartları altında, sistem senkronizmadan çikabilir ve enerji nakli durur.

Transient stabilite limiti tâbir olunan bu limit takat, arızanın cinsine, vâkı olduğu yere ve arıza-

*ıçın, kondansatör ârizanın akabinde, kısa devre ârizasının cinsine ve yerine göre bir, iki veya üç faz üzerinde kısa devre olmakta ve bir müddet devreden çıkmaktadır.*

*Bu sebepten, transient stabilite etüdlerinde, bahsolunan işleme şartlarına tekabül eden moment - açıkarakteristiklerinin göz önüne alınması icab eder*

*Misal olarak, evsafı verilen bir sistemde muhtelif şartlara tekabül eden karakteristikler verilmiştir*

nın bertaraf ediliş şekline bağlıdır. Umumiyetle, işletmede en büyük ihtimal ile, en fena şartlar dahilinde vuku bulacak arızalar göz önüne alınarak tesbit edilmelidir.

Bu limit takate ve muayyen bir reaktif güç dağılımına, senkron makinaların elektromotor kuvvetleriyle, hat başında ve sonundaki gerilimler arasında muayyen faz farkları tekabül eder.

Stabilite şartının tahdit ettiği bu faz farkları değişmeden, taşınan limit takatin artırılması çarelerinden biri, sistemin geçiş empedansının azaltılmasıdır. Bu da, hat reaktansının seri kondansatörler ile kısmen kompensasyonu ile yapılabilir.

Seri kondansatörler, büyük çapta enerji nakil sistemlerinde, evvelâ 200 kV. (ref. 1) sonra 380-400 kV. (ref. 2) hatlar üzerinde, halen müteaddit sistemlerde işletilmektedir.

Burada, seri kondansatörlerin, hat üzerinde vâkı olacak arızalar esnasında, göz önüne alınması icab eden hususiyetlerine temas edilecektir.

Malûm olduğu üzere, bir kondansatörün veya kondansatör grubunun tayin olunacak birinci karakteristiği, dayanabileceği azami akım ve dolayısıyla uçlarındaki azami gerilimdir. Kondansatörün fiyatı bu gerilimin karesile orantılıdır (ref. 3).

Uçlarında gerilimin değeri, bahsolunan maksimum gerilimin üstüne çıkarsa, kondansatörü muhafaza eden eklatör tutuşarak kondansatörü kısa devre eder. Bazı tertiplerde eklatör pnömatrik (ref. 4) veya manyetik üflelemeli, kendinden sönen tip-



tendir. Bunlarda, arızanın devamı esnasında her yarım peryotta bir tutuşma ve deşarj olacağından, kondansatör, aynı zamanda eklatör de, zorlanmaktadır. Nisbeten daha basit bir tipde, arıza halinde eklatör tutuşduktan sonra, bir anahtar tarafından şöntlenir. Bu anahtar, eklatörün deziyonizasyonu müddetince, akım nominal değere inene kadar kapalı kalmaktadır. Manyetik üflemler eklatörlerde de bu şöntleme tertibi bulunabilir (ref. 2). Eklatörün bu şöntlenmesi, nisbeten uzun zaman sürebilir. Bir tipde, eklatörün dayanabileceği gerilim, tutuşma geriliminin % 70 ine, tutuşup şöntlendikten sonra ancak 0,2 saniye sonra erişebilmektedir (ref. 2).

Seri kondansatör bataryasının dayanabileceği azami gerilim nominal işleme değerinin 3 ilâ 4 misli kadardır. Bir tesis için verilen adetlere göre, eklatörün tutuşma gerilimi nominalin 3,5 mislinden yüksek, fakat 3,7 mislinden aşağı olması şart koşulmuştur (ref. 2). Diğer bir tesiste aynı adetler 3-3,3 dür (ref. 3).

Hat üzerinde arıza halinde, seri kondansatörün, gerek eklatörün tutuşmasıyla gerekse, varsa, şöntaj anahtarile, kısa devre edilmesile devreden çıktığı müddetçe devre harici kaldığı hususu stabilite etüdlerinde göz önünde tutulması icab eder (ref. 5).

Neşredilmiş bazı adetleri (ref. 6) tahkik için, İTÜ Elektrik fakültesi Enerji-nakli laboratuvarındaki Analizör üzerinde yapılmış bir etüdde elde olunan neticeler, seri kondansatörün devre harici kalmasının, moment-açı karakteristiklerinin şekli üzerinde nasıl tesir ettiğini göstermektedir.

İncelenen sistemin karakteristikleri :

Gerilim : 400 kV.

Hat uzunluğu : 500 km. 2 devre paralel.

Taşınan takat : 1400 MW. (hat başına 700 MW)

Seri kondansatörlerle kompensasyon derecesi : % 40.

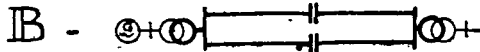
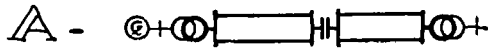
Nakiller : 3 lü demet  $3 \times 583 \text{ mm}^2$  ACSR

Empedans : km. başına  $0,020 + j0,294$  ohm.

Suseptans : km. başına  $3,88 \times 10^9$  S.

Hattı besleyen santraldaki generatörlerin direkt senkron reaktansları 0,80 b ; transient reaktanslar 0.20 b. alınmıştır. Transformatörlerin reaktansları 0.10 b. dir.

Paralel iki devre (şekil 1) de görüldüğü gibi, iki türlü tesis olunabilir.



Şekil 1.

Stabilite bakımından daha münasib olan A şeklinde hatlar tamamen yanyana tesis edilmese dahi,

hatlar başta, sonda ve ortada seri kondansatörün civarında birbirine nisbeten yakın olacağından, iki hat da bu kısımlarda, arızaya sebebiyet verecek meselâ atmosferik tesirlere aynı zamanda maruz kalır.

B şeklinde ise hatlar bir birlerinden tamamen farklı yollar takıp edebileceğinden, arızaya sebep olacak tesirlere aynı zamanda maruz kalma ihtimali azalır. İşletme emniyeti bakımından tercih olunacak bu tertibde, arıza halinde bir hattın tamamen açılması neticesi, transfer empodans artışı, birinci A şekline göre daha büyük olması mahzuru vardır.

Şekil 2 de, her iki türlü tertib için, muhtelif hallere tekabül eden moment-açı karakteristikleri verilmiştir.

Seri kondansatörün dayanabileceği azami gerilim normalin 3,7 misli olarak, ayrıca transient aşırı gerilim faktörü olarak da 2,5 kabul olunursa (ref. 3) tek faz ile toprak kısa devre arızasının hat boyunca yerine göre, seri kondansatör bir veya iki faz devresinden çıkmaktadır. Pratikte işletme tecrübeleri 400 kV. gibi çok yüksek gerilimli hatlar üzerinde arızaların hemen hepsinin tek faz-toprak kısa devresi şeklinde olduğunu gösterdiği için, arıza cinsi olarak tek faz-toprak arızası kabul olunmuştur (ref. 7).

Seri kondansatörün bir veya iki faz üzerinde kısa devre olmasına meydana gelen muvazenesizlik analizör üzerinde kolayca gösterildiği için tekabül eden karakteristikler çıkarılmıştır. Ayrıca, hat başında bir faz-toprak kısa devresi arızasının devamı esnasında, ve seri kondansatörün iki faz üzerinde kısa devre edilmiş olması haline tekabül eden karakteristik de gösterilmiştir.

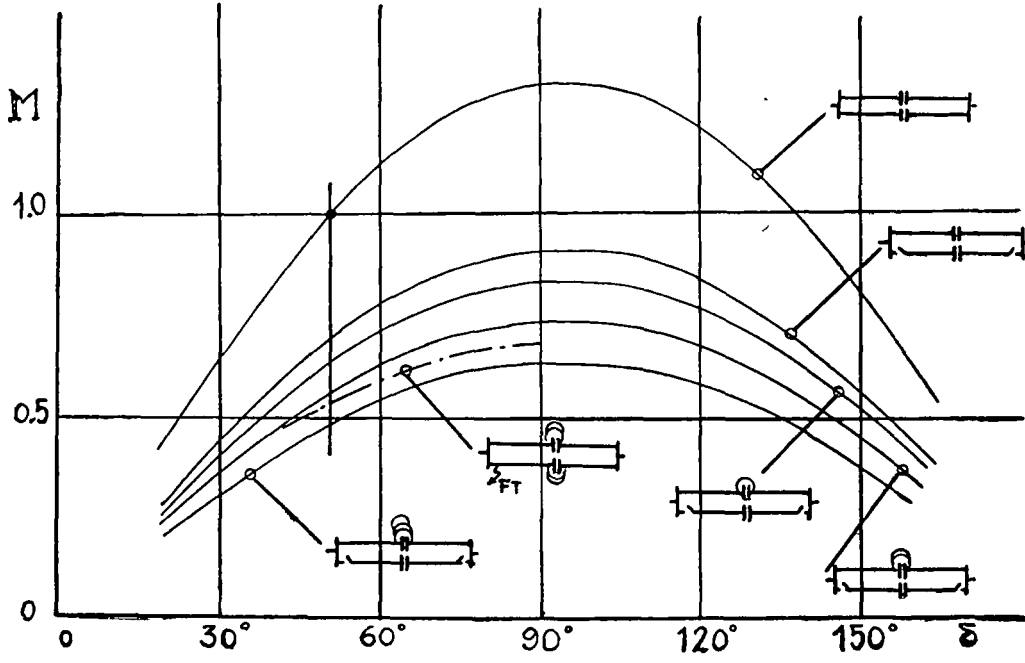
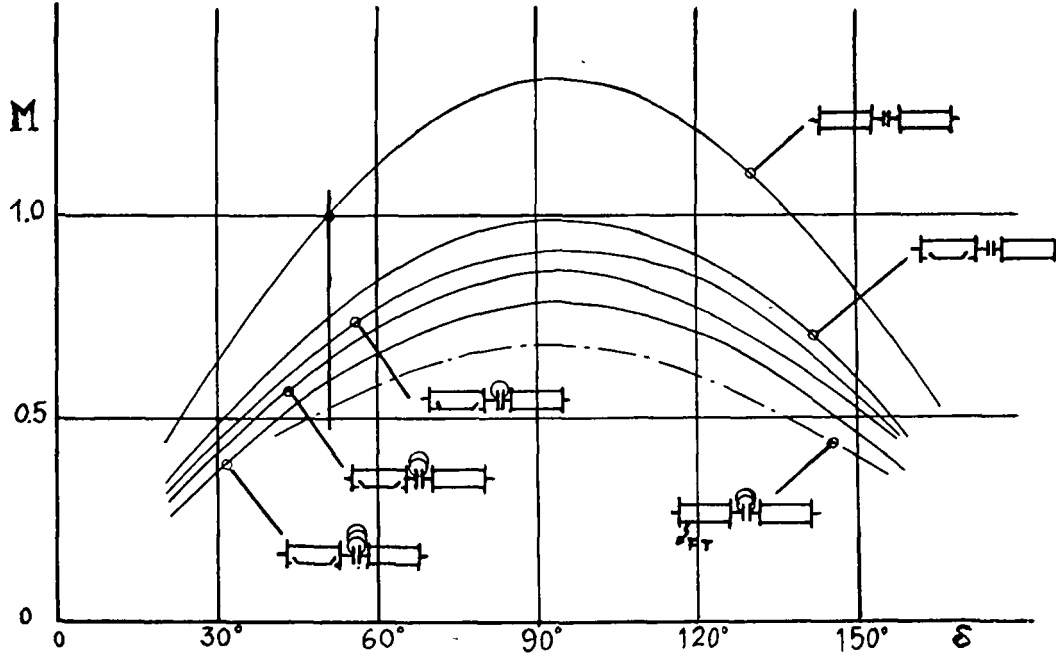
Transient stabilite etüdları bu nevi karakteristikler göz önüne alınarak yapılmalıdır.

**Not :** Şekil 2deki karakteristiklere göre, generatörlerin inersi sabiti 2,5 s olmak, hat başında vaki olacak bir faz toprak arızası 0,10 saniye açma zamanı ve 0,25 saniye sonra da kapama ile, bahis konusu tesiste  $2 \times 700$  MW. takat taşımının, transient stabilite bakımından mümkün olmadığı çıkmaktadır.

1962 CIGRE toplantısında, bir münasebetle bu husus kendisine hatırlatılan yazarlardan biri, filhakika bu evsafa bir tesiste yükün hat başına 600 MW. kadar bulunduğunu, umumi heyette cevaben tanzih etmiştir.

#### REFERANS :

- 1 — CIGRE 1950 — rapor 332
- 2 — » 1954 — » 322
- 3 — » 1956 — » 317
- 4 — » 1952 — » 311
- 5 — H. Zimmermann, Reihen-kondensatoren für Höchstspannungsnetze, AEG -Mittellungen, August-September 1958.
- 6 — CIGRE 1960 — rapor 324.
- 7 — F. Cahen, A. Dejous, M. Magnien, L'aménagement du réseau français à 880 kilovolts. Revue Générale de l'Electricité. Janvier 1959.



- İşaretler:**
- Kondansatör bir faz üzerinde kısa devre
  - " iki " " " "
  - " üç " " " "
  - FT Bir faz ile toprak arasında kısa devre

Şekil : 2.

# Havaî Hatlarda Buzyükünü Tesbite Mahsus Tecrübe İstasyonlarının Teşkilî Hakkında

**Prof. M. Muhittin DİLEGE**

Y. Müh. - Dresden Y. Müh. M.

## 1. Havaî hatlarda munzam yüklerin önemi :

Havaî hatlar açık hava tesisleri olduklarından atmosferin elektrikli ve mekanik zörlmelerine devamlı surette maruz kalırlar. Konumuz yalnız buz yükünden ileri gelen mekanik zorlanma olduğundan elektrikli karakterdeki zorlanmalar incelememizin dışında bırakılmıştır.

Havaî hatların en önemli elemanlarından sayılan nakiller ve toprak telleri, buldukları muhtın sıcaklık derecesindeki değişmeler ile kendi ağırlıklarına ilâveten buz ve rüzgârdan ileri gelen munzam bir yüklenmeye maruz kalırlar. Bunlardan kar veya buz yükü, hattın mekanik emniyeti bakımından direk açıklığının tayininde ve nakillerin kesiti ile caız maksimum gerilmelerinin tespitiinde önemli bir rol oynar.

Hatların telleri üzerinde teşekkül eden buzun veya teraküm eden karın birim uzunluğa isabet eden ağırlığı, o hatların buldukları memleketlerin iklim şartlarına tâbi olarak geniş sınırlar içinde farklı değerler alabilir. Hattâ aynı memleketin muhtelif bölgelerini kat'eden uzunca bir enerji nakil hattının bazı kesimlerindeki buz yükü diğer kısımlarındaki buz yükünden çok farklı olabilir. Buz yükü, hat çekildikten sonra kendini gösteren ve büyüklüğü hakkında önceden tahminler yapmaya zorlukla imkân veren faktör olduğundan bir çok memleketlerin ilgili nizamnamelerinde bunun hiç olmazsa normal değerini veren rakamlara veya bu normal değeri hesaplamaya elverişli formüllere tesadüf edilir. Bu arada bazı memleketlerin nizamnameleri buz yükünü telin çapına veya bununla birlikte buz kılıfının kalınlığına tâbi tuttukları halde diğer nizamnameler bunu tel çapına tâbi olmaksızın metre başına ağırlığı veren sabit değerlerle ifade etmektedirler. Almanya, Avusturya, Rusya ve Birleşik Amerika birinci kategoriye, İsviçre ikinci kategoriye giren nizamnamelere sahip memleketlerdir.

Bundan başka yabancı memleket nizamnamelerinde farazî buz yükü için tesis edilecek hattın arzettiği öneme ve geçtiği yerlerin yüksekliğine göre birbirinden farklı değerler alınabileceğine dair kayıtlara rastlanmaktadır.

Hiç şüphesiz ki farazî buz yükünün havaî hat nakillerinde gerçekten meydana gelen buz yüküne yaklaşan bir değerde olabilmesi en arzu edilen bir

emniyet şartıdır. Bunun için memleket yanında muhtelif mahallerde buzyükünü tesbite mahsus deney merkezleri kurmak ve buralarda yapılan uzun senelere yayılmış tecrübe sonuçlarına dayanarak yurdun bir buzyükü haritasını vücuda getirmek lâzımdır. 1956 yılında yürürlüğe giren Talimatnamede memleketimizin farazî buzyükü bakımından iki bölgeye ayrılmış olması bu yolda atılmış müspet bir adım teşkil etmiş ise de iki bölgedeki farazî buzyükünü hesaplamak için verilen formüllerin gerçek durumla kontrol edilmesi ve gerekirse düzeltilmesi faydalı olacaktır. Yurdumuzdaki yüksek gerilim havaî hat şebekesinin sür'atle genişlemesi ve kuzey — batı Anadolunun gittikçe artan enerji ihtiyacının Doğudaki su kuvvetlerimizden sağlanması tasavvurunun gerçekleşmek istidadı gösterdiği hususu göz önünde tutulduğu takdirde inşası zaruret halini alacak olan uzak mesafe hatlarının emniyeti bakımından tasarlanan güzergâhların belirli noktalarına kurulacak buzyükü tecrübe istasyonlarının nekadard faydalı hizmetler göreceği kendiliğinden anlaşılır.

## 2. Buzyükü tecrübe istasyonları hakkında genel bilgi :

Bir çok memleketlerde «normal buzyükü» nü tesbit etmek gayesile tecrübe istasyonları tesis edilmiştir. Bihassa havaî hatlarda demet iletgenlerin revaç bulması üzerine bu istasyonlar daha büyük bir önem kazanmaya başlamıştır. Çok sayıda ve kabil olduğu kadar ekzakt ölçüler yapabilmek düşüncesile bu istasyonlar gerekli âletler, kaydedici cihazlar ve lüzumlu personelle teçhiz edildiklerinden oldukça masraflı birer tesis halinde gözükürler. Meselâ Batı Almanyadaki Schalkstetten ve Brocken istasyonları ile Fransa'daki Puy de Dôme merkezi, rüzgâr ve buz yüklerini tesbit gayesile kurulan bu kabil pahalı tesislere örnek teşkil edebilir.

Tecrübe istasyonları esas itibarile kısa bir kaç hattan tereküp eder. İstasyonda en az olmak üzere bir taşıyıcı iki durdurucu direğin kullanıldığı iki menzil ve lüzumlu ölçü ve yazıcı âletler bulunur. Çok defa, önemli olan rüzgâr yönünün buz teşekkülündeki tesirini de gözetlemek maksadile yekdiğerle dikine kesişen 2 tecrübe hattının kurulduğu görülür. Bu hatlarda muhtelif konstrüksiyon ve kesitte örgülü teller ile çeşitli tarzda tertiplenen demet iletgenler açık havada buz tutma hâdisesine terkedilir.

Buz tutma periyodu devamınca her gün müteaddit kerre olmak üzere havanın suhunet ve rutubet dereceleri, rüzgâr hızı ve yönü, yağış miktarı, tellerin üzerinde teşekkül eden buz kılıfının cinsi, şekli ve kg/m. cinsinden ağırlığı gibi büyüklükler ölçülür. Arzu edilirse, buz kılıfının kısmen veya tamamen düşmesi halinde telde meydana gelen kamçılanma olayı ve titreşimler de müşahade edilebilir.

Tecrübe merkezlerinin mevcut meteoroloji istasyonlarının yakınında tesis edilmesi, icabında meteoroloji personelinden faydalanmaya imkân verdiği için avantajlıdır.

Proje halinde olup inşası reel safhaya intikal eden önemli bir enerji nakil hattının mekanik hesabında kabul edilecek buz yükünün gerçeğe yakın değeri tesbit edilmek isteniyorsa böyle bir hattın güzergâhı üzerinde kurulacak deney istasyonları teçhizat ve vüs'atça basit tecrübe merkezlerinden farklı olur. Bununla beraber bu maksat için tesis edilecek bir istasyonu ucuza çıkarmak ta mümkündür. Tecrübe istasyonunun yerini seçmek dikkat isteyen bir noktadır. Bunu rastgele bir yere kurmak maksada uygun olmaz. Genel olarak istasyonları ya vâdiler, geçitler v.s. gibi buz tutma tehlikesinin büyük olduğu kritik mahallerde veya hattın geçeceği memleket parçasının tipik özelliğini taşıyan bir bölgede (meselâ yüksek bir yaylada) ve müteaddit sayıda kurulmalıdır.

Buzyükü istasyonlarının teçhizatı aşağıdaki şartlara göre taayyün eder :

- a) İstasyonda devamlı surette ölçü yapmak imkânı mevcut olabilir. (Meselâ tecrübe hattının bir meteoroloji istasyonunun hemen yakınında kurulması hali).
- b) Otomatik yazıcı âletlerini çalıştıracak bir akım kaynağı vardır veya yoktur.
- c) Böyle bir tesisin hangi zaman fasılları dahilinde kontrole tâbi tutulması isteniyor?

Bu arada tesisat için tahsis edilebilecek paranın da önemli bir rol oynayacağını belirtmek doğru olur. Normal olarak inşası kararlaştırılan hattın geçeceği arazi üzerinde münasip görülen yerlerde bir veya iki menzilden ibaret bir tecrübe hattı kurulur ve direkleri arasına ilerde inşa edilecek hattın nakillerinin aynısı çekilir. Masrafı büsbütün kısmak için daha basit bir tecrübe tesisatı da meydana getirmek mümkündür. Asıl hattın nakillerinin çapına eşit kalınlıkta madenî iki çubuk haç şeklinde tertiplenip zeminden belirli bir yükseklikte tutulur. Bu tecrübe çubukları üzerinde teşekkül eden buzyükünün, gerçek nakiller üzerinde toplanacak buzyüküne yakın değerinde olduğu deneylerle sabit olmuştur. Aradaki cüz'i fark, bu madenî çubukların havaî hat telleri gibi serbestçe hareket edememesinden ve bilhassa kendi ekseri etrafında dönmemesinden ileri gelir. Mamafih madenî çubuklar usulü ile elde edilen sonuçlar buz yükü kabulü için yeter bir yaklaşıpta sayılabilir. Buz yükü tecrübe hatlarında kg/m

cinsinden ölçülür. Bu büyüklüğü ölçmek için takip edilen yollardan biri de tecrübe tellerinde buzyükünün katılması dolayısıyla hasıl olan gerilme kuvvetlerini dinamometreler vasıtasile ölçmektir. Şayet istasyonlarda monte edilen âletlerle sık sık ölçme yapacak kimse yoksa buraya otomatik yazıcı enstrümanlar yerleştirmek lâzımdır. Fakat bu gibi cihazlar için orada elektrik şebekesi veya bir akümülatör bataryasına ihtiyaç olduğu gözden kaçmamalıdır. Bunlardan biri yoksa zemberek tertibatı ile işleyen kaydedici cihazlar kullanmak ta mümkündür. Eğer teldeki maksimum zorlanma hâdinin tespiti ile yetinilecekse maksimal göstergeli bir alet bu işi görür. Meselâ dinamometre prensibine göre yapılan bir ölçü aleti bu maksat için en uygun ve basit bir aleti teşkil eder. İstasyonlarda dikkat edilecek diğer bir nokta da tellerle birlikte ölçü âletlerinin buz tutması keyfiyetidir. Bunların kapalı bir yerde monte edilmesi bu bakımdan gerekir. Dinamometre ile yapılacak ölçmelerin doğru sonuç verebilmesi için ölçme yapıldığı esnada havanın tamamen sakin, yani rüzgârsız bulunması lüzumu hatırdan çıkarılmamalıdır. Aksi halde rüzgârın tecrübe teline yaptığı basınç, telin gerilmesine tesir eden bir ilâve yük durumundadır.

Halen buzyükünü tayin için takip edilen usuller arasında en emini eskidenberi yapıldığı gibi, tecrübe telinden kendiliğinden düşen veya düşürülen kar veya buz yığınının tartılması metodudur. Buz kılıfının çapından buzyükünü hesaplamak mümkünse de bu yol bizi doğru neticeye götürmeyebilir. Çünkü buz kılıfının kesafeti her zaman aynı olmaz. Bu kılıf kırağı, kar veya buzdan olduğuna göre kesafeti 0,2 ilâ 0,9 arasında tehalüf eder.

Bazı tecrübe istasyonlarında tellerin altına konulan tekneler vasıtasile aşağıya düşen kar ve buz yığınları toplanarak tartılmakta ve böylece buzyükü tayin edilmektedir.

Burada gayrı ihtiyari akla şu soru gelebilir. Acaba tecrübe hatlarında tespit edilen buzyükü servisteki hakiki hatlarda teşekkül eden buzyükünün aynısı mıdır? Deneylere göre her iki buzyükü arasında kayda değer bir fark bulunmamaktadır. Bundan, tellerin içinden elektrik akımının geçmekte olmasının buzyükü üzerinde herhangi belirli bir tesir yapmadığı anlaşılıyor.

### 3. Tecrübe sonuçları :

Gerek çalışmakta olan havaî hatlardaki müşahedeler gerekse tecrübe hatlarındaki denemelerin verdiği sonuçları şöylece sıralayabiliriz :

Buzyükü, bir memleketin iklim şartlarına ve arazi teşekkülâtına bağlıdır. Dağlık, arızalı mıntakalar buzyükü yönünden tehlikeli sayılmalıdır. Bununla beraber düz bir araziye bir baştan bir başa kateden bir dağ zincirinde de soğuk rüzgârlar tesirile buz tehlikesi ortaya çıkabilir. Buz teşekkülünde havadaki rutubet birinci derecede rol oynar. Tabii veya sun'î göller ile nehir havzaları

havanın hayli rutubetlenmesine sebep olduklarından bunların etrafı kırağı ve buz teşekkülüne çok müsait yerlerdir.

Bölge içinde esen ruzgârların hâkim yönü de munzam yuk için önemli addedilir. Dağ yamaçlarında tesis edilen hatlara vâdilerden gelen ruzgârlar vasıl olmadan önce göller veya büyükçe su sathlarını yalayarak geçtiklerinden rutubeti de ihtiva ediyorlarsa buzyükü bakımından nakiller için daimi bir tehlike teşkil ederler. Hatların dar vadileri kruvazıman etmelerinden kabil olduğu kadar kaçınılmazdır. Zira bu gibi yerlerde ruzgârın bir nevi jet etkisi olduğu söylenebilir. Tecrübeler, hâkim ruzgâr yönüne dik olan hat kısımlarının bu yöne paralel olan kısımlarındakine nazaran iki mislinden fazla buz tuttuğunu göstermiştir. Fılhakıka havanın rutubet ve sıcaklık derecesi de buz teşekkülüne elverişli hâdlerde olduğu takdirde, kırağı ve buz kristallerinin tel üzerinde ruzgâra karşı filâmalar şeklinde bırıktıntılar meydana getirdiği müşahede edilir. Hasıl olan bu dengersiz buz yükü dolayısıyla tel eksenini etrafında dönmekte ve bu sefer telin bu yanında aynı olay vukua gelmekte ve tekerrür neticesinde telin etrafındaki buz silindiri o kadar kalınlaşmaktadır ki bazan bu munzam yük telin kopması ile son bulmaktadır. Demet iletgenler bu bakımdan daha avantajlı sayılır. Çünkü demeti teşkil eden münferid tellerin arasındaki distans parçaları bunların serbestçe dönmesine ve dolayısıyla yukarıda izah edilen tarzda bir buz silindirin vücut bulmasına mani olurlar.

Buzyükü tehlikesi arzeden bölgelerde inşa edilecek hatların direklerinin kafa şeklini seçerken dikkatli davranmalıdır. Bir defa, üzerindeki buzyükü anı olarak düşen teller kamçılandıklarından nakilleri birbiri üzerine getiren bir tertipten kesin olarak sakınmalıdır. Bu arada askı noktalarını alt veya üsttekilere nazaran kaydırırken ekonomik düşüncelere de yer vermek gerektiği hatırlatılır.

Büyük bir önem taşıyan havaı hatların inşasında, direklere en uygun kafa şekli verebilmek için o hattın bir menzilin mekanik modeli üzerinde buzyükünü temsil eden ağırlıklar kısmen ve ta-

mamen düşürülerek kamçılanma deneyleri de yapılabilir.

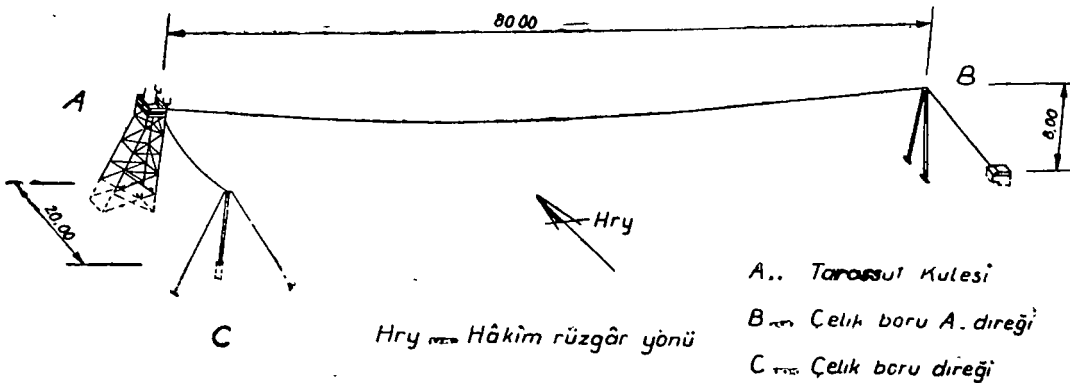
#### 4. Tecrübe istasyonlarının konstrüktif yapısı :

Yukarıda, buzyükünü ölçebilmek için kurulan tecrübe istasyonlarının en basit şekli olan haçvari madeni çubuklardan bir çok ölçü aletleri ve tertibatları ile mücehhez içinde adam bulunan mütekâmil büyük istasyonlara kadar türlü şekillerde olabileceğini izah etmiştik. Yapılması istenen tecrübe istasyonu herşeyden evvel kendisinden beklenen hizmetlere göre cihazlanır ve şekil alır. İyi bir tecrübe istasyonu şu şartları yerine getirmelidir .

- 1) Tecrübe hattı buzyükü bakımından bilâhère inşa edilecek hattın buzyükü karşısında ki durumundan pek farklı bir durumda olmamalıdır.
- 2) Ölçmeler yeter derecede bir hassasiyette yapılabilmelidir
- 3) Tesisat konstrüksiyon ve işletme itibarile basit ve emniyet verici olmalı, asgarî bir kontrol ve bakıma ihtiyaç göstermelidir.
- 4) Tesisatın nakliyesi ve montajı kolay olmalıdır.
- 5) Tesisatın işletme, bakım ve tesis masrafı az olmalıdır.

Yukarıda zikredilen ve bir bakıma yekdiğerine zıt gibi görünen şartların hepsinin bir arada toplanması adeta imkânsız ise de ihtiyaca göre kompromi mahiyetinde olmak üzere bu şartlara kısmen uyan bir çözüm şekli bulunabilir.

Aşağıda nispeten az bir masrafla orta vüs'atte ve ağır örgülü teller ile demet iletgenlerde buzyükünü tespit etmeye yarayan bir tecrübe istasyonu anlatılacaktır. İstasyonun montajı basit ve nakliyatı kolaydır. Deney nakillerinin icabında kolaylıkla değiştirilmesine ve ölçü aletlerinin montajına imkân verdiğinden avantajlıdır. Tecrübe tellerinin gerilmesi için kullanılan direkler travers temelli olduklarından istasyon teçhizatının en arızalı yerlere kadar nakli ve sökülme esnasında tahribe uğramadan başka bir yere taşınması mümkündür. İstasyonda adam bulundurmaya lüzum yoktur. Tesisat arasına uğranarak kontrol edilebilir. Tecrübe istasyonunun genel görünüşü Şek. 1 de gösterilmiştir. Tecrübe hattı, is-

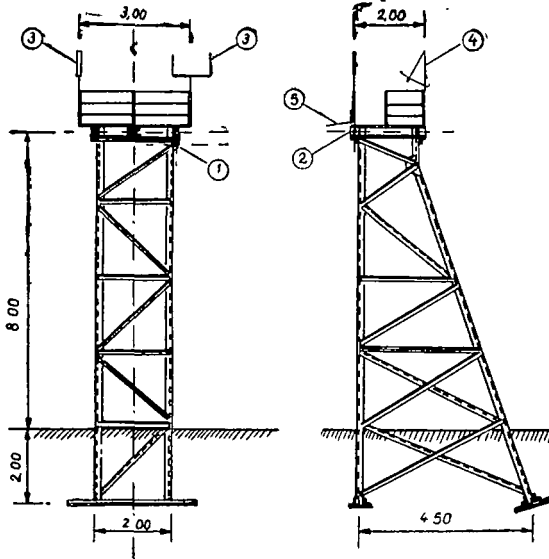


tasyon olarak seçilen yerde hâkim rüzgâr yönüne dik olacak şekilde iki direk arasına çekilen bir telden ibarettir. Direk açıklığı, ilerde inşası mu-karrer havaî hat için kabul edilecek menzile yakın bir değerde seçilmelidir ki denk veya benzer şart-ların hüküm sürmesi sağlanabilsin. Tecrübe teli-nin kendi eksenini etrafında dönebilmesi ve havaî hatlarda olduğu gibi asimetrik buz yükü ve rüzgâr tesiriyle bir buz silindirin vücut bulması temin

rudan A tipi veya tek bir direğe bağlanır. Direk-ler gerekirse lenteler vasıtasile desteklenebilir.

### 5. Ölçü Aletleri :

Yukarıda etraflı surette izah edildiği üzere buz yükü tesbit istasyonlarında kullanılan aletler çok çeşitli olabilir. Rüzgâr hız ve yönünü ölçmeye mahsus aletler mütenevvidir. Kırağı teşekkülüne elverişli yerler için hava rutubetini higrometreler-



Şek. 2  
Tarassut Kulesi - A<sub>1</sub>

1. Kısa tec, hat. gergi tertibatı
2. Uzun tec, hat. gergi tertibatı
3. Tecrübe çubukları sehpa
4. Rüzgâr ölçme aleti
5. Dinamometre için siper

Şekil 2.  
Tarassut kulesi

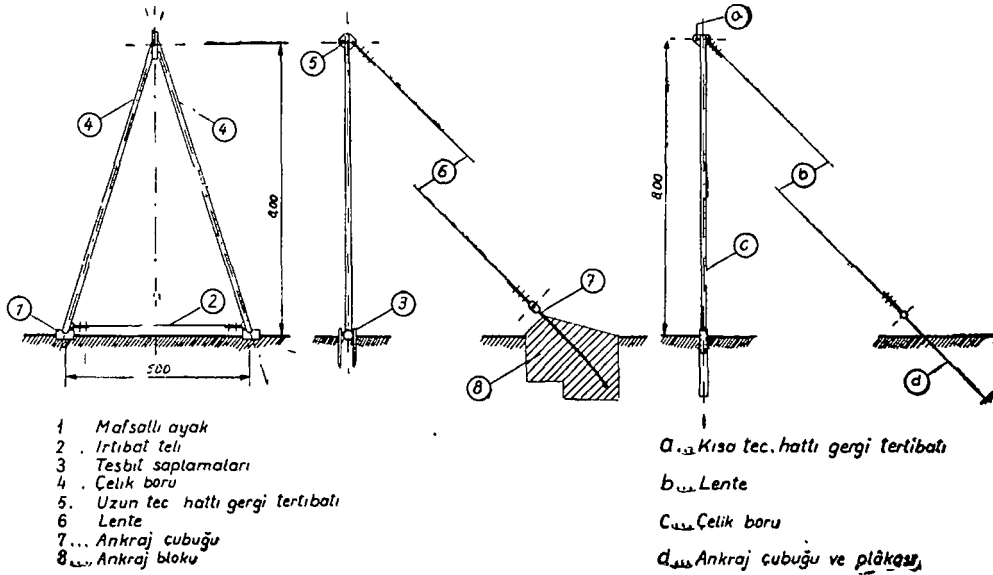
edilebilirse maksada daha iyi uyulmuş olur. Rüz-gâr yönünün buz teşekkülündeki etkisini daha iyi kontrol edebilmek için esas tecrübe hattına dik olmak üzere daha kısa ve az gerilmiş ikinci bir hat çekmekte fayda vardır. Her iki tecrübe teli köşebent çelikten kafes sisteminde yapılmış ve aynı zamanda tarassut kulesi vazifesi gören bir pılona raptedilmiştir. (Şekil 2. ye bak.). Bu kule-ye havanın sıcaklık ve rutubetini, rüzgâr yönü ve hızını ve yağış miktarını ölçmeye mahsus aletler monte edilebilir.

Bundan başka rasat kulesinin plâformunu iha-ta eden korkuluk üzerinde 1 m. boyunda ve muh-telif kesitlerde çıplak kablolar konabilen iki seh-pa yerleştirilebilir. Üzeri buz tuttuğu zaman bu kablolar yerlerinden sökülerek tartılır ve m başı-na buz yükü en basit bir şekilde tespit edilmiş olur. Asıl tecrübe hattı iletgenleri üzerinde teşek-kül eden buz yükü ise daha evvel izah edilen me-todlardan birile ölçülebilir. Birer ucu rasat kule-sine bağlanan asıl ve yardımcı tecrübe tellerinin diğer uçları Şekil 3 te görüldüğü gibi çelik bo-

le ölçmek tavsiyeye şayandır. Teldeki cer kuvvetinin dinamometre ile ölçülerek buradan buzyükü-nü tayin etmek usulü için istasyonda elektrik akımının mevcut olmasının şart olduğunu söyle-miştik. Şekil 4 te dinamometre prensibine göre ge-liştirilen teli cer kuvvetini ölçmeye mahsus bir cihaz şematik olarak gösterilmiştir. Bu alet havaî hatlarda travers ile zincir izolâtörü arasına tecrü-be hatlarında ise deney teli ile tesbit noktası ara-sına yerleştirilir. Dinamometrenin baskı plâkası-na bağlı kontak kolu bir rezistanslı verici üzerinde hareket ederek yayın gevşemesi veya sıkışması ile vericide pozitif veya negatif bir direnç değişmesi meydana getirerek cer kuvvetinin bir yazıcıya in-tikalini sağlar.

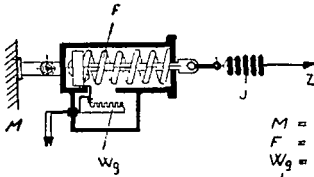
### ÖZET :

Buzyükünün havaî hatların tellerini zorlayarak kopma tehlikesi yaratabileceği göz önünde tutula-rak önemli hatlar inşa edilmeden evvel güzergâh üzerinde belirli noktalarda buz yükünü tesbit et-meye mahsus tecrübe istasyonları kurulmalıdır. Ayrıca memleketin bir buzyükü haritasının çıkarıl-



Şekil . 3  
 «B» ve «C» çelik boru direkleri

ması da faydalı olacaktır. Tecrübe istasyonları maksada göre en basitten en mükemmil şekle kadar çeşitli tarzda yapılabilir. Orta vü'satte bir istasyon şekillerle izah edilmiştir.



Şekil . 4  
 Dinamometre

#### Referans :

- Wald, E. Aus der Praxis der Eislastbestimmungen. Bull. d. SEV, 1933, Bd 24, H. 25, S 651/655.  
 Wald, E. Fernmessung der Eislast. ETZ, 1933, H 37/52, S 893/894.  
 Leitungen, die starker Rauhrefbildung unterworfen sind BBC-Mitteilungen 1936. Bd 23, H 12 S 275  
 Gross, E. Über Rauhrefgebiete und Geobotanik, EuM, 1936 Bd 54 H 50, S 600/601.  
 Koetzold, B. Über Rauhrefereferenzen im deutschen Mittelgebirge und ihre Anwendung bei Freileitungsneubauten ETZ 1937, H 1/2, S 1/2, 1/5 und 340/39

Bürklin, A. Die Beanspruchung der Freileitungen durch Eisbehang Zusatzlast nach VDE - Vorschriften ETZ 1949, Bd. 70, H 17, S. 481/486.

Qvistad, J K. Ice loads on conductors of overhead transmission lines CIGRE 1954, Nr. 207.

Quervain, M. de Zur Frage der atmosphärischen Vereisung Bull. SEV, 1954, Bd. 45, H. 14, S. 578, 591/594

Mors, H. Zur Frage der Zusatzlast an Freileitungen : Verfahren zur Ermittlung der Zusatzlast. ETZ-A, 1955, Bd 76, H 8, S 282/285.

Qvistad, J. K. and Johansen O. S. Ice loads on conductors of overhead transmission lines. Observations made at Norwegian test stations. CIGRE 1956, Nr 213.

Mors, H. Bear, K. W. and Erich, M. Wind pressure on overhead transmission line conductors. Hornigrinde testing station. CIGRE 1956, Nr. 220.

Takei, I., Hayashi, K. and Sato, Y. Some problems of mechanical characteristics and stringing methods of bundle conductors CIGRE 1960, Nr. 202.

Leibfried, W. and Mors, H. The mechanical behaviour of bundled and single conductors. New measurements at the Hornigrinde testing station. CIGRE 1960 Nr 209

Krautt, Müller, Schauer Studie über die Erstellung und den Betrieb von Eislastversuchstationen. Österreichische Elektrizitäts-wirtschaft - AG, Abteilung Leitungsbau.

# Enerji Nakil Hattı Tesisinde Karşılaşılan Zorluklar ve Malzeme Tedariki İmkânları

**Kirkor DEMİRKES**  
Y. Müh. - İ. T. Ü.

Konumuzu teşkil eden «Hat tesisinde karşılaşılan zorluklar» ve «Hat malzemesinin memleket içinden tedariki imkânları» aslında birbirinden farklı konular olmakla beraber, malzeme tedarikinde uğradığımız sıkıntılar bu iki konuyu birleştirmek zorunda bıraktı.

Gerek hat tesisinde ve gerekse malzeme tedarikinde karşılaşılan zorlukları aşağıda bölüm bölüm inceleyeceğiz.

## 1. Etüd :

Enerji nakil hatlarının tesisinden önce lüzumlu etüd işi evvelâ büroda, masa başında yapılmakta, daha sonra büroda yapılan bu etüd araziye tatbik edilmek suretiyle tatbik kabiliyeti tesbit edilmektedir.

Büro çalışmaları 1/25000 ölçekli haritalar üzerinden yapılır. Bazan bu ölçekte harita bulunmaz da 1/200000 lıklere başvurmak zorunda kalınır, fakat biz burada 1/25000 liklerin bulunduğunu kabul ediyoruz. 1/25000 liklerle yapılan çalışmada arazide karşılaşılan engeller nisbeten azdır. Fakat 1/200000 lıklere araziye karış karış dolaşmak gerektir.

Hattın başlangıç noktası ekseriya mevcut bir trafo merkezi, nihayeti de yapılacak bir trafo merkezidir. Bu takdirde belli olmayan trafo merkezi yerinin tesbiti de bu etüdle sıkı sıkıya ilgilidir. Bu gibi hallerde durum yerinde tetkik edilerek ilgililerle müştereken trafo merkezi yeri tesbit edilir.

Hattın başlangıç ve son noktası tesbit edildiğine göre 1/25000 ölçekli haritalar üzerinde güzergâh tesbit edilir. Bilindiği üzere bu haritalar gizli olup temini uzun formaliteleri icab ettirmektedir. Şayet istenen harita bir askerî yasak bölgeyi ihtiva ediyorsa bu takdirde sadece muayyen genişlikte bir şerit temin edilebilmektedir. Ayrıca bu etüd işi için de yasak bölgeye giriş ve çıkışlar özel izne tabidir ve bu iznin önceden temin edilmesi gerekir. Mamafih bu gizlilik tedbirleri memleketin güvenliği ile ilgili olduğundan burada zorluk olarak mütalâa edilmediğini belirtmek isteriz.

Güzergâh tesbit edilirken, şehirlerin yakınından geçen hatlarda iskân sahası, imar durumu, sanayi bölgesi v.s. gibi faktörler önemli tesirler icra

etmektedir. Hattın meskûn yerlerden geçirilmesi mecburi olan hallerde durumun tesbiti için Belediye İmar Müdürlüklerine müracaat olunarak alınan bilgiye göre hareket edilmektedir. Ancak bu bilgiler ekseriya sıhhatli olmamakta, sanayi bölgesi olarak bildirilen yer tarım işletmesi veya yeşil saha olarak bildirilen yer de cami arsası olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çok defa bu sürprizli durum pilon yerlerinin aplikasyonu ve hattâ hafriyatı esnasında meydana çıkmakta, hattın eski şekilde tesisini imkân dışı bırakan bu yeni durum sebebiyle yeniden güzergâh değiştirme, etüd, proje tadilatı gibi zorluklar meydana gelmektedir.

Harita üzerinde güzergâhın tesbitinden sonra bu etüdün araziye tatbik edildiğini yukarıda söylemiştik. Araziye tatbik işi harita üzerindeki köşe (kırış) noktalarının arazi üzerinde işaret bayrakları (levhaları) ile tesbit edilmesi ile başlar. Köşe (kırış) noktalarının tesbiti ile güzergâh tesbit edilmiş olup bundan sonra da hattın plân ve profilli topografik usullerle çıkarılır ve tesbit edilen ölçü neticeleri büroda kâğıt üzerine geçirilir. Hattın etüd çalışması bu suretle sona erer.

Hava Kuvvetleri Kumandanlığının gösterdiği anlayış ve işbirliği sayesinde, Almus - Tokat - Sivas v.s. Enerji Nakil Hatlarının arazi etüdünün temin edilen bir helikopter yardımıyla yapıldığını burada zikretmek isteriz. Memleketimizde ilk defa helikopter ile yapılan bu hat etüdünde, mümkün bütün hal şekilleri ile mukayese etmek suretile en uygun köşe (kırış) noktaları tesbit edilmiştir. Bu sayede aynı zamanda etüd süresinde de önemli bir kısıalma meydana gelmiştir.

## 2. Etüd Sonrası :

Enerji nakil hattının geçeceği arazinin topografik etüdü yapılırken çakılan kazıklar veya araziye tatbik edilen suni röper noktaları bazı vatandaşları hareket geçirmekte, bazıları bu kazık veya röperleri sökerek tarlalarını sürmekte veya yerlerini değiştirmekte, bir kısım vatandaşlar ise etüd ile tesise başlama arasında kalan zaman süresi içinde arazilerinde kerpiç damlar, bağ evleri v.s. inşa etmekte, bu yapılar ekseriya hattın eksen çizgisi (alignement) üzerine veya yakınına düşmektedir. Yönetmelikte kayıtlı asgari toprağa mesafeleri



azaltan bu gibi hallerin vukuunda ya varyant proje yapmak yoluna gidilmekte veya yapının masrafı verilerek yıktırılması cihetine gidilmektedir. Burada bahsedilen yeni bir varyant etüdü veya proje tadilatı pek tabidir ki hattın ikmal tarihine tesir ederek işi geciktirmektedir.

### 3. İstimlâk :

Elektrik enerjisinin taşınma ve dağıtılmasında en önemli unsurlardan biri olan enerji nakil hatlarında direk veya pylon yerlerinin istimlâki ile iletkenlerin altında ve salınım gabarısı içinde kalan arazide irtifak hakkı tesis suretile istimlâk işlemleri 6830 sayılı İstimlâk Kanunu çerçevesinde yapılmaktadır.

Pylon yerlerinin istimlâki yüzölçümü bakımından çok az miktarda olup istimlâk konusunda yapılan çalışmaların hemen tamamı 6830 sayılı kanunun 4 üncü maddesine göre irtifak hakkı tesisine ait bulunmaktadır.

Ancak, halen memleketimizde mevcut bütün arazi tapulanmış olmadığından ve meri mevzuata göre irtifak hakkı tesis edilecek arazinin evveliminde tapulu olması icab ettiği için, tapusuz gayrimenkullerin çokluğu sebebiyle, ancak Asliye Hukuk Mahkemelerine müracaat ederek veya gayrimenkulün zilyedi ile rızaen anlaşmak suretile müşkülün halledilmesi mümkün olmaktadır.

Bu suretle, enerji nakil hatlarının en çok 1-1,5 yıllık süre içinde tesis edilebilmelerine karşılık, istimlâk işleri yıllarca sürüp gitmektedir.

Kanaatimizce yapılacak şey kanundaki boşluğun doldurulması, kamu yararı için yapılan bu tesislerde istimlâkin hızlandırılmasını veya tapulamanın bir an önce ikmal edilmesini temin edecek formüllerin bulunmasıdır.

İrtifak hakkı ile ilgili diğer bir husus Kuvvetli Akım Elektrik Dağıtım Tesisatının Bakım İşletme ve Tesisine dair yönetmeliğin 110 ncu maddesinde verilen asgari düzey (şakuli) mesafenin tesbiti meselesidir. Filhakika direkler arası mesafe 50 m ye kadar ve gerilimi 35 kV a kadar (35 kV. dahil) olan hatlarda bu mesafe 3 metre olarak verilmekte, 50 metreden fazla olan açıklıklarda, beher metre fazla açıklık için bu asgari mesafe 2 santimetre arttırılmaktadır.

3 metre olarak verilmiş minimum mesafenin açıklığa bağlı olmaması gerekmektedir. Bu mesafeyi gerilim tayin etmektedir. 50 metreye kadar olan açıklıklarda iletken 3 metreye kadar yaklaşılabilir. Böyle büyük açıklıklarda (gerilimin 35 kV a kadar olması halinde) yönetmeliğe göre suni olarak arttırılan minimum düzey yaklaşma mesafesi sebebiyle ödenen irtifak hakkı bedelleri arttırmakta, bazan gayrimenkul

sahibi arazisinden hiçbir şekilde istifade edemediğinden istimlâk edilmesini talep edebilmektedir.

### 4. Demiryolu Atlamaları :

Enerji nakil hatlarının demiryolu üzerinden atlamaları maalesef muayyen bir esasa bağlanmış değildir TCDD'nin sahip olduğu imtiyaz gereğince demiryolu geçen yerlerde muayyen genişlikte bir arazi şeridi TCDD'nin mülkiyetinde bulunduğu için, TCDD İdaresi kendi başına bir idari ve teknik şartname düzenlemiş ve bunu enerji nakil hattı tesis eden başka idarelere empoze etme yoluna gitmiştir. VDE normlarının eski basımlarından istifade edilerek hazırlandığını tahmin ettiğimiz bu şartname,

a) kısa devre akımına göre geçiş açısı bakımından,

b) demiryolunun emniyeti için direklerin mukavemeti ve iletkenlerin gerilmesi bakımından, atlamaların tâbi olacakları bazı kayıt ve şartları vazeretmektedir.

Kısa devre akımının değerine göre geçiş açısının tesbiti telekomünikasyon hatlarına vaki olabilecek tesirleri izale bakımından vazedilmiş ise de, şebekedeki tevsi ve genişlemelerle kısa devre gücünün, dolayısıyla kısa devre akımlarının devamlı olarak artma meyli gösterdiğine burada işaret etmek isteriz. Ayrıca arazinin durumu da muayyen bir geçiş açısının teminine imkân veremeyebilir. Geçiş açısını muhakkak 90° olarak muhafaza etmek için demiryolunun her iki tarafındaki direklerin köşe direği olması şartnamede istenmiş ise de, köşe direklerinin demiryollarının emniyeti bakımından zayıf noktalar meydana getirdiklerini burada hatırlamak faydalı olur.

Demiryolunun emniyeti bakımından direklerin durdurucu olarak tesisi muhakkak ki lüzumludur, fakat gergi izolatörlerinin çift zincir olarak tesis edilmesi şartı günümüzde bir mana ifade etmemektedir. Bugün izolatör imalatı sanayii çok yüksek elektromekanik mukavemeti haiz izolatörleri imal etmektedir. Dolayısıyla iletkenin emniyet katsayısı 3 iken izolatörün emniyet katsayısını 6 olarak tesbit etmek sadece lüzumsuz bir israftır.

İletkenlerin gerilmesi için de vazedilen şartta normal gerilmenin % 75 i kadar alınacaktır, denilmektedir. Alüminyum - Çelik iletkenlerde normal gerilme 14 - 14.5 kg/mm<sup>2</sup> civarındadır. Ancak, demir direkli hatlarda en ekonomik çözümün 10 - 11 kg/mm<sup>2</sup> gerilme ile sağlandığı bilinen gerçeklerdendir. Yani bütün hat boyunca zaten maksimum normal gerilmenin % 75 i ile çalışılmaktadır. Bunu tekrar % 25 azaltmak iletkeni çarız maksimum gerilmenin % 57 si ile çalışmak demektir. Yukarıda ifade edildiği gibi bu da aynı şekilde lüzumsuz bir israftır.

Burada bir noktayı önemle işaret etmek yerinde olur. TCDD kamu görevi yapan bir idare olup hatlarının ve demiryolu seyrüseferinin emniyetini temin için azami titizlikle hareket etmekte haklıdır. Fakat, aynı şekilde kamu görevi için tesis edilen enerji nakil hatlarının da bir işletme emniyetinin bahis konusu olduğu aşıkârdır. Dolayısıyla bu hatları tesis edenler en ufak bir inkıta ihtimalini bertaraf edecek tedbirleri almak hususunda esasen titizlikle hareket ederler.

Kanaatimizce TCDD İdaresinin kendi başına bir şartname tertip ve onu baskı ile kabul ettirmesi doğru değildir. Yapılacak yegâne iş, bu konuyu derinliğine, yabancı memleketlerdeki tatbikatını da gözden geçirerek bir yönetmenlik hazırlamak ve enerji ile ilgili yönetmenliklerin tasdik mercii olan Sanayi Bakanlığının tasdiki ile bunu İç Tesi-sat veya Kuvvetli Akım Yönetmenlikleri gibi herkesin daha projeyi yaparken riayet edeceği bir yönetmenlik hüviyetine kavuşturmaktır. Bunu sağlamak da Elektrik Mühendisleri Odasının görevleri arasına girmektedir.

#### 5. PTT Hatları ve Telsiz Vericileri :

PTT hatları ve telsiz verici istasyonlarına nazaran enerji nakil hatlarının durumu daha da belirsiz bulunmaktadır. Demiryolları atlamalarında yanlış dahi olsa, tek taraflı olarak riayete icbar edildiğimiz bazı kaideler mevcut bulunmaktadır. Halbuki PTT hatları ile telsiz vericileri konusunda bizi aydınlatacak hiçbir şey yoktur. Her iki cinsten tesislere sahip müesseselere «enerji nakil hatları tesislerinize ne kadar yaklaşılabilir» sorusu her defasında sorulmakta, alınan cevap ilk önce kesin bir «hiç yaklaşılmaz» olmakta, arkasından da bir-birine tutmayan rakamlar verilmektedir.

PTT hatları ekseriya karayolları boyuca tesis edilmekte fakat hehangi bir bağlayıcı mevzuat olmadığından, kâh yolun sağ tarafında, kâh sol tarafında, bazan da her iki tarafında uzayıp gitmektedir. Beton direkli enerji nakil hatları taşıma imkânları dolayısıyla ekseriya yol boyunca devam eden enerji nakil hatlarında kullanılmaktadır. Hal böyle olunca, PTT hattından kaçınmak gerekmekte, yol üzerinde PTT hattı sağda ise, enerji nakil hattı soldan gitmekte, PTT hattı sola geçince enerji hattını sağa geçirmek mecburiyetinde kalınmaktadır.

PTT hatları ile enerji nakil hatlarının paralelliği konusu da ayrı bir zorluk olmaktadır. İletken tertip şekline ve gerilime bağlı olarak arada bulunması icab eden asgari mesafeler belirli değildir. Birbirine yaklaşan hatlardan PTT hattında tedbirler alarak yaklaşmanın tesirlerini izale etmek daha kolay ve daha ucuz görünmektedir.

Telsiz vericileri konusunda da tam bir keşme-keş mevcuttur. Yurdumuzda telsiz verici istasyon-

ları işleten çeşitli müesseseler (ordu dahil) minimum yaklaşma mesafesini farklı olarak bildirmektedirler. Devlet Hava Meydanlarının 200 feet olarak bildirdiği asgari yaklaşma mesafesi Nato'ca 200 metre olarak kabul edilmektedir. Neticede bir idareden alınan bilgiye dayanılarak yapılmış bir güzergâh seçimi, bu bilgiyi doğru kabul etmeyen başka bir idare sebebiyle işe yaramaz hale gelmektedir.

Kanaatimizce yapılacak iş, vakit geçirmeden ilgilileri bir araya toplayarak istekleri tesbit etmek, yabancı yönetmelikler ve literatür muvacehesinde, riayet ve tatbik edilecek esasları vazetmektir.

#### 6. Buz rasadı :

Kuvvetli Akım Elektrik Tesislerinin Bakım İşletme ve Tesisine Dair Yönetmelik buz yükü bakımından yurdumuzu 2 bölgeye ayırmaktadır. Ancak daha ağır buz şartları için hat hesabı yapmak kabil olup, tasdik için Sanayi Bakanlığına arz edilen projelerde bu husus mucip sebepleri ile birlikte belirtilmek mecburiyetindedir.

1957 yılında Paşalar - Tunçbilek Enerji Nakil Hattının 14 adet çelik pilonu aşırı buz ve rüzgâr kuvvetinin aynı zamanda tesiri sebebiyle yıkılmıştı. Bu hattın projesi yapıldığı zaman bu bölgeye ait buz rasatları yapılmış olsaydı, netice projeye intikal ettirilip böyle önemli bir hat arızasının vukuu başlangıçtan önlenebilirdi.

Ancak Tunçbilek Santralını 3 ay stop ettiren bu mühim arızadan maalesef ders alınmış değildir. Kanaatimizce Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından su rasatları yapıldığı gibi, deneme hatları tesis edilerek yapılacak buz rasatlarının elektrifikasyon programına uygun tempoda yürütülmesi ve alınacak sonuçların zamanında tesis müesseselerine tevdi edilmesi gerektir.

#### 7. Terimler :

Enerji nakil hatlarında kullanılan çeşitli malzeme ile bu hatların tesisinde kullanılan montaj âlet ve edavatı maalesef standard isimlerden mahrum bulunmaktadırlar. Çeşitli idarelerde farklı isimler alan bu malzemenin idareler arası transferi bu bakımdan zorluklar arz etmekte ayrıca çeşitli malzeme isimlerini kullanan personelin bir araya getirilmesi karışıklığı daha da arttırmaktadır. Şimdilik karışıklığı asgariye indirmek için İngilizce terimlerin Türkçe karşılıklarını kullanmakla iktifa edilmektedir.

#### 8. Demir Direkler :

Memleketimizde 34,5 kV a kadar hava hattı demir direkleri boyalı olarak ötedenberi yapılmıştaydı. Gerçi bu imalâta ihtisas yapıp sivrilmiş bir firma yoktur. İmalât işini üzerine alan firma-

lar imalât için gerekli tecrübeyi de bizatihi imalât esnasında kazanırlar.

Ancak, 66 kV ve daha yukarı gerilimler için enerji nakil hattı demir direklerinin memleket içinde imaline teşebbüs edilmiş ve bu iş için resmî sektör, özel sektör ve yabancı sermayenin iştiraki ile anonim şirket statüsünde bir fabrika vücuda getirilmiştir. Son zamanlarda bu fabrika ithal ettiği komple galvanizleme tesisi ile de galvanizli direk imalâtına başlamıştır. Fırmanın sülyen boyalı olarak yaptığı 190 ton imalât Sarayköy - Denizli 66 kV enerji nakil hattında monte edilmiş, galvanizli olarak yaptığı 700 ton imalât-da Maden - Dıyarbakır 66 kV enerji nakil hattında monte edilmektedir. Fabrika daha başka hatlar için imalâtına devam etmektedir.

Ancak imalâtın memleket içinde yapılmasında gerek projenin yapılması gerekse imalâtın kontrolü iş sahibine hayli külfet yüklemektedir. Firmaların elinde bu projeleri yapacak kalifiye ve tecrübeli eleman yoktur. Yapılan imalât işinde kusurlu imalâtı ayıracak bir otokontrol zihniyeti ve mekanizması yoktur. Malzeme teslim alınırken kusurlu olanlara gözle görüp reddetmek mümkündür. Fakat gözle görülemeyen veya farkedilemeyen kusurlar ancak montaj esnasında ortaya çıkmaktadırlar.

Halbuki, bilfarz bir yabancı firmaya enerji nakil hattı direkleri sipariş edilse, sadece hattın işletme gerilimini, iletken kesitini ve tatbik edilecek yükleme şartlarını yani cari yönetmeliği bildirmek kifayet etmektedir. Firma bu verilere göre proje hesaplarını ve imalât projelerini yapmakta, iş verene tasdik ettirdikten sonra imalâtı yapmakta, ayrıca haiz olduğu modern deneme istasyonunda üniversal temeller üzerine monte edilmiş direkleri istenen yükleme şartlarına göre yükleyerek deformasyona kadar gıtmekte, bu suretle pylonun en zayıf elemanlarını tesbit mümkün olmaktadır. Bizde ise imalât öncesi bir prototip montajı ile imalât ve montaj bakımından kusurlu noktalar düzeltilmekte, imalât sonrası bir tip montajı ile imalâtın doğru yapıldığı kabul edilmektedir. Bu montajlar yerde toprak zemin üzerinde yapılmakta, pylonun ağırlık tesirinde eğilmesi sonucu parçalarda kasılmalar meydana gelmektedir. Sonuç olarak hakiki durum tesbit edilememektedir.

Fiatlara gelince bizde maliyet, proje ve kontrol masrafları hariç tonu 3500 lira civarındadır. İtalyanların fiatı \$ 300.— civarında yani 4500 lira kâdardır. Hindistan'dan bir firmanın tonu \$ 225.— a pylon teklif ettiği gözönüne alınırsa dahilde imalâtın pek ucuz olmadığı meydana çıkar.

Yukarıdanberi ifade ettiklerimizin sonucu olarak pylon malzemesinin dış piyasadan temin edilmesini arzu ve teklif ettiğimiz anlaşılmasın. Kurulan fabrikanın yıllık imalât kapasitesi 2000 ton-

dur. Bu ise bize yılda \$ 600.000.— yani 6.000.000 TL. karşılığı döviz tasarrufu sağlamaktadır. Fakat bu işte ihtisas kazanıp Türkiye çapında bir firma olmak arzu ediliyorsa imalâtçı yavaş yavaş kendi kendini geliştirmeli, iyileştirmelidir. Aksi halde kendine bağlanan umitleri boşa çıkarmış olur.

Burada biraz da Karabük Demir ve Çelik İşletmelerinin köşebent demiri imalâtına göz atalım. Bilindiği üzere Karabük İşletmeleri çeşitli kesitlerde hadde mamulleri imal etmektedir. Hattâ istendiği takdirde daha pahalı fiatlar üzerinden yüksek karbonlu (yüksek mukavemetli) hadde mamulleri imal etmektedir. Ancak, gerek St. 37 gerekse daha yüksek mukavemetli hadde mamulleri imalâtında bir istihsal disiplini bulmak çok zordur. Meselâ, fabrika imal ettiği profil demirleri için bir standard boy mefhumuna sahip değildir. Fabrikaya her boydan demir sipariş etmek veya muayyen bir boy üzerinden siparişte bulunduğu halde çeşitli boylardan demir teslim almak mümkündür ve olağandır. Bunun pylon imalâtı üzerine menfî tesirleri olmaktadır. Meselâ, profil demirinin 8 metre olduğu farazyesinden hareket ederek dikme boylarını 4 metre olarak tayin eden ve bu suretle ekonomik ağırlık esası üzerinden projeyi hesaplayan konstrüktör burada fire payını hesaba asgariye indirmiş demektir. Fakat, hakikatte 8 metre yerine imalâtçı 6,5 metre boyunda bir demir ile karşılaşınca mecburi olarak 4 metrelik dikmeyi imal etmekte ve  $6,5 - 4 = 2,5$  metre boyunda bir fire ile karşı karşıya kalmaktadır. Fire miktarını imalâtın yüzdesi olarak ifade edersek, bu halde fire  $2,5/4 = 0,625$  yani % 62,5 olmaktadır. Bu hususu yukarıda belirtmiş olduğumuz maliyet fiatına ilâve edersek 1 kg. mamul demir fiatı olarak takriben

$$3,50 + 0,625 (1,80 - 0,30) = 4,44 \text{ TL.}$$

bulunmuş olur, ki bu hayli yüksek bir değerdir. Burada ham demir fiatı 1,80 TL., hurda fiatı da 0,30 TL alınmıştır.

Bu durumdan kaçınmak için dikme boylarını Karabük Fabrikalarının demir boylarının tam veya yarım veyahut üçte bir katları olarak seçmek akla gelebilir. Fakat yukarıda da belirttiğimiz gibi demir boyları belirtilen uzunluğa nazaran  $\pm 0,5$  metre fark arz etmektedir. Dolayısıyla bu da kesin bir çözüm değildir. Kaldı ki, bu şekilde dikme boylarını değiştirmek direğin ekonomik ağırlıktan uzaklaşmasını, dolayısıyla aynı işi göreceк direk için kilo hesabı ile daha çok ham madde sarfı ve daha çok işçilik ödenmesi neticesini doğurur.

Karabük işletmeleri ile ilgili ikinci husus yüksek mukavemetli çeliklerin hiçbir farık alâmet ve ya işaret taşımadıkları keyfiyettir. Yani aynı kesiti haiz St. 37 ve St. 50 iki boy demir dış görünüşü itibarıyla tamamen birbirinin aynıdır, dolayısıyla imalât esnasında yapılacak en ufak bir yanlışlık

demir direğin mukavemetini önemli nisbette azaltacak ve netice olarak hattın işletme emniyetini tehlikeye atacaktır.

Kanaatimizce Karabük Demir ve Çelik İşletmeleri imalâtını boy bakımından standardize etmeli ve yüksek mukavemetli profil demirlerinde de iç içe geçmiş D ve Ç harflerine ilâveten ayrı bir işareti (meselâ bir rakam) demir boyu üzerinde müteaddit yerlerde soğuk damga şeklinde kabartma olarak hakketmelidir.

#### 9. Cıvata, Somun ve Rondelâ İmalî :

Demir direkli hatlarda demir direk ağırlığının % 5 ini teşkil eden cıvata somun ve rondelâların da, galvanizli direk imalâtına paralel olarak, memleketimizde imalîne teşebbüs edilmiştir. Ancak İstanbul'da kurulu cıvata imal eden müesseselerin galvanizleme tesislerine sahip olmamaları sebebiyle sıyah olarak imal ettirilen cıvataların galvanizlenmesi hususunda başka bir müesseseye anlaşılmıştır. Netice olarak da kusurlu imalâtın sebebi bulunamamış, galvanizleyen kusuru cıvata imalâtçısına, cıvatayı imal eden de kusuru galvanizleyene yüklemek yolunu tutmuştur. Ancak bütün bu zorluklara karşılık ihtiyacın memleket içinden karşılanmış olması tek sevinç sebebidir.

Hava hatlarında kullanılan cıvataların sıcak daldırma usulü ile galvanizlenmesi gerektiği Akköprü Trafo Merkezi tevsiyatında meydana çıkmıştır. Tevsiyatın 154 kV kısmında kullanılan cıvatalar elektrogalvaniz usulü ile MKE Maske Fabrikasında yaptırılmıştı. Aradan geçen iki yıllık zaman zarfında bu cıvataların kâmilten paslandığı tesbit edilmiştir. Elektrogalvaniz usulü ile imal edilen cıvataların bina dahili montajlarda kullanılabilceği bu suretle anlaşılmış bulunmaktadır.

#### 10. İletken :

Elektrolitik bakır işleyen lâminuar tesislerinin kurulması neticesinde bugün memleketimizde haricâlem kesitlerdeki iletkenler stoktan temin edilmekte, stokta bulunmayanlar da sipariş edilmek suretile tedarik edilmektedir.

Ancak, büyük kesitlerdeki enerji nakil hattı iletkenlerinin alüminyum-çelik olması lüzumlu olduğundan alüminyum-çelik iletken ihtiyacı dış piyasalardan tedarik edilmektedir.

Bakır üzerine çalışan önemli bir firmanın alüminyum endüstrisi kurmak üzere teşebbüse geçtiği memnuniyetle öğrenilmiştir. Ancak bu sanıldığı kadar kolay değildir. Alüminyum ile birlikte yüksek kalitede galvanize çeliği de işleyebilecek ve örebilecek lâminuar tesislerine ihtiyaç vardır. Bu problem halledildiği takdirde hem alüminyum-çelik iletken ihtiyacı hem de koruma teli ihtiyacı

karşılanmış ve önemli miktarda döviz tasarruf edilmiş olacaktır.

#### 11. Koruma Teli :

34,5 kV'a kadar olan hatlarda koruma teli kullanılmaması hususu Sanayi Bakanlığının teşkil ettiği ve elektrik projelerinin tanzimine müteallik hususları görüşüp tadil edilecek esasları tesbitle vazifeli bir komisyon tarafından kararlaştırılmıştır.

Komisyon kararında 34,5 kV'dan yukarı gerilimlerde koruma teli kullanılıp kullanılmaması ihtiyarı bırakılmıştır. Kanaatimizce bu hususun yıldıırım istatistiklerine bağlı olarak halledilmesi gerektir. Yıldırım istatistikleri sayesinde yurdumuzun izokronik seviye eğrileri tesbit edildiği takdirde hangi bölgelerde koruma telinden vazgeçilebileceği, hangi bölgelerde hattın korunma teli ile teçhizinin bir mecburiyet olacağı kendiliğinden çıkacaktır.

İzokronik seviye eğrilerinin tesbitine yardım etmek üzere Etibank Elektrik İşletmeleri Müessesesi tarafından bütün trafo merkezlerinde hat girişi parafudrlarının sayaçlarla teçhiz edilmesi ve bunlara ve arıza raporlarına istinaden yıllık arıza istatistiklerinin yayınlanması faydalı olur.

#### 12. Hırdavat Malzemesi :

Enerji nakil hatlarında kullanılan izolâtör hırdavatı, tesis işlerinde çalışan meslekdaşlarımızın teşviki ile, evvelâ deneme mahiyetinde bilahare de ihale suretile seri imalât olarak yapılmaya başlamıştır. İmalât temper döküm ve dövme demirden galvanizli olarak yapılmaktadır. Malzemenin mukavemet bakımından tecrübeleri İTÜ laboratuvarlarında, imalâtın seyrine paralel olarak devamlı yapılmaktadır. Malzeme galvaniz tecrübelerini Ankara'da MTA laboratuvarında başarı ile geçirmiştir.

Ancak mer'î arttırma eksiltme ve ihale mevzuatı muvacehesinde imalâtçılar imalâtlarını hiçbir zaman tipleştirip satışa hazır stoklar meydana getirmeye cesaret edememektedirler. Dolayısıyla daima sipariş üzerine imalât yapılmaktadır. Esasen bu mevzuat muvacehesinde bu çeşit imalât ile uğraşan mütehasıs imalât müesseselerinin gelişmesi bir hayal olmaktadır. Pek tabiidir ki proje mühendislerinin her zaman baş vurabilecekleri bir kaynak olmaktan uzak bulunmaktadırlar. Ayrıca aynı mevzuat sebebiyle ihaleye giren firmaların elde etmiş oldukları tecrübeyi ve kalite üstünlüğünü değerlendirmek mümkün olamamaktadır. Daha ucuz fiyat veren tecrübesiz bir imalâtçı işi alabilmektedir.

Hırdavat malzemesi imalâtında şimdiye kadar yapılanlar yapılacakların yanında çok küçük bir

yüzde teşkil etmektedirler. Henüz memleketimizde kompresyon tipi ek hırdavatı ve bunlarla ilgili kompresör ve kalıpları imal edilmemektedir. Zırh çubukları için de aynı şeyi söylemek kabildir. Bu malzemelere ödenen döviz miktarı önemli yekûn tutmaktadır.

### 13. İzolâtör :

Alçak gerilim izolâtörleri hariç bilûmum elektroporselen mamulleri halen ithal mevzuudur, ve daha birçok yıllar aynı durumu muhafaza edecek görünmektedir.

Çanakkale'de kurulan Kale Seramik Fabrikaları ile memleketimizde de yüksek gerilim izolâtörlerinin imal edileceğini ümid etmiştik. Ancak bahis konusu fabrika imalâtını münhasıran inşaat

malzemesine ayırdığından, sürümü az, imalâtı zor üstelik de bir yığın rutin elektrik testlerine ihtiyacı gösteren elektroporselen imalâtına iltifat etmemektedir.

### 14. Montaj Malzemesi ve Müteferrik Malzeme:

Montaja yarayan çalışma merdiveni, ufki platform, tel çekme makarası, direk montajı için bom gibi âletlerle tesis malzemesi olarak topraklama levhası, topraklama levhası için klemens v.s. de küçük partiler halinde iç piyasada imal ettirilmektedir.

Hat tesisinde karşılaşılan zorluklar ve hat malzemesinin memleket içinden tedariki imkânları konusunda zıkredilebilecek hususlar şimdilik bunlardan ibarettir.

## Yeraltı Kabloları Yerine Müşterek Direklerin Kullanılması

Hayri GÖKYILMAZ  
Y. Müh. - İ. T. Ü.

Dünyada elektrik tekniğindeki büyük gelişmeler elektriğin tatbikatı ve kullanılması hakkında geniş bilgi ve tecrübelerin edilmesine vesile olmuş ve elektriğin her sahadaki tesirleri insan tarafından yakinen müşahade edilmiş ve tanınmıştır. Bu sebeple elektriğin üretimi nakli ve dağıtımında öncesine nazaran bir çok emniyet tedbirlerinden vazgeçilerek büyük ekonomiler sağlanmıştır.

Yakın zamana kadar şehir içinde, orta gerilim yeraltı kabloları ile taşınmakta ve toprak üzerine çıkarılmaktan imtina edilmekteydi. Bugün ise daha ekonomik olması sebebiyle orta gerilim imkân nisbetinde müşterek direkli hava hatlarıyla taşınmaktadır. Memleketimizde de bu yola gidilmeye başlanmış olup, bir kaç seneden beri Etibank ve İller Bankası tarafından yapılan tesislerde müşterek direkler kullanılmaktadır.

Memleketimizde tatbikatının yeni olması dolayısıyla müşterek direkler hakkında kısaca bilgi vermeyi faydalı bulmaktayız

### MÜŞTEREK DİREKLER :

1 — **Tarif :** Şehir içerisinde, normal alçak gerilim direkleri menziline kullanılan ve A. G. hatlarıyla birlikte, 15 kV'a kadar orta gerilim hatlarını da taşıyan direklerdir. Bazı literatürde kom-

bine direk ismi de kullanılmaktadır. Demir, ağaç ve beton olabilir.

2 — **Hatlar :** O. G. hattı umumiyetle tek devreli ve koruma nakilsizdir. Üç faz aynı hizadadır. Çift devreli yapıldığı takdirde O. G. iletkenleri için ya çift travers yahut üç travers yahut üç travers kullanılır.

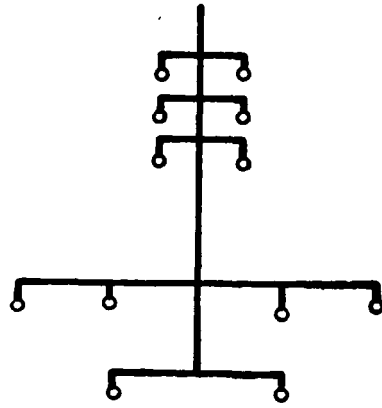
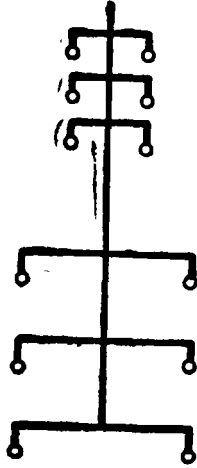
Birinci halde travers uzun olduğundan bu tipler geniş caddelerde ve mümkün mertebe orta trotuarlarda kullanılmaktadır.

Alçak gerilim hatları ise 12 iletkene kadar muhtelif kesitli olabilir. O. G. ve A. G. hatları bakır olabildiği gibi, Alüminyum ve çelik - Alüminyum da yapılabilir.

3 — **İletken Cerleri :** A. G. iletkenlerinin cerleri, daha önceden hesaplanarak cetvel halinde verilen değerlerden seçilmektedir. O. G. iletkenlerinin cerleri ise estetik bakımdan, 20° C de A. G. iletkenleriyle aynı fleşi verecek şekilde hesaplanmaktadır. O. G. ve A. G. hattı bakır olduğu takdirde buzsuz sıcaklıklarda fleşler aynı olacaktır.

### 4 — Toprak üstü direk boyu :

Dış tesisat yönetmeliğine göre iletkenlerin yere mesafesi en az 6 m. olmalıdır. Buna fleş ve en



Şekil : 1  
Çift devreli müşterek direklerin tepe kısmı.

alt A.G. traversi ile en üst O.G. traversi arasındaki mesafe eklenirse toprak üstü direk boyu bulunmuş olur. Birinci ve ikinci buzyükü bölgelerinde fleşler farklı olduğundan bu bölgelerde toprak üstü direk boyları da farklı olacaktır. En çok kullanılan müşterek direklerde üç A.G. traversi ve bir O.G. traversi olduğuna göre toprak üstü direk boyunu hesaplayalım. Bunun için en büyük fleşi veren en küçük kesitli 10 mm<sup>2</sup> lık iletkeni alalım.

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 inci Buzyükü bölgesinde :                           |                       |
| O. G. iletkeni ile en üst A. G. iletkeni arası        | 1.50 m.               |
| En üst A. G. iletkeni ile en alt A. G. iletkeni arası | 0.40 + 0,40 = 0.80 m. |
| Max. Fleş (yönetmelikten)                             | 1.39 m.               |
| En alttaki iletkenin yere mesafesi                    | 6.00 m.               |
|   | <hr/>                 |
|   | 9.69 m.               |
| İzolâtör boyu   | 0.21 m.               |
| Toprak üstü direk boyu                                | <hr/>                 |
|   | 9.48 m.               |

İkinci buzyükü bölgesinde max. fleş 1.87 m. olduğuna göre aynı hesap yapılsa toprak üstü direk boyu : 9.96 m. bulunursa bu netice biraz yuvarlatılarak :

- 1 inci Buzyükü bölgesinde 9.50 m.  
2 nci Buzyükü bölgesinde 10.00 m. bulunur.

#### 5 — O. G. İletkenleri Arasındaki Açıklık :

Adi hava hatlarında iletkenler arasındaki açıklık, yönetmeliğe göre gerilim ve salınım bakımından kontrol edilerek hesaplanmaktadır. Burada müşterek direkler için yalnız salınımına göre hesap verilmiştir.

$$D = 0,0075 U + 2 f_{+s} \sin \frac{\alpha}{8}$$

2 nci Buzyükü bölgesinde fleş daha fazla olduğundan en fazla fleşi veren en küçük kesitli O.G. iletkeni olan 16 mm lık bakırın fleşi alınmıştır.

$$f_{+s} = 1.7 \text{ m.}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{1.2 \times 44 \times 0,0051}{0.145} = 1.85$$

$$\alpha = 51^{\circ}, 35' \frac{\alpha}{8} = 7^{\circ} 45'$$

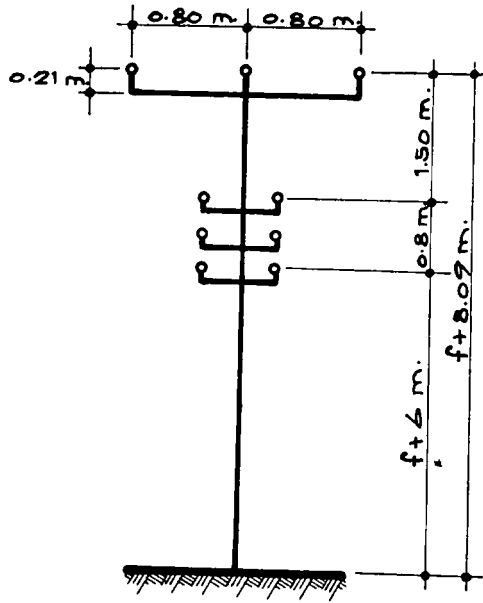
$$\sin \frac{\alpha}{8} = 0,134$$

Buna göre gerilim  $U = 15 \text{ kV.}$  alınrsa

$$D = 0,007 \times 15 \times 2 \times 1.7 \times 0,134 = 0.56 \text{ m.}$$

Şehir içinde hatlar sık sık köşe yaptığından bu açıklık daha fazla artacaktır  $\alpha = 90^{\circ}$  kabul edersek

$$D' = \frac{D}{\cos 45^{\circ}} = \frac{0,56}{0,71} = 0,79 \text{ m.} = 0,80 \text{ m.}$$



(Şekil . 2)

Toprak üstü direk boyunun hesabı

#### 6 — Tepe kuvvetlerinin tarifi :

O.G. ve A.G. hatlarındaki iletkenlerin kesitleri çeşitli değerlerde olduğundan, taşıyıcı, köşe, branşman, durdurucu, nihayet ve tevzi direği olarak kullanılmak üzere çeşitli tepe kuvvetinde müşterek direklere ihtiyaç hasıl olur. Bu bakımdan müşterek direklerde aynen A.G. direklerinde olduğu gibi sabit toprak üstü direk boyunda, muhtelif tepe kuvvetinde yapılırlar.

Müşterek demir direkler İbank tipi A.G. direklerinin uzatılmasıyla elde edilirler. Demir, beton ve ağaç olabilen müşterek direklerin tepe kuvvetleri müteakabil A.G. direğinin tepe kuvveti ile aynı noktada tesir ediyormuş gibi kabul edilir.

A.G. demir direklerin tepe kuvvetleri, orta travers iletkeni hizasında tesir ettiğinden, bu direklerin uzatılmasıyla elde edilmiş olan müşterek demir direklerin tepe kuvvetleri de hesap kolaylığı bakımından orta A.G. travers iletkeni hizasına irca edilmiş olarak verilir. Beton ve ağaç direklerin tepe kuvvetleri ise direk tepesine irca edilmiş olarak verilir.

#### 7 — Hat cerlerinin ircaı :

a) Demir direklerde :

İrca noktası orta A.G. traversi iletkeni hizasından A.G. iletken cerleri aynen alınarak

O.G. iletken cerleri bu noktaya irca edilir. İrca katsayısı :

$$1. \text{ Bölgede: } K_1 = \frac{9.50 + 0.19}{6 + 1.39 + 0.49} = 1.24$$

$$2. \text{ Bölgede: } K_2 = \frac{10 + 0.19}{6 + 1.87 + 0.40} = 1.23$$

Bu değerlerin birbirine çok yakın olması sebebiyle her iki bölge için muteber olmak üzere irca katsayısı 1.25 alınır.

b) Ağaç ve beton direklerde :

Lüzumlu toprak üstü direk boyunu temin etmek için 11,5-12 m. boyundaki direkler kullanılmaktadır. Toplam direk boyunun bu şekilde sabit olması dolayısıyla toprak üstü direk boyu hesaplanandan bir miktar farklı olabilir. Bu halde O.G. ve A.G. iletkenleri arasındaki mesafe sabit tutularak fark direğin alt kısmında bırakılır.

O.G. iletkenlerin irca katsayısı : O.G. iletkenleri direğin ucunda ve bir hizada olup direk tepesinden izolâtör boyu kadar yüksektedir. Bu fark ise çok küçük olduğundan irca katsayısı 1 alınabilir.

A.G. iletkenlerinin irca katsayısı :

$$K = \frac{H-t-1.71}{H-t} \frac{10.29}{12-t} t$$

t : Temel derinliği

H : Direk boyu

Buradan da görüldüğü gibi bu katsayılar birbirine yakın değerde olduğundan bu değer biraz yuvarlatılarak  $K = 0,85$  alınır.

Netice olarak fiktif cer kuvveti formülü aşağıdaki gibi verilebilir.

Demir direklerde : A.G. iletken cerleri +  $1.25 \times$  O.G. iletken cerleri

Ağaç ve beton direklerde : O.G. iletken cerleri +  $0.85 \times$  A.G. iletken cerleri.

#### DEMİR DİREKLER :

Memleketimizde kullanılmakta olan müşterek demir direkler yukarıda da izah edildiği gibi İlbank Tipi A.G. demir direklerinin uzatılmasıyla elde edilmişlerdir. Kolaylık olması sebebiyle A.G. direği ile bundan türetilen O.G. direğinin tepe kuvveti aynı alınmaktadır. Bu kuvvetlerin tesir noktaları da aynı olduğundan ankastrman noktasında hasıl ettikleri momentler de aynıdır. Fakat müşterek direğin, A.G. direğine nazaran genişliği fazla olduğundan dikme kuvveti daha küçüktür. Bu sebeple flambaj boyu A.G. direğinden biraz daha fazla alınabilir. Tepe kuvvetlerinin aynı kalması için ankastrmandaki dikme flambaj boyunun en fazla ne kadar alınabileceğini hesaplamak lâzımdır. İlbank tipi müşterek demir direklerin tipleri, tepe kuvvetleri ve ağırlıkları cetvelde verilmiştir.

#### AĞAÇ DİREKLER :

Memleketimizde kullanılan müşterek ağaç direklerle de İller Bankası tarafından, direk boyu ile

#### 1 nci bölge

| DİREK TİPİ         | 8 U'    | 10 I'   | 10 U'   | 12 U'    | K' <sub>1</sub> | K' <sub>2</sub> | K' <sub>3</sub> |
|--------------------|---------|---------|---------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| TEPE KUVVETİ (kg.) | 350/130 | 350/140 | 350/170 | 1000/250 | 987             | 1585            | 2358            |
| AĞIRLIĞI (Kg)      | 262     | 239     | 285     | 354      | 368             | 443             | 557             |

#### 2 nci bölge

| K' <sub>4</sub> | K' <sub>5</sub> | 8 H''   | 10 I'   | 10 U''  | 10 U''   | K'' <sub>1</sub> | K'' <sub>2</sub> | K'' <sub>3</sub> | K'' <sub>4</sub> | K'' <sub>5</sub> |
|-----------------|-----------------|---------|---------|---------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 3274            | 5192            | 350/130 | 350/140 | 350/170 | 1000/250 | 978              | 1565             | 2358             | 3274             | 5192             |
| 777             | 937             | 276     | 248     | 299     | 370      | 386              | 463              | 583              | 811              | 978              |

Muhtelif tepe kuvvetli direklerin temel derinliği farklı olduğundan K lar da farklıdır. Bunun için ortalama değeri hesaplayalım :

$t_{\min} = 1,70$  m.  $t_{\max} = 2,1$  m. olduğuna göre :

$$K_{\max} = \frac{10,29-1,7}{12-1,7} = 0,835$$

$$K_{\min} = \frac{10,29-2,1}{12-2,1} = 0,828$$

alt ve üst çapı esasına göre tipeleştirilmiştir. Cer kuvvetinin fazla olup tek direğin kurtarmadığı yerlerde çift ağaç direkler kullanılmaktadır. Toplam direk boyu 12 m. ye kadar alınmaktadır. Bu boyda ağaç temin edilemediği takdirde NP I profil demirinden ayaklar ilâve edilerek istenilen direk boyu temin edilebilmektedir.

İlbank tipi müşterek ağaç direklerin karakteristikleri aşağıda verilmiştir.



**TEK DİREKLER :**

|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| D. Tipi (D <sub>1</sub> /D <sub>2</sub> ) | 12/20 | 13/21 | 14/22 | 15/23 | 16/24 | 17/25 | 18/26 | 19/27 | 20/28 | 21/29 |
| Temel Der. (t=m)                          | 1.70  | 1.70  | 1.70  | 1.70  | 1.75  | 1.75  | 1.80  | 1.85  | 1.85  | 1.90  |
| Top. Ü. Boy (H=m)                         | 10.30 | 10.30 | 10.30 | 10.30 | 10.25 | 10.25 | 10.20 | 10.20 | 10.15 | 10.10 |
| Tepe Kuvveti (P=Kg)                       | 110   | 130   | 140   | 170   | 190   | 210   | 240   | 270   | 300   | 330   |
| Direk Hacmi (V=m <sup>3</sup> )           | 0.304 | 0.339 | 0.375 | 0.414 | 0.454 | 0.495 | 0.540 | 0.586 | 0.634 | 0.683 |
| Rüzgârlı T. Ku. (P=W Kg)                  | 75    | 90    | 110   | 130   | 150   | 170   | 190   | 220   | 250   | 280   |

**ÇİFT DİREKLER :**

|   |                                      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |
|---|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| D. Tip. (D <sub>1</sub> /D <sub>2</sub> ) | 12/20Ç                               | 13/21Ç | 14/22Ç | 15/23Ç | 16/24Ç | 17/25Ç | 18/26Ç | 19/27Ç | 20/28Ç | 21/29Ç |      |
| Temel Der. (t=m)                          | 1.70                                 | 1.70   | 1.70   | 1.80   | 1.85   | 1.90   | 1.95   | 2.00   | 2.05   | 2.10   |      |
| Top. Ü. Boy (H=m)                         | 10.30                                | 10.30  | 10.30  | 10.20  | 10.15  | 10.10  | 10.05  | 10.00  | 9.95   | 9.90   |      |
| Tep. Kuv. {                               | P <sub>x</sub> = Kg                  | 320    | 370    | 430    | 490    | 550    | 630    | 720    | 800    | 900    | 1000 |
|   | P <sub>y</sub> = Kg                  | 210    | 250    | 290    | 330    | 370    | 420    | 480    | 540    | 600    | 670  |
| Rüzgârlı tepe kuv. {                      | P <sub>x</sub> - W <sub>x</sub> = Kg | 290    | 340    | 390    | 460    | 520    | 590    | 680    | 760    | 850    | 950  |
|   | P <sub>y</sub> - W <sub>y</sub> = Kg | 150    | 180    | 210    | 250    | 290    | 340    | 390    | 430    | 510    | 550  |
| Direk Hac. (2V=m <sup>3</sup> )           | 0.608                                | 0.678  | 0.750  | 0.828  | 0.908  | 0.992  | 1.080  | 1.172  | 1.268  | 1.366  |      |

**BETON DİREKLER :**

Memleketimizde kullanılmakta olan müşterek beton direkler Betontaş firması tarafından tipleş-

tirilip imal edilmektedir. Bu direkler santrifüj betonarme direklerdir.

Betontaş tipi beton direklerin başlıca karakteristikleri aşağıda verilmiştir.

| DİREK<br>TİPİ | Tepe Kuvveti<br>(Kg) |      | ÖLÇÜLER<br>(CM) |               |              |             | Temel Derin.<br>2 m. |                           | Ağırlık<br>Ton |
|---------------|----------------------|------|-----------------|---------------|--------------|-------------|----------------------|---------------------------|----------------|
|               | P                    | P-W  | Tam<br>Boy      | Top<br>Ü. Boy | Tepe<br>Çapı | Dip<br>Çapı | a=b<br>cm.           | Hacim<br>m <sup>3</sup> . |                |
| 1             | 2                    | 3    | 4               | 5             | 6            | 7           | 8                    | 9                         | 10             |
| 1B-11,5       | 210                  | 180  | 1150            | 950           | 13           | 30,2        | 80                   | 1,28                      | 0,90           |
| 1C-11,5       | 260                  | 220  | »               | »             | 16           | 33,2        | »                    | »                         | 1,09           |
| 2C-11,5       | 340                  | 300  | »               | »             | »            | »           | »                    | »                         | 1,11           |
| 3C-11,5       | 390                  | 350  | »               | »             | »            | »           | »                    | »                         | 1,14           |
| 1D-11,5       | 490                  | 450  | »               | »             | 19           | 36,2        | »                    | »                         | 1,27           |
| 1E-11,5       | 690                  | 640  | »               | »             | 22           | 39,2        | »                    | »                         | 1,48           |
| 2E-11,5       | 880                  | 830  | »               | »             | »            | »           | »                    | »                         | 1,52           |
| 1F-11,5       | 1080                 | 1020 | »               | »             | 26,5         | 43,7        | »                    | »                         | 1,87           |
| 2F-11,5       | 1260                 | 1200 | »               | »             | »            | »           | »                    | »                         | 1,90           |
| 1G-11,5       | 1480                 | 1420 | »               | »             | 29           | 46,2        | 90                   | 1,62                      | 2,18           |
| 2G-11,5       | 1650                 | 1590 | »               | »             | »            | »           | »                    | »                         | 2,32           |
| 3G-11,5       | 1880                 | 1820 | »               | »             | »            | »           | 100                  | 2,00                      | 2,38           |
| 4G-11,5       | 2080                 | 2020 | »               | »             | »            | »           | 110                  | 2,42                      | 2,44           |
| 1H-11,5       | 2470                 | 2400 | »               | »             | 32           | 49,2        | 130                  | 3,38                      | 2,67           |
| 2H-11,5       | 2845                 | 2775 | »               | »             | »            | »           | 140                  | 3,92                      | 2,89           |
| 3H-11,5       | 3070                 | 3000 | »               | »             | »            | »           | 150                  | 4,50                      | 2,97           |
| 4H-11,5       | 3400                 | 3330 | »               | »             | »            | »           | 160                  | 5,12                      | 3,10           |

|                  | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7  | 8   | 9    | 10   |
|------------------|-------|------|------|------|------|------|----|-----|------|------|
|                  | 1B-12 | 200  | 170  | 1200 | 1000 | 13   | 31 | 80  | 1,28 | 0,96 |
|                  | 1C-12 | 250  | 210  | »    | »    | 16   | 34 | »   | »    | 1,17 |
|                  | 2C-12 | 330  | 290  | »    | »    | »    | »  | »   | »    | 1,20 |
|                  | 3C-12 | 380  | 340  | »    | »    | »    | »  | »   | »    | 1,22 |
|                  | 1D-12 | 480  | 430  | »    | »    | 19   | 37 | »   | »    | 1,40 |
|                  | 1E-12 | 680  | 630  | »    | »    | 22   | 40 | »   | »    | 1,63 |
|                  | 2E-12 | 860  | 810  | »    | »    | »    | »  | »   | »    | 1,65 |
| II<br>BÖL-<br>GE | 1F-12 | 1060 | 1000 | »    | »    | 26,5 | 44 | »   | »    | 1,94 |
|                  | 2F-12 | 1260 | 1200 | »    | »    | »    | »  | »   | »    | 1,97 |
|                  | 1G-12 | 1460 | 1400 | »    | »    | 29   | 47 | 90  | 1,62 | 2,32 |
|                  | 2G-12 | 1630 | 1570 | »    | »    | »    | »  | 100 | 2,00 | 2,46 |
|                  | 3G-12 | 1860 | 1800 | »    | »    | »    | »  | 110 | 2,42 | 2,50 |
|                  | 4G-12 | 2060 | 2000 | »    | »    | »    | »  | 120 | 2,88 | 2,55 |
|                  | 1H-12 | 2410 | 2340 | »    | »    | 32   | 50 | 130 | 3,38 | 2,85 |
|                  | 2H-12 | 2800 | 2730 | »    | »    | »    | »  | 150 | 4,50 | 3,08 |
|                  | 3H-12 | 3030 | 2960 | »    | »    | »    | »  | »   | »    | 3,16 |
|                  | 4H-12 | 3370 | 3300 | »    | »    | »    | »  | 160 | 5,12 | 3,31 |

İller Bankası tarafından hazırlanmış olan «MÜŞ-TEREK DİREKLER» isimli tip projede bu direklerin hesabı, seçimi ve resimleri detaylı olarak verilmiştir.

#### MÜŞTEREK DİREKLE YERALTI KABLOSUNUN EKONOMİK MUKAYESESİ :

A.G. İletkenlerini taşıyan direklerin bir miktar daha uzatılarak O.G. iletkenlerini de taşıması ve bu şekilde O.G. hattı uzunluğu kadar kablonun kullanılmaması ile büyük bir ekonominin temin edileceği ilk nazarda görülebilir.

Burada ağaç ve betona nazaran maliyeti daha yüksek olan demir direkli, 1 km lik müşterek direkli bir hava hattı ile yine 1 Km lik yeraltı kab-

losu mukayese edilmiştir. Hesapları basitleştirmek maksadıyla en çok kullanılan bakır iletkenli  $3 \times 16 \text{ mm}^2$  lik ve 15 KV luk hatlar ele alınmıştır.

#### 1 — Müşterek direkli hava hattı tesisatı (1 km.)

Alçak gerilim hattına nazaran müşterek direkli hattın maliyetindeki artmayı tayin etmek için, halen kullanılmakta olan İbank tipi alçak gerilim direkleriyle yine İbank tipi müşterek direkleri ele alalım. Taşıyıcı, durdurucu, nihayet, bransman ve tevzi direklerinde, adı A.G. direkleri yerine O.G. hattını da taşıyan müşterek direkler vazedildiği takdirde demir ağırlığındaki mutlak artmayı ve A.G. direğine nazaran nisbi artmayı bulalım :

| A. G. Direği   |               | Yerine kullanılacak müşterek direk |               | Artış | Nisbi artış |
|----------------|---------------|------------------------------------|---------------|-------|-------------|
| Tipi           | Ağırlığı (Kg) | Tipi                               | Ağırlığı (Kg) | (Kg.) | (%)         |
| 8 I            | 151           | 10 I'                              | 239           | 88    | 58,2        |
| 10 I           | 206           | 10 I'                              | 239           | 33    | 16,0        |
| 12 I           | 256           | 12 U'                              | 354           | 98    | 38,3        |
| 12 U           | 311           | 12 U'                              | 354           | 43    | 13,8        |
| K <sub>1</sub> | 311           | K <sub>1</sub> '                   | 368           | 57    | 18,3        |
| K <sub>2</sub> | 452           | K <sub>3</sub> '                   | 557           | 105   | 23,2        |
| K <sub>3</sub> | 540           | K <sub>4</sub> '                   | 777           | 237   | 43,9        |
| K <sub>4</sub> | 720           | K <sub>5</sub> '                   | 937           | 217   | 30,1        |

1 Km lik hattın bir trafo postasına girip çıktığını, direk aralıklarının 40 m. ve her 100 m de bir so-kağa bransman alındığını kabul edelim. Buna göre hattâ 25 adet direk bulunacaktır. Normal bir şebekede en yaklaşık bir ihtimalle bu direklerden 10 tanesi taşıyıcı, 10 tanesi taşıyıcı bransman 3 tanesi tevzi ve iki tanesi nihayet direği olabilecektir. Taşıyıcı direklerin 10 tanesi 8 I tipinde bransman direklerinin 5 tanesi 10 I, 3 tanesi 12

1, 2 tanesi K<sub>1</sub> tipinde, tevzi direklerinin biri K<sub>2</sub>, biri K<sub>3</sub>, biri K<sub>4</sub> ve nihayet direkleri de 12 U tipinde olsun.

Buna göre hattımızda :

|        |      |
|--------|------|
| 10 Ad. | 8 I  |
| 5 »    | 10 I |
| 3 »    | 12 I |
| 2 »    | 12 U |

2 » K<sub>1</sub>  
 1 » K<sub>2</sub>  
 1 » K<sub>3</sub>  
 1 » K<sub>4</sub> bulunacaktır.

Şimdi bu bilgiye göre bu direkler yerine müşterek direk kullanıldığı zaman demirdeki artışı bulalım :

| A.G.     | Direği              | Müşterek Direk            | Fark     |          |
|----------|---------------------|---------------------------|----------|----------|
| 10 Ad    | × 151 Kg = 1510 Kg. | 10 Ad × 239 Kg = 2390 Kg. | 880 Kg.  |          |
| 5 »      | × 202 » = 1030 »    | 5 » × 239 » = 1195 »      | 165 »    |          |
| 3 »      | × 256 » = 768 »     | 3 » × 354 » = 1062 »      | 294 »    |          |
| 2 »      | × 311 » = 522 »     | 2 » × 354 » = 708 »       | 86 »     |          |
| 2 »      | × 311 » = 622 »     | 2 » × 368 » = 736 »       | 114 »    |          |
| 1 »      | × 452 » = 452 »     | 1 » × 557 » = 557 »       | 105 »    |          |
| 1 »      | × 540 » = 540 »     | 1 » × 777 » = 777 »       | 217 »    |          |
| 1 »      | × 720 » = 720 »     | 1 » × 937 » = 937 »       | 237 »    |          |
| Toplam : |                     | 6264 Kg.                  | 8362 KG. | 2098 Kg. |

A.G. Direğine göre nisbi artışı :

$$\frac{2098 \times 100}{6264} = \% 33,49$$

Müşterek direğe göre nisbet azalış :

$$\frac{2098 \times 100}{8362} = \% 25,08$$

Burada A.G. direkleri ve müşterek direk ağırlığına traversler dahil değildir.

Diğer orta gerilim malzemeleri :

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| İletken : (3 × 16 mm <sup>2</sup> ) | : | 3X1000 mX0,145 Kg/m. x 21 TL. = 9135,— TL. |
| İzolâtör (15 kV)                    | : | 30 Ad. x 39 „ = 1170,— „                   |
| Direk topraklaması                  | : | 25 „ x160 „ = 4000,— „                     |
| Tehlike levhası                     | : | 25 „ x 40 „ = 1000,— „                     |
| Parafudr                            | : | 6 „ x275 „ = 1660,— „                      |
| TOPLAM                              |   | 16955,— TL.                                |

O.G. hattının yeraltı kablosu veya hattı olması halinde A.G. hattıda aynen kalacağından bu bedele hattın müşterek direkli olması halinde yalnız demirdeki artışı ilâve etmek kâfi gelecektir.

$$\text{Artış} : 6264 \times \% 34 \times 4 \text{ TL} = 8519,— \text{ TL.}$$

$$\text{Diğer O.G. malzemeleri bedeli} = 16955,— „$$

$$\text{Toplam} : 25474,— „$$

#### KABLO TESİSATI :

|                                     |   |                                  |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| Kablo (3 × 16 mm <sup>2</sup> NKBA) | : | 1.000 m x 47,85 TL. = 47.850 TL. |
| Kablo başlığı (harici)              | : | 2 ad x 360 „ = 720 »             |
| Kablo başlığı (dahili)              | : | 2 „ x 249 „ = 498 »              |
|                                     |   | 49.028 TL.                       |

Sağlanan ekonominin % olarak ifadesi :

$$\frac{(49028 - 25474) \times 100}{49.028} = \% 48$$

Netice olarak yeraltı kablosu yerine müşterek direk kullanıldığı takdirde takriben % 50 miktarında bir ekonomi sağlanmaktadır. Bu miktar beton direkte ve bilhassa ağaç direkte daha da yükselmektedir.

#### Tatbiki misal :

Daha hakıki bir değer bulmak için, İller Bankası tarafından tanzim edilmiş bulunan Bergama elektrik projesindeki 2655 m lik kablo şebekesi ile 6740 m lik müşterek direkli hava hattı şebekelerini 1 km ye irca ederek mukayese edelim. Burada kesit 3 × 16 mm<sup>2</sup> ve gerilim 15 kV tur.

#### KABLO TESİSATI :

|   |                 |                  |
|---|-----------------|------------------|
| Yeraltı kablosu (3 × 16 mm <sup>2</sup> ) | 2655 m × 47,85  | = 127.041,71 TL. |
| Kablo başlığı (dahili)                    | 20 Ad × 229 TL. | = 4.580,00 »     |
| Kablo başlığı (harici)                    | 12 » × 360 «    | = 4.320,00 »     |
| Toplam                                    |                 | 135.941,71 »     |

### Müşterek direkli hava hattı tesisi :

Müşterek direklerin toplam ağırlığı 47150 kg. (proje) bunun % 25 ini alırsak hattın müşterek direkli yapılmasından dolayı A.G. direklerine ilâve edilmesi gereken demir ağırlığını buluruz.

$$47150 \times 0,25 \times 4 \text{ TL.} = 47.150,00$$

|                         |                               |  |            |
|-------------------------|-------------------------------|--|------------|
| Diğer O. G. malzemeleri |                               |  |            |
| İzolâtör                | 624 Ad. × 39 TL.              |  | 24.336,00  |
| Direk topraklaması      | 156 » × 160 »                 |  | 24.964,00  |
| Tehlike levhası         | 156 » × 40 »                  |  | 6.240,00   |
| Parafudr                | 54 » × 275 »                  |  | 14.850,00  |
| Bakır İletken           | 3 × 6740 m × 0.145 kg. × 21 = |  | 61.569,90  |
|                         | Toplam                        |  | 179.109,90 |

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| Km. başına bedeller : |                 |
| Kablo tesisi :        | 135.941,17      |
|                       | 2,655           |
|                       | = 51,200 TL/Km. |

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Müşterek direkli hat : | 179.109,90      |
|                        | 6,740           |
|                        | = 26.574 TL/Km. |

Sağlanan ekonominin % olarak ifadesi :

$$\frac{(51200 - 26574) \cdot 100}{51200} = \% 48,10$$

Bu tatbiki misalden de sağlanan ekonominin % 50 civarında olduğu görülmektedir.

### MÜŞTEREK DİREKLERİN DİĞER AVANTAJ VE MAHZURLARI :

Müşterek direklerin yeraltı kablosuna nazaran ekonomik avantajından başka aşağıda kaydedilmiş olan avantajları da vardır.

1. Isınma bakımından hava hattı kabloya nazaran daha fazla yük taşıyabilmektedir.

Karşılaştırılabilir maksadıyla en çok kullanılan bakır iletkenli kesitlerin ısınma bakımından taşıyabilecekleri güçleri verelim :

2 — Hava hattındaki arızaların görülmesi ve yerinin tesbiti daha kolay ve çabuktur.

3 — Bu arızaların giderilmesi daha sür'atli ve daha kolay olur.

4 — Kısa devrelerde doğacak ani akım artışları ve aşırı gerilimler hava hatlarında daha az tahribat yaparlar.

5 — Güzergâh değiştirme icap ettiğinde söküp yeniden döşenen kablo ömrü takriben % 50 azalmaktadır. Hava hattında bu mahzur daha azdır.

### Mahzurları :

a) Tel kopması : Bakırın kopma mukavemeti 40 kg/ mm<sup>2</sup> dir.

Dış tesisat yönetmeliğine göre havai hatlarda kullanılacak tellerin azami cer zorlanmaları, kopma mukavemetinin % 45 ini geçmeyeceği şartı konmaktadır. Yine aynı yönetmeliğin 82. maddesine göre O.G. ve Y.G. hatlarında 10 mm<sup>2</sup> lik iletkenler kullanılmamakta ve en küçük 16 mm<sup>2</sup> lik bakır iletken kullanılmaktadır.

İletkenler + 20°C muhit sıcaklığında aynı fleşi verecek şekilde gerildiğine göre kesitlere göre kopma gerilmelerini, azami cerleri ve kopma gerilmelerine göre azami cerlerin yüzdesini bulalım.

| Kesit (mm <sup>2</sup> ) | Kopma gerilmesi (Kg.) | Azami Cer (Kg.) | Yüzdesi % |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
| 16                       | 16X40 = 640           | 159             | 24,8      |
| 25                       | 25X40 = 1000          | 208             | 20,8      |
| 35                       | 35X40 = 1400          | 259             | 18,5      |
| 50                       | 50X40 = 2000          | 328             | 16,4      |
| 70                       | 70X40 = 2800          | 425             | 15,2      |

Buradan görüleceği gibi yönetmeliğe göre, en ince kesitte 2 misline yakın munzam bir emniyet temin edilmekte ve kesit büyüdükçe bu emniyet artmaktadır. O halde telin kopma sebebi olarak direğe bir vasıta çarpması yahut hat üzerine ağır

| Kesit (mm <sup>2</sup> ) |            | 16     | 25   | 35   | 50   | 70   | 95   | 120  | 150   | 185   |       |
|--------------------------|------------|--------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| N<br>(KVA)               | Kablo      | 6,3 kV | 1090 | 1420 | 1750 | 2130 | 2570 | 3060 | 3550  | 4040  | 4590  |
|                          |            | 15 kV  | 2080 | 2730 | 3380 | 4030 | 5070 | 5980 | 6900  | 7930  | 9100  |
|                          | Hava hattı | 6,3 kV | 1255 | 1680 | 1965 | 2520 | 3140 | 3930 | 4500  | 5250  | 5900  |
|                          |            | 15 kV  | 2980 | 4000 | 4670 | 6000 | 7480 | 9350 | 10700 | 12500 | 14000 |

bir cismin düşmesi kalmaktadır ki bu ihtimaller de pek zayıftır.

b) İnsana ve binalara temas tehlikesi : İletkenlerin zeminden yüksekliği ve bina çatılarından yatay ve düşey mesafeleri uygun şekilde seçilerek bu mahzurun önüne mümkün mertebe geçilebilmektedir ki bu mesafeler dış tesisat yöneltmeliğinde verilmektedir.

c) O.G. İletkenlerinin A.G. iletkenlerine temas tehlikesi : O.G. iletkenleri ile A.G. iletkenleri arasında, iletkenlerin fleşleri uygun şekilde hesaplanarak asgari 1,5 mlik bir mesafe bırakılmaktadır. Temas olabilmesi için orta iletkenin koparak A.G. iletkenlerinin üzerine düşmesi lâzımdır. Zira O.G. traversleri A.G. traverslerine nazaran daha uzun olduğundan yandaki iletkenlerin kopması halinde tel A.G. iletkenlerine temas etmeden yere düşecektir. Orta iletkenin koparak A.G. iletkenlerine temas etmesi halinde şebekedeki koruma cihazları vasıtası ile bu arıza bertaraf edilebilmektedir. Za-

ten bu ihtimalin zayıf olduğu evvelki maddede izah edilmişti.

d) Bakım ihtiyacı : müşterek direklerin, yeraltı kablosuna nazaran, boyama, ilaçlama, onarma v.s. gibi bakıma ihtiyacı vardır. Fakat bu bakım A.G. direklerindeki normal bakım olup müşterek direklerden dolayı munzam bir bakım külfeti değildir.

e) Estetik bakımdan müşterek direklerin şehir içerisinde çirkin görüleceği düşünülebilirse de memleketimiz şartları nazarı dikkate alınırsa bunda bir mahzur teşkil etmeyeceği aşikârdır. Zira bizden çok daha zengin memleketlerde bu tip direklerin büyük şehir caddelerinde bile kullanıldığını görmekteyiz.

Netice olarak müşterek direklerin avantaj ve mahzurları mukayese edilirse avantajları yanında mahzurlarının mühim bir yer işgal etmediği görülmüştür. Bilhassa ekonomik avantajı, bu direklerin memleketimizdeki tatbikatının ne derecé zaruri olduğunu ortaya koymaktadır.

## Kuvvetli Akım Elektrik Dağıtım Tesisatının Bakım, İşletme ve Tesisine Dair Talimatname üzerinde Düşünceler

**Tevfik DURU**  
Müh. - Yıldız T.O.

Nafia Bakanlığı Şirket ve Müesseseleri Reisliğince tanzim edilerek 15 Ağustos 1956 tarihinde yürürlüğe girmiş bulunan (Kuvvetli akım elektrik dağıtım tesisatının bakım, işletme ve tesisatına dair) Talimatnamenin tatbikatı sırasında mevcut bu talimatnamenin bir çok ihtiyaçlara cevap vermediği, bazı hususların esaslı şekilde açıklanmadığı ve bir çok kısımlarda yapılan kabullerin iyi olmadığı bu işlerle uğraşan meslektaşlarımızın malûmudur. Bu eksikliklerden sık sık bahseden meslektaşlarımız mezkûr talimatnamenin yeniden ele alınarak bu günkü ihtiyaçlara cevap verecek bir talimatnamenin hazırlanmasının zaruri olduğu neticesine varmışlardır. Bu eksiklikleri hissedilen Elektrik Mühendisleri Odası da yeni bir talimatnameye esas olacak şekilde, ilgili müesseselerden Sanayi Bakanlığı Enerji Dairesi Reisliği, E.I.E. İdaresi, İller Bankası ve Etibank gibi müesseseler mensuplarından müteşekkil bir komisyon kurmuştur. Bu Komisyonca bir ön çalışma yapılmış ve hazırlanan tasarı Sanayi Bakanlığı Enerji Dairesine intikal ettirilmiş bulunmaktadır.

Bu talimatnamenin ele alınarak bir an evvel düzeltilmesinin zaruri olduğuna inanarak Yönetmeliğin yeniden ele alınması sırasında aşağıdaki hususların bilhassa nazarı itibare alınmasının zaruri olduğu kanaatindeyim.

### GENEL HUSUSLAR :

1 — Mevcut Talimatname daha kullanışlı bir şekilde düzeltilmelidir. Şöyleki :

a) Talimatnamenin baş tarafına fihrist konmalıdır.

b) Maddeler ve kısımlar bariz bir şekilde be-iirtilmelidir.

c) Eski terimler yerine yeni terimler kullanılmalıdır.

d) Cümleler daha kısa ve daha anlaşılır şekilde ifade edilmelidir. Çünkü işletmelerdeki işçi ve ustalar tarafından kullanılmaktadır.

e) Bazı izahlar resimlerle yapılmalıdır

f) Yapılması istenen şeylere bazı misaller verilmelidir. Çünkü talimatname bir çok hallerde

kullanana el kitabı vazifesini de görmektedir. Nitekim T.S.E. tarafından yeni hazırlanan standartlar da aynı düşünce ile hazırlanmaktadır.

g) Talimatnamenin yürürlüğe girdiğinden bu güne kadar geçen zaman içinde kullanılmayan veya tatbiki imkânı olmayan maddeler kaldırılmalıdır.

h) Mevcut talimatnamenin hazırlanması sırasında emniyet mülâhazası ön plânda tutulmuş ekonomiklik ise emniyete nazaran çok geride mütalâa edilmiştir. Memleketimiz her bakıma fakir bir memleket olduğundan emniyete yakın derece ekonomikliğe de yer verilmelidir. Sanayi Bakanlığı bir çok kısımları deneyle ve tatbikatlar ile tesbit etmelidir. Bu deneyler kademeli olmalı, en ucuz ve en emniyetsizden başlanarak kâfi emniyete deneylerle gelinip Türkiye için optimum değerler tesbit edilmelidir.

### DEĞİŞMESİ İCAP EDEN MADDELER :

Değişmesi icap eden maddeler belki daha çok olabilir. Biz burada göze çarpan ve daha ziyade büyük çapta ekonomiklik sağlayan maddeleri ele alacağız.

1 — Madde 87 de A.G. iletkenler arası mesafe için verilen 40 - 50 Cm. mesafe büyüktür. Bir çok memleketler bunu 20 Cm. civarında almaktadırlar. Nakiller arası mesafe kısaltıldığında travers miktarı azalacak böyle oluncada direk üzerinde çalışmak ve direktten bransman almak kolaylaşacaktır. Ayrıca direk boyu da kısıllacaktır.

2 — Bilhassa A.G. hatlarının yere mesafesi çok büyüktür. Bu mesafenin büyük olması direk boyunu dolayısı ile direk ağırlığını artırmaktadır.

Bu gün memleketimizde mezkûr talimatname haricinde yapılmış mevcut tesislerin büyük bir kısmında bu mesafe 5 m nin üzerinde değildir ve senelerdirde kazasız olarak çalışmaktadır. Bu sebepten caddelere paralel hatlarda toprak üstü mesafenin kısaltılmasının (5,5 m. olarak) çok ender olacak hadiselerle mukabil, yatırımda çok büyük tasarruflar sağlayacağı muhakkaktır. Ayrıca direk boyunda 0,5 m lik kısaltmada iletkenler arası ve buz yükü (fleş sebebiyle) tadılı ile sağlanabilir böylece direk boyunun 1 - 1.5 metre kısaltılması ile şebeke

de kullanılacak demir miktarından takriben %15 % 20 bir tasarruf sağlayacaktır.

Bu gün Ormanlarımızda yapılan ferahlandırma kesimi ile ihtiyacımızı karşılayacak kadar ağaç direk temin edecek durumdayız. Bu direklerin 8-9 m. boyunda olması halinde memleket içerisinde Ormandan emprenye tesislerine nakli, emprenye tesislerinden iş mahalline nakli normal kamyonlarla mümkün olmaktadır. Direk boyunun 10-11 ve 12 m. olması halinde treyler kullanılması gerekmektedir. Bu sebepten direk boylarında 1 m lik bir kısalma ağaç direk kullanabilmemiz imkânını arttıracaktır. Emprenye kazanlarının boylarının kısa ve ucuz olmasını sağlayacaktır. Ayrıca direk boylarının kısalması montaj ve işletme kolaylığı sağlayacaktır.

Ancak yol atlamalarında iletkenin yere mesafesi 6 m. alınabilir. Şebekede böyle bir tefrik yapılması da fazla bir külfet sayılmasa gerektir.

O.G. şebekelerinde de böyle bir kısaltma yoluna gidilebilir. Mevcut talimatnamede bu hususta aşırı bir emniyet sınırı kabul edilmiştir.

**3 — Buz yükü:** Hava hatlarının hesabı için talimatnamede belirtilen buz yükü miktarı, teşekkülü muhtemel en büyük buz değeri olmaktan ziyade optimum değer olmalıdır. Zira memleketimizde hiç bir yerde buz teşekkülünün muayyen bir sınırı yoktur. Azami buz teşekkülü tesadüfî bir tabiat hadiseleridir. Geniş çapta rasatlar yapılmış bulunsa bile elde edilen neticeler hiç bir zaman katiyet ifade edemez. Bu neticeler rasatların yapıldığı senelerde caridir. Aynı rasatlar aynı yerde başka senelerde yapılırsa her sene için farklı neticeler elde edilebilir.

Her yerde teşekkül edecek buzun bir üst sınırı yoktur. İhtimalin azlığı bu buz yükünün teşekkül etmeyeceği manasına gelmez. Belki 70 yılda bir teşekkülü muhtemel bulunan buz yükü hemen önümüzdeki yılda teşekkül edebilir. Binaenaleyh hiç bir yerde buz yükü şu değerden büyük olamaz demez.

Yönetmeliğe konulacak değerler bir üst limit olmayıp ekonomik değerler olmalıdır. Şöyleki emniyet sınırını aşan bir buz yükü teşekkül ettiği zaman hava hattında husule gelecek hasarın giderilmesi için yapılacak masrafla arızalı müddet zarfında enerji kullanamamaktan mütevellit düşer olduğumuz zarar senelik masraflara ithal edilmeli ve bu masrafların asgari olduğu buz yükü miktarı hesaplarımıza esas olacak değer olarak seçilmelidir.

**Netice olarak:** Yönetmeliğe konacak buz yükü yalnız bölgelere göre değil hava hattının onarım ve inkita masraflarının az veya çok oluşuna göre de değişmelidir. Onarım ve inkita masraflarının en yaklaşık ölçüsü nakledilen takatın miktarı ile hattın gerilimidir. Şu halde hesaplarda esas

alınacak buz yükü nakledilen takata ve hattın gerilimine göre değişmelidir.

Almanya'da ve diğer batı memleketlerinde yönetmelikler alçak ve orta gerilim şebekelerinde teşekkül eden buz yüklerini bir formül ile verilmektedir. Yüksek gerilimli hava hatlarında ise güzergâhta yapılan etüd ve rasatlar ile hesaplarda nazarı dikkate alınacak buz yükleri tesbit edilmektedir.

Alçak gerilim ve orta gerilim hava hatlarında, arıza halinde kolayca ve süratle vasıl olunabilecek mahallerde olduğundan, buz yükü değerleri küçük alınmaktadır.

Diğer taraftan Buz yükü bakımından memleketimizi az sayıda bölgeye ayırmada hiç bir fayda yoktur. Bu bakıma hiç değilse buz yükü bölgesi artırılmalıdır.

4 — A. G. şebekelerinde kullanılan bakır iletkenlere ait caiz cer zorlamalarını ve fleşrei gösteren 5 ve 6 Nolu tabloların tatbik kabiliyeti yoktur. Zira bu tablolarda verilen fleşler çok büyük değerlerdedir. Bir iletken 50 m den küçük menzilde ve 20°C sıcaklıkta 122 - 123 cm. fleşle gerildiği zaman iletkenin kıvrıntıları bile düzelmez, düzelse bile tel çok sert durur. Pratikte A.G. şebeke hatlarında inceden inceye cer ve fleş kontrolü yapılmadan göz kararı ile çekilmektedir. Bu durumda 5 ve 6 No lu tablolar kaldırılmalı bunun yerine sadece yeni bir madde ile A. G. şebekelerinde iletkenler. 20°C ve 5 Kg/mm<sup>2</sup> den büyük cerle çekilemez demek kâfidir.

5 — Madde 97 de madeni direkler için emniyet katsayısı istisnasız 2,3 olarak alınmıştır. Halbuki seçilecek emniyet kat sayısı, malzemenin çalışma şeklinde bağlıdır. Yükün darbeli veya sabit olması malzeme ve konstrüksiyonda yapılacak bir hataya ve çalışmanın kararlı ve kararsız olmasına bağlıdır.

6 — Madde 90 da (sahife 60 da). ikinci derecede ehemmiyeti haiz olan kısımlardan gayri hiç bir yerde kalınlığı 5 mm den az yassı demir veya eni 40 mm den az profil demiri kullanılmıyacaktır denilmektedir. A.G. şebekelerindeki direklerle O.G. şebekelerindeki taşıyıcı direklerin çaprazlarında umumiyetle 40 × 40 × 4 lük köşebent kullanılmaktadır. Yapılan hesaplamalarda bu çaprazlara gelen gerilmeler umumiyetle 700 - 800 Kg/Cm<sup>2</sup> nin üzerine çıkmaktadırlar ve bu direklerin alt dikmeleride umumiyetle 40 × 40 × 4 lük köşebent çıkmaktadırlar. Birinci mahzur direğin ağırlığını dolayısıyla maliyetini arttırmaktadır. İkincisi ise direğin estetiğini bozmaktadır. Bu sebeplerden bu köşebentin daha ufak meselâ 30 × 30 × 3 veya 30 × 30 × 4 lük kullanılması tesisin maliyetini düşürecektir. Bu bakımdan bu profil düşürülebilirdir.

# A. G. ve O. G. Şebekelerinde Kullanılan Demir, Beton ve Ağaç Direk Tipleri ve Mukayeseleri

**Turhan ONUR**  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

**İbrahim MERAL**  
Müh. - Yıldız T.O.

Türkiye'de, alçak ve orta gerilim (6-10-15 Kv.) kasaba ve şehir şebekelerinin etüdü, avan projeleri, ihaleye esas olacak keşfinin tanzimi ve tesislerin ihalesi ile işletmeye açılıncaya kadar geçen bütün safhaların kontrolü genel olarak İller Bankası tarafından yürütülmektedir. Hıçde küçümsenemeyecek miktarda olan memleket çapındaki bu işlerin senelerden beri yürütülmesi neticesinde elde edilen tecrübelerden istifade ile büyük kolaylıklar sağlayan şebeke direklerinin tipleştirilmesine gidilmiştir. Bu tipleştirmeden sağlanan faydaları kısaca şöyle sıralayabiliriz.

- a — Projelerin tanzim ve kontrolünde zaman tasarrufu.
- b — Yetiştirilmesi pahalı teknik personelden ve dolayısıyla personel masraflarından tasarruf.
- c — Direk imalatında malzeme ve işçilikten tasarruf.
- d — Tipleştirilmiş direklerle yapılan bir şebekenin tevsi ve ıslahında mevcut malzemesinden tasarruf sağlanmaktadır.

Mevcut tip direklerin önce aşağıdaki sıraya göre tip tanıtlarını yaptıktan sonra bunların biri birleri ile ekonomik mukayeselerini görelim.

- 1 — Alçak gerilim demir direk tipleri
- 2 — Beton direk tipleri (santrifüj ve vibre)
- 3 — Ağaç direk tipleri
- 4 — Müşterek direk tipleri
- 5 — Ağaç, demir ve beton direklerin mukayesesi

## 1 — Alçak Gerilim Demir Direk Tipleri :

Alçak gerilimli kasaba ve şehir şebekelerinde kullanılmak üzere U ve I profillerinden yapılan A tipi direklerle köşebentlerden yapılan kafes direklerdir. Tip isimleri ise, A direklerinde kullanılan profillerin ölçüsüne göre isimlendirilmektedir. (örnek 6,5 U profilinden imal edilen A direğine 6,5 U ve 8 I profilinden imal edilene ise 8 I v.s. şeklinde) kafes direkleri ise 5 ayrı tepe kuvvetine göre imal edilmiş olup en küçük tepe kuvvetinden büyüğüne doğru K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>, K<sub>5</sub>, olmak üzere 5 çeşit tip teşkil etmektedir. Bütün direk tipleri 40-50 metre açıklığa kadar kullanılabilirlerdir. Hattizatında şehir şebekelerinde de 50 metreden fazla açıklıklar kullanılmamaktadır.

## 2 — Beton Direk Tipleri :

Memleketimizde beton direklerin elektrik enerji naklinde ve alçak gerilimli şehir şebekelerinde kullanılması çok yakın bir maziye sahiptir. Beton direk imalatında maliyetin asgariye indirilmesi ve istenen mukavemeti elde edebilmek için malatın prefabrikte olmasını zaruri kılmaktadır. Prefabrikte Vibre beton direk imalatı Türkiye'de ilk defa, İller Bankası tarafından kurulan İlsu Şirketi tarafından yapılmış ve 1950 den itibaren kasabaların şebeke tesislerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu direk tipleri profil itibarı ile alçak gerilim A tipi demir direklere benzerler. Tip isimleri de A1, A2, A5, B3, B4, C1, C3 şeklinde verilmiştir. İlsu şirketinin faaliyeti terkinden sonra 1959 da kurulan Simel Şirketi tarafından şantiyelerde seyyar tesislerle Vibre beton direk imaline ve bu tip direklerle şebeke tesisine devam edilmektedir. Bugüne kadar vibre beton direklerle 55 kasabanın elektrik şebekesi yapılmıştır. Halen 52 şebeke de yapılmaktadır. Prefabrikte santrifüj beton direk imalatı yakın bir zamanda İzmirde faaliyete geçen Betontaş tarafından yapılmaktadır. Bu direklerin tipleştirilmesi aynı firma tarafından yapılmış ve tip isimleri tepe kuvvetlerine göre küçükten büyüğe doğru 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 5, 6... 30 kadar rakkamlarla ifade edilmiştir. Bunların boyları 9,5 ve 10 metre olarak yapılmaktadır. Santrifüj beton direkleri İzmir Gaziemirde sabit fabrikada imal edildiği ve ağır olduklarından nakliyesinde zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu bakımdan fabrika mahallinden çok uzak kasabaların şebeke tesislerinde kullanılmasında nakliye masrafları hayli bir yekûn tutmaktadır. Vibre beton direklerde ise tesisin yapılacağı mahalde seyyar atölye kurulmakta ve direklerin nakliye zorluğu ile karşılaşılmamaktadır. Yalnız bu tip direklerin bir şantiyede imal edilen miktarı fazla olmak şartıyla imalatında ekonomi sağlanmaktadır. Zira az sayıda direk için atelyenin nakli ve kurulması direk maliyetini yükseltmektedir.

## 3 — Ağaç Direk Tipleri :

Ağaç direklerin demir ve beton direklere nazaran çok daha ekonomik, ve ormanlarımızdan temin imkânlarının müsait olması, aynı zamanda Orman Genel Müdürlüğünün Bolu Orman Baş Müdürlüğünde empenye tesislerinin bulunması se-



bebiyle elektrik şebekelerinde ağaç direklerin kullanılmasında fayda görülmüştür. Bu bakımdan ağaç direkler mevzuunda yapılan çalışmalar neticesinde, tipeştirilmeleri ve teknik şartnameleri tanzim edilmiştir. Tipleştirmede muhtelif boylarda (9, 10, 11, 12 metre) tepe ve dip kuturlarına göre direkler tasnif edilerek, hepsinin ayrı ayrı tepe kuvvetleri hesaplanmıştır.

Ağaç mukavemetinin küçük olmasından ötürü büyükçe tepe kuvvetleri elde etmek için çift direk kullanılması zarureti doğmuştur. Tip cetvellerinde, çift direklerin tepe kuvvetleri hesaplanarak imalât resimleri ile verilmiştir. Ağaç direklerde tip isimleri sıra ile direğin boyu, tepe ve dip kuturları belirtilerek ifade edilmiştir. Örnek olarak 10 metre boyunda, tepe kutru 11 cm. ve dip kutru 17 cm. olan ağaç direği alalım. Tip cetvelinde bu direk 10/11 - 17 ismi (işareti) ile belirtilmiştir. Ağaç direklerinde tipeştirilmesi sayesinde daha evvel tipeştirmenin faydaları kısmında zikredilen hususlarda belirtildiği gibi büyük kolaylık sağlanmaktadır.

Ağaç direklerin daha geniş çapta kullanılması sokaklarımızın müsait olduğu yerlerde lento ve payanda kullanmak ile olur. Bilhassa orta gerilim şebekelerinde arazide lente ve payanda kullanılması daima mümkündür.

Uzun boylu direk bulunması zor olduğu hallerde demir, beton ve ağaç ayaklarda kullanılmaktadır. Bilhassa kasabalardaki putrel direkler böylece kıymetlendirilebilmektedir.

#### 4 — Müşterek Direk Tipleri :

Şehir şebekelerinde elektrik enerjisinin orta gerilimle (6 ve 15 kV.) muayyen noktalara taşınması eskiden umumiyetle yeraltı kabloları ile sağlanmaktaydı. Kablo ile enerjinin dağıtımı hava hatlarına nazaran daha fazla bir tesis masrafını gerektirdiği için, kasaba ve şehir şebekelerinde alçak gerilimle orta gerilimi beraber taşıyacak direkler kullanılması cihetine gidilmiştir. Bu mevzu üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde, alçak ve orta gerilim hatlarını beraber taşıyan müşterek direkler hesap ve tanzim edilerek, orta gerilim şebekelerinde kabloya nazaran % 50 mertebesinde bir ekonomi sağlanmıştır. Bu direkler şehir içinde ençok 50 metre açıklığa ve 15 kV. kadar olan orta gerilimle alçak gerilim hatlarını taşıyacak şekilde tipeştirilmişlerdir. Alçak gerilim demir direklerinde olduğu gibi bunlarda yapıldığı profilin isim ve ölçülerine göre tip isimleri alırlar. Müşterek demir direkler haricinde ağaç ve beton müşterek direkler kullanılmaktadır. Taşıyacakları hatların cinsine göre 11 ve 12 metre boyunda olan ağaç direkler müşterek direk olarak kullanılmaktadır. Beton müşterek direkler ise 11,5 metre boyunda ve muhtelif tepe kuvvetlerine gö-

re harflerle tip isimleri belirtilmiştir. Müşterek ağaç direklerde putrel temellerde kullanılmaktadır ve tipler bunlara göre hazırlanmıştır.

Demir ve beton direklerde transformatör direklerinde tip olarak hazırlanmıştır. Bunlar O.G. hava hattı ve yeraltı kablosu olduğu hallerde kullanılmaktadır. Açık hava tipi sigortalı seksiyonör, transformatör ve parafudrlar direğin üzerine yerleştirilmektedir. A.G. panosu ise bir saç dolap olarak direğe yerden 1,5 m. yükseğe monte edilmektedir.

#### 5 — Demir, Beton ve Ağaç Direklerin Mukayesesi :

Mukayeseden önce ağaç direkler hakkında biraz daha geniş bilgi vermek faydalı olacaktır.

#### a — Ağaç Direklerin Kullanılması Hususunda Yapılan Çalışmalar :

Ağaç direkler mevzuunda, İller Bankası ile Elektrik İşleri Etüd İdaresi ve Orman Genel Müdürlüğü elemanları 1960 yılında ormanlarımızda gerekli etüdüleri yapmışlar ve müsbet sonuçlara varmışlardır. Aynı yıl Dünya Enerji Konferansı Türk Millî Komitesinin teşebbüsü ile, Orman Genel Müdürlüğü, Devlet Demiryolları, PTT, İller Bankası, Etibank, EİE İdaresi Genel Müdürlükleri ve TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası elemanları uzun çalışmalardan sonra ağaç direk normları ile FAO Akdeniz kalkınma projesinde tavsiye edilen Ağaç Direk T.A.Ş. nin statüsünü hazırlamışlardır. Bu meyanda İller Bankası tarafından 1960 yılında ağaç direkler teknik şartnamesi hazırlanarak Sanayi Bakanlığına tasdik ettirilmiştir. Buna paralel olarak ağaç direklerin tipeştirilmesi ele alınmış, 1961 senesinde tamamlanarak bunlar da Sanayi Bakanlığına tasdik ettirilmiştir. Halen lente ve payandalı direkler ile ekli direkler konusunda çalışmalar yapılmaktadır

#### b — Türkiye'de Ağaç Direk Temini :

Ağaç direk temini orman politikası ile ilgili olduğundan bu yönde yapılan incelemeleri zikretmek yerinde olacaktır.

Türkiye'nin genel yüzeyi olan 77.688.000 hektarın ancak 10.584.000 hektarı ormanlıktır ki genel yüz ölçümünün % 13,7 sini teşkil etmektedir. Bütün dünya genel muvazene nisbetinin % 30 olması gerektiği açıklanırsa ormanlarımızın ne kadar az olduğu görülür. Orman miktarını şöylece mukayese edebiliriz. Dünya standartlarına göre bir memleketin orman mahsullerinin o memleketin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için bir insana bir hektar orman sahası isabet etmelidir. 1927 senesinde bu miktar bizde 0,58 hektar/insan iken bir yandan nüfusun sür'atlı artış ve diğer yandan ormanların azalışı sebebi ile 1960 yılında 0,34 hektar/insan düşmüştür. Miktarca kifayetsizliği ya-

nında ormanlarımızın bakım ve işletilmeside gerektiği gibi yapılamamaktadır. 1951 yılına kadar İller Bankası tarafından ihale edilen şehir şebekelerinde ağaç direkler kullanılmıştır. Ancak bu direklerin emprenyeye edilmeden naturel olarak kullanılmaları sonucu olarak 4-5 sene zarfında çürüdükleri için değiştirilmeleri gerekiyordu. 4-5 senede bir bunların değiştirilmesini orman politikasına aykırı bulan Orman Genel Müdürlüğü, elektrik ve daimi PTT. hatlarında ağaç direk kullanılmaması için 1951 de Bankalar Kurulu kararı istihlal etmiştir. Bu hususlardan dolayı, tekrar ağaç direk kullanılarak ormanlarımızın heder olacağı zehabına kapılmamak için kısaca şu hususu açıklıyalım.

Ormanlarımızın işletilmesi ve geliştirilmesi için, müracaat edilen Amerikalı uzmanların tavsiyesi ormanların ferahlandırılması olmuştur. Türkiyede son zamanlara kadar yollar civarındaki ormanlarda kesim yapılmakta idi. Yollardan uzak ormanlarda ise kesim yapılamadığından ve ağaçlar çok sık olduklarından daima uzamakta ve fakat kalınlaşmamaktadır. Amerikalı uzmanların tavsiye ettiği ferahlandırma sık ormanların aralarından ağaçların kesilip seyrekleştirilmesidir. Böylece seyrekleşen ormanın ağaçları kalınlaşarak kerestelik hale gelmeleri sağlanmış olacaktır. Bu zaruri ferahlandırma operasyonunun yapılması için kesilen ağaçlar ince ve uzun olurlar. Bunlardan kerestelik tomruk olarak faydalanılamamaktadır. Bunlar ancak maden direği, tel direği veya yakacak odun olarak kullanılabilirler. Son yıllara kadar Türkiye Kömür İşletmelerinin maden direği ihtiyacını İskandinav memleketlerinden karşılamak gayesi ile ICA yardımı yapmakta olan Amerika, yukarıda bahsedilen uzmanlarının incelemelerinden sonra bu yardımı keserek, yerine Orman Genel Müdürlüğüne ferahlandırma ameliyesini imkân dahiline sokacak orman içi yolları yapmak üzere yardımda bulunmağa başlamıştır. Bu sayede halen Türkiye Kömür İşletmeleri maden direği ihtiyacını memleket dahilinden temin etmektedir. Aynı zamanda Orman Genel Müdürlüğü tarafından Bolu'da tazyikli kazanda emprenyeye tesisi kurduktan ve ormanlarımızda ferahlandırma kesimleri başladıktan sonra elektrik ve PTT şebekelerinde ağaç direk kullanılmasının orman politikası bakımından bir mahzuru kalmamıştır. Bilhassa ormanlardan kesilen, kerestelik karakterinde olmayan ağaçların direk olarak kullanılması genel ekonomi bakımından çok faydalı olacaktır. Bunun en tabii örneği NATO PTT direklerinin emprenyeye edilmiş ağaç olarak seçilmesi olmuştur.

Ağaç direk temini için Orman Genel Müdürlüğü ile İller Bankasının yapmış oldukları temas ve çalışmalarından iyi neticeler alınmıştır. Orman Genel Müdürlüğü Bolu Bölge Baş Müdürlüğünde İller Bankası temsilcilerinin yaptıkları çalışmaların neticesinde büyük miktarda direğe elverişli

ağaçlar bulunduğu ve bilhassa seyrekleştirme ameliyesinden dolayı çıkacak ağaçların kıymetlendirilmesi istenildiği öğrenilmiştir. Sadece Bolu ormanlarında bu yıl vuku bulan afet sonunda devrilen ağaç miktarı 900 000 m<sup>3</sup> civarında bulunmaktadır. Orman işletmesi hali hazırda, afet sonunda devrilen bu ağaçları talep sahiplerinin isteğine göre kıymetlendirmektedir. Ormanlarımızda seyrekleştirme ameliyesinin tamamlanması ve ağaç direk istihsalinin kifayetsiz olduğu zamanı düşünürsek dahi, ağaç direk ithalat cihetine gidilmesinde yine de fayda olacaktır. Zira ağaç direk ithali halinde memleketçe bir döviz kaybına değil kazancında olacağız. Çünkü normal bir iş hayatı yıllarında Karabük Demir Çelik Fabrikasının imalâtı memleket ihtiyacını karşılayamamakta ve mühim miktarda çelik profil ve inşaat demiri ithal edilmektedir. Bu durumda demir direklerin profil, beton direkler için St 70 çubuk demir ihtiyacının Karabükten temini mümkün olamamaktadır. Bu bakımdan elektrik şebekelerinde ağaç direk kullandığımız takdirde memleket çapında çelik profil tasarrufunda bulunulacaktır.

#### C — Ağaç Direklerin Ömrü :

Ağaç direklerin ömrünün, umumiyetle, ağacın kesilmesinden itibaren tutulduğu muamelelere bağlı olduğu bilinmektedir. Ağaç direkler kesimlerinden sonra muhtelif metodlarla emprenyeye edilerek ömürleri uzatılmaktadır. Bunlar açık kazanda kaynatma, Boucheri, tazyikli kazan, enjeksiyon ve bandaj metodları ile emprenyeye edilerek 10-25 sene arasında bir ömür kazanırlar. Ömür, emprenyeye metodu ve kullanılan tuzun cinsinden başka direğin dikileceği toprağın cinsine ve muhitine de bağlıdır. Ancak emprenyeye edilmiş bir direğin 10-20 sene sonra toprak kesiminde emprenyeye maddesini zayi etmesi halinde direk sökülmeden enjeksiyon veya bandaj metodu ile tekrar emprenyeye edilerek yeniden 10-20 sene ömür kazanabilir. Bu usul aynı direğe 2-3 defa tatbik edilebilir.

Örnek: Türkiyede Visero - Trabzon 26 Kv.hatı 1926 da, İskenderun şebekesi 1930 yılında emprenyeye edilmiş ağaç direkli olarak yapılmış olup halen kullanılmaktadırlar ki bunlar ilk emprenyelerinden sonra bir muamele görmemişlerdir.

Ağaç direkler hakkında verilen bu kısa bilgilerden sonra, bunların demir ve beton direklerle mukayesesi görelim.

#### d — Ağaç Direklerin Demir ve Beton Direklerle Mukayesesi :

Bu mukayeseyi her cins direklerden biri birinin muadillerini alarak yapacağız. Ayrıca projesi tamamlanmış bir kasabanın demir, beton ve ağaç direkli olarak ilk tesis masraflarını karşılaştıracacağız. İlk mukayesemize tepe kuvveti en küçük olan 8 I tipi demir direkli, buna vasatı tepe kuvveti olarak muadil olan 10/16-22 ağaç direği, 10- tip 2 santrifüj beton ve A2 tipi vibre beton direklerini alalım.

Bunların karakteristiklerini cetvel halinde gösterelim.

| Direk Cinsi     | Tipi       | Tepe kuvveti |            | Ağırlık veya hacmi   |  | Vasati ömür |
|-----------------|------------|--------------|------------|----------------------|--|-------------|
|                 |            | P            | P - W      |                      |  |             |
| Demir           | 8 I        | 300/90 kg.   | 240/50 kg. | 151 kg.              |  | 40 sene     |
| Ağaç            | 10/16 - 22 | 180 »        | 150 »      | 0,336 m <sup>3</sup> |  | 20 »        |
| Santrifüj beton | 10/2       | 200 »        | 172,9 »    | 720 kg.              |  | 40 »        |
| Vibre beton     | A2         | 270/85 »     |            | —                    |  | 40 »        |

P = Rüzgarsız tepe kuvveti

W = Rüzgar tazyiki

**Bu Dört Tip Direklerin Maliyetleri :**

**A — Demir Direk :**

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| İlk maliyeti :                      | 151 kg. × 4 TL. = 604 TL.                      |
| 5 senede bir defa boyanma masrafı : | 5,8 m <sup>2</sup> × 6,80 TL. = 39,44 = 40 TL. |
| 20 Senede bir yer değiştirme .      | 130 TL.  |

**40 Sene içinde toplam maliyeti :**

|                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| İlk tesis               | 604,00 TL.                |
| 40 Senelik boya masrafı | = 40 × 8 = 320,00 »       |
| Yer değiştirme 1 defa   | = 130,00 »                |
| <b>Toplam</b>           | <b>1054,00 » bulunur.</b> |

$$\text{Bir yıla düşen bedel ise : } \frac{1054}{40} = 26,30 \text{ TL. eder}$$

**B — Ağaç Direk :**

Orman Genel Müdürlüğü Bolu İşletmesinde ağaç direğin bedeli 320 - 340 TL./m<sup>3</sup> olup empen-

ye için ayrıca 80 TL. alınmaktadır. Buna göre empenye edilmiş ağaç direk maliyeti ise :

$$\text{İlk masraf : } 0,336 \text{ m}^3 \times 420 \times 1,2 = 169 \text{ TL.}$$

Bir direğin takriben 300 km'ye nakli (kamyon

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| la)                      | 30 TL. |
| Bir direğin dikilmesi    | 15 »   |
| Demir aksam (galvanizli) | 10 »   |
|                          | <hr/>  |
|                          | 55 »   |
| % 25 müteahhit kârı :    | 14 »   |
|                          | <hr/>  |
|                          | 69 TL. |

20 senede bir defa enjekte metodu ile ilaçlanırsa 20 TL,

Nihai bedel toplamı ise 169 + 69 + 20 = 258 TL. bulunur.

$$\text{Bir yıla düşen bedel ise } \frac{258}{20} = 12,90 \text{ » eder.}$$

**C — Beton Direkler :**

|                                  |                    |
|----------------------------------|--------------------|
| 10/2 tipi santrifüj direk bedeli | 455 TL.            |
| 300 Km. nakli                    | 720 × 0,20 = 144 » |
| Dikilmesi                        | 720 × 0,25 = 180 » |
| <b>Toplam</b>                    | <b>779 »</b>       |

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| A2 Tipi Vibre beton direk bedeli : | 360 TL.      |
| Dikilmesi                          | 150 »        |
| <b>Toplam</b>                      | <b>510 »</b> |

Vibre beton direklerde imalat sayısı 200 adedin üzerinde olmak şartı ile bulunan maliyet fiati buraya alınmıştır Şayet daha az sayıda olacak olursa maliyeti daha da artmaktadır. Genel olarak

beton direklerde boya masrafı yoktur. Ancak demir direğe çarpan bir vasıta direği yamultursa düzeltilmesi mümkün olabilir. Halbuki beton direğe vasıta çarparsa, direk tamamen harap olmaktadır Bu sebep ile vasati ömürde % 20 azalma kabulü uygun olacak ve vasati ömür 50 seneden 40 seneye inecektir. 40 Senede direğin bir defa yer değiştirmesi 200 TL. olacağına göre toplam masrafı :

$$\text{Santrifuj betonda : } 770 + 200 = 979 \text{ TL. Bir yıla düşen masraf } \frac{979}{40} = 24,2$$

$$\text{Vibre betonda } 510 + 200 = 710 \text{ TL } \frac{710}{40} = 17,5$$

Bu mukayeseleri bir cetvel halinde gösterelim :

| Cinsi           | İlk yatırım | Toplam yatırım | Yıllık masraf |
|-----------------|-------------|----------------|---------------|
| Demir           | 604 TL.     | 1.054 TL.      | 26,3 TL.      |
| Ağaç            | 238 »       | 258 »          | 12,9 »        |
| Santrifuj beton | 779 »       | 979 »          | 24,4 »        |
| Vibre beton     | 510 »       | 710 »          | 17,5 »        |

Böylece ağaç direklerin yatırım ve yıllara dağılmış yatırım bedellerinin demir ve betonarme direklerden ucuz olduğunu görmekteyiz. Bu mukayesemizde faiz nazarı itibare alınmamıştır. Şayet alınmış olsaydı bulacağımız değerler ağaç direklerin daha da lehinde olacaktı.

İkinci mukayesemizi Bergama kasabasına ait 1700 direkli şebeke maliyetleri üzerinden yapalım. Bu kasabaya ait projenin keşifleri üç direk cinsine göre tanzim edilmiştir.

| Demir Direkler Tutarı                 | Adet | Toplam ağırlık | B. Fiatı | Tutarı                  |
|---------------------------------------|------|----------------|----------|-------------------------|
| Orta gerilim demir direkler           | 156  | 47,150 Kg.     | 4. TL.   | 188.600,00 TL.          |
| Alçak gerilim direk. (muhtelif tipte) | 1544 | 318.463 »      | 4. TL.   | 1.273.852,00 TL.        |
| <b>Toplam</b>                         |      |                |          | <b>1.462.452,00 TL.</b> |

#### Beton Direkler (Santrifuj) :

|  | Adet | Tutarı                  |
|--|------|-------------------------|
| Orta gerilim direkleri (Muhtelif tip)  | 156  | 236.059,00 TL.          |
| Alçak gerilim direkleri (Muhtelif tip) | 1544 | 1.279.474,00 TL.        |
| <b>Toplam</b>                          |      | <b>1.515.533,00 TL.</b> |

#### Ağaç Direkler :

|  | Adet | Tutarı              |
|--|------|---------------------|
| Orta gerilim direkleri muhtelif tip ağaç direkler          | 139  | 43.641.20 TL.       |
| Ağaç direklerle beraber kullanılması zaruri demir direkler | 17   | 41.008.00 »         |
| Alçak gerilim direkleri muhtelif tip ağaç direkler         | 1473 | 466.179.70 »        |
| Ağaç direklerle beraber kullanılması zaruri demir direkler | 71   | 118.164.00 »        |
| <b>Toplam</b>  |      | <b>668.992.90 »</b> |

Bu şebekenin diğer malzeme keşfi ise 1.655.385TL. tutmakta olup bunları bir cetvel halinde özetliyerek neticeyi görelim.

| <u>Direk Cinsi</u>      | <u>Direk Bedeli</u> | <u>Şebeke toplam bedeli</u> |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Demir direk             | 1.462.452.00 TL.    | 3.117.837.00 TL.            |
| Beton direk (santrufuj) | 1.515.533.00 »      | 3.170.918.00 »              |
| Ağaç direk              | 668.992.90 »        | 2.324.337.90 »              |

Şimdi demir ve beton direk yerine ağaç direk kullandığımız takdirde, ilk tesis masraflarından sağlanacak ekonomiyi hesaplayalım :

**Demir Direk Yerine Ağaç Direk Kullanıldığı Takdirde**

$$\text{Sadəcə direk maliyetinde : } \frac{(1.462.452 - 668.992) 100}{1.462.452} = \% 54,25$$

$$\text{Bütün şebeke maliyetinde : } \frac{(3.117.837 - 2.324.377) 100}{3.117.837} = \% 25,44$$

**Beton Direk Yerine Ağaç Direk Kullanıldığı Takdirde**

$$\text{Sadəcə direk maliyetinde : } \frac{(1.515.533 - 668.992) 100}{1.515.533} = \% 55,85$$

$$\text{Bütün şebeke maliyetinde : } \frac{(3.170.918. - 2.324.377) 100}{3.170.918} = \% 26,69 \text{ tasarruf sağlanır.}$$

Yapılan bu mukayeselerden görüldüğü veçhile ağaç direk kullanmakla demir direğe nisbetle şebeke direkleri ilk tesis bedellerinde % 54,25 bütün şebeke ilk tesisinde ise % 25,44 ve beton direğe nazaran ise direk ilk tesis bedellerinde % 55,85, bütün şebeke ilk tesis bedelinde ise % 26,69 nisbetinde bir ekonomi sağlanmaktadır.

Mali imkânları mahdut olan kasaba ve köylerimizin elektriğe kavuşturulmasında mutlaka ekonomiye riayet etmemiz icap etmektedir. Bunun için elektrik şebeke tesislerinde ağaç direk kullanılması zararı görülmektedir.

**Ağaç Direklerin aşağıdaki faydalarını da zikredebiliriz :**

1 — Türkiye yeni yeni elektriklenmektedir. Kasaba ve köylerimizde yollar ve şebekeler sık sık değişmektedir. Bu değişmelerde hafif olan ağaç direkler çok faydalıdır.

2 — Küçük tepe kuvvetli ağaç direkler lente ve payandalar kullanılarak daha büyük tepe kuvvetleri için kullanılabilir.

3 — Boya masrafı yoktur 10 senede bir bandaj veya enjeksiyon metodları ile ilaçlanırsa 20 seneden daha uzun ömürlü olurlar.

4 — Temelleri daha basittir. Bir sademede ekseriya kırılmayıp eğilirler ve tekrar düzeltilerek kullanılabilirler.

5 — Ağaç direklere tırmanmak daha kolaydır.

6 — Ağaç direklerde, hatlardan doğacak elektrik kaçaklar tehlike arz etmezler.

7 — Memleket dahilinden temin edilerek döviz tasarrufu sağlanır.

8 — Şehir ve kasaba şebekelerinde estetik bakımından ilk nazarda uygun düşmedikleri zannedilirse de, düzgün seçilmiş ayrıca tornalanmış bir ağaç direk diğer direklere nazaran daha iyi bir estetiğe sahip olurlar. Bunun için Orman Genel Müdürlüğü tarafından Boluda tesis edilmek üzere ağaç direk torna tezgahı siparişi yapılmış bulunmaktadır.

## Alçak Gerilim (A. G.)

Ümit EKİNCİ  
Y. Müh.- İ.T.Ü.

A.G. Şebekelerinde hava hattı telleri için en uygun malzemenin bakır (Cu) ve alüminyum (Al) olduğu herkesce malumdur. Memleketimizde A.G. şebekelerinde halen bakır ilekten kullanılmaktadır. Bakır fiatlarının çok yüksek olmasından ve bakırın hertürlü elektrik cihaz ve malzemelerinde kullanılan çok kıymetli bir metal olması dolayısıyla bir çok avrupa memleketlerinde bakırdan tasarruf etmek ve daha iktisadi bir yol bulmak düşüncesiyle yüksek gerilim (Y.G) şebekelerinde çelik-alüminyum (St-Al) ve A.G. şebekelerinde bakır yerinde alüminyum iletken kullanılmaya başlanmıştır. Bilhassa İngiltere'de 40 yıldan beri saf alüminyum ilektenli havai hatlar kullanılmakta ve alınan neticelerin de tatmin edici olduğu bildirilmektedir. Dünya elektrik sanayinin süratli inkişafına, bakır istihsalı paralel gidemediği için 1950 yılından sonra bakır fiatlarındaki yükselme alüminyum iletkenlere rağbeti daha fazla artırmıştır. Bugün alüminyum iletkenli yeraltı kabloları imal edildiği gibi kabloların kılıflarında alüminyum kullanılmaya da teşebbüs edilmiştir.

Bir şebekenin tesisinde en mühim faktörlerden birisi tesis masrafları ve diğeri de işletme emniyeti olduğuna göre, şimdi gerek bakır ve gerekse alüminyum iletkenlerinin bu iki yönden mukayeselerini yapalım.

### 1 — TESİS MASRAFLARI :

Bir havai hattın tesis masraflarına nakiller,

ağırlık, kesit ve fiatları ile tesir aderler. Aynı iletkenlikteki iki telin mukayese sayıları şöyledir.

|           | Kesit | Çap | Ağırlık | Fiat |
|-----------|-------|-----|---------|------|
| Bakır     | 100   | 100 | 100     | 100  |
| Alüminyum | 161   | 127 | 48,8'   | 76,9 |

Not : Fiat mukayesesi Electrical Review mecmuasının Haziran 1962 sayısından alınmıştır.

Bu cetvelden görüldüğü gibi saf alüminyum kesit ve çap itibarıyla bakırdan büyük, fakat ağırlık ve fiat bakımından da bakırdan küçüktür.

Küçük bir şebeke ele alarak bakır ve alüminyum iletkenlerle aynı şebekenin çekildiğini düşünerek bir mukayese yapalım. Aşağıda verilen misalde ele alınan şebeke Horasan kasabasının elektrik projesidir. Şebeke 149 direktten müteşekkildir ve 1962 Nisanında İller Bankası'na tanzim edilmiştir. Hesapların kolay olması bakımından direk açıklıkları sabit tutulmuştur.

Aynı iletkenlikte bulunan bakır ve alüminyum tellerin kasitleri şöyledir :

| Cu (mm <sup>2</sup> ) | 10   | 16   | 25 | 35 | 50   | 70  |
|-----------------------|------|------|----|----|------|-----|
| Al (mm <sup>2</sup> ) | 16.1 | 25.8 | 40 | 56 | 80.5 | 113 |

Hesaplarda norm kesitler kullanılacağından misalde alüminyum için sırasıyla 16, 25, 35, 50, v.s. alınmıştır. Bakır ve alüminyuma ait muhtelif kesitler için max. hat cerleri, gerilmeler ve emniyet faktörleri aşağıda verilmiştir.

### Max. hat cerleri (Kg.) olarak : II. Bölge

| Kesit (mm <sup>2</sup> ) | 10  | 16  | 25  | 35  | 50  | 70  |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Cu (Kg.)                 | 119 | 146 | 183 | 218 | 265 | 320 |
| Al (Kg.)                 | —   | 147 | 183 | 215 | 253 | 305 |

### Gerilmeler ve emniyet faktörleri :

| Kesit (mm <sup>2</sup> )      | 10   | 16   | 25   | 35   | 50   | 70   |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Cu gerilme Kg/mm <sup>2</sup> | 11.9 | 9.12 | 7.32 | 6.22 | 5.3  | 4.57 |
| Em. faktörü %                 | 29.8 | 23   | 18.3 | 15.5 | 13.3 | 11.4 |
| Gerilme Al Kg/mm <sup>2</sup> | —    | 9.2  | 7.33 | 6.15 | 5.06 | 4.35 |
| Em. faktörü %                 | —    | 51   | 40.7 | 34.2 | 28.2 | 24.2 |

Talimatnameye göre havai hatlarda kullanılacak tellerin azami cer zorlamaları, kopma mukavemetinin % 45 ini geçmemesi lâzımdır. Kopma mukavemeti bakır için 40 kg/mm<sup>2</sup> ve alüminyum için 18 K/mm<sup>2</sup> dir. Cetvelden kolayca görülmektedir ki 16 mm<sup>2</sup> kesitinde alüminyum iletken için bu değer % 51 oluyor. O halde II Bölgede 50 metre direk açıklığında alüminyum iletkeni talimatnameye göre kullanamayacağız. I. Bölgede 16 mm<sup>2</sup> Al. için bu değer % 38.3 olduğundan 50 metre direk açıklığında alüminyum kullanabiliriz. II. Bölgede 16 mm<sup>2</sup> Al. iletkeni 40 metre direk açıklığında kullandığımız taktirde emniyet faktörü % 37.3 oluyor. % 45 den küçük olduğu için II. Bölgede 40 metre direk açıklıklarında 16 mm<sup>2</sup> kesitinde alüminyum iletken kullanabiliriz. Zaten şehir şebekelerinde direk açıklıkları umumiyetle sokak durumlarına göre ayarlandığından 40 metreyi pek geçmemektedir. Ancak çok uzun sokaklarda bransman v.s. ayrıldığı taktirde bu mesafe 50 metreye kadar çıkmaktadır. Alüminyumlu A.G. şebeke-

lerinde direk arası mesafe her zaman 40 m. ve altında tutulabilir. Böylece II. Bölgede de alüminyum iletken kullanılması mümkündür. Max. hat cerleri, Cu için İller Bankası tip projelerinden alınmış ve Al. için ise yeniden hesaplanarak verilmiştir.

Saf alüminyum iletkenlerin daha büyük çapta olmalarından dolayı taşıyıcı direklere daha büyük rüzgâr basıncı geleceğinden bu hatlarda kullanılan taşıyıcı direklerin bakır nakilli direklere nazaran daha ağır olacağı akla gelebilir. Bugün kullanılmakta olan İbank tipi direklerden en küçük taşıyıcı direkler 6,5 U ve 8 I direklerdirki bunlar bile bakır muadili alüminyum iletkenleri rahatça taşıyabilecek emniyettedirler.

Yapılan mukayese hesabında yalnız direk ve iletkenler nazarı itibare alınmıştır. Çünkü şebekenin diğer teferruatı heriki haldede aynı olacağından neticeye tesir etmeyecektir.

## I — ŞEBEKEDEN BAKIR KULLANILDIĞINA GÖRE :

### 1 — Demir direkler :

|                   |      |        |         |           |
|-------------------|------|--------|---------|-----------|
| 81                | tipi | 87 Ad. | × 163 = | 14181 Kg. |
| 6,5U              | »    | 14 »   | × 185 = | 2590 »    |
| 8U                | »    | 19 »   | × 217 = | 4123 »    |
| K <sub>1</sub>    | »    | 4 »    | × 328 = | 1312 »    |
| 10 I''            | »    | 19 »   | × 247 = | 4693 »    |
| 10U''             | »    | 1 »    | × 299 = | 299 »     |
| K <sub>2</sub> '' | »    | 1 »    | × 463 = | 463 »     |

|                                  |         |         |          |
|----------------------------------|---------|---------|----------|
| O.G. Direği                      | 2 Ad.   | × 604 = | 1208 Kg. |
| Travers ve konsollar             | % 10    | 3000 »  |          |
| Trafo direkleri 2 Ad.            | × 728 = | 1456 »  |          |
| 33325 Kg. × 4,— TL. = 133300 TL. |         |         |          |

### 2 — Bakır nakiller :

|                    |           |            |                 |
|--------------------|-----------|------------|-----------------|
| 10 mm <sup>2</sup> | 21,48 Km. | × 92,82 =  | 1993,77 Kg.     |
| 16 »               | 4,168 »   | × 147,9 =  | 616,44 »        |
| 25 »               | 3.303 »   | × 220,32 = | 727,71 »        |
| 35 »               | 1.149 »   | × 319,26 = | 366,82 »        |
|                    |           |            | <u>3704,— »</u> |

|        |           |          |                |
|--------|-----------|----------|----------------|
| Toplam | 3704,—Kg. | × 15,5 = | 57412 TL.      |
| Montaj | 3704,— »  | × 2 =    | 7408 »         |
|        |           |          | <u>64820 »</u> |

## II — ŞEBEKEDEN ALÜMİNYUM KULLANILDIĞINA GÖRE :

### 1 — Demir direkler :

|                                     |      |         |         |           |
|-------------------------------------|------|---------|---------|-----------|
| 81                                  | tipi | 77 Adet | × 151 = | 11627 Kg. |
| 10 I                                | »    | 18 »    | × 206 = | 3708 »    |
| 12 I                                | »    | 18 »    | × 256 = | 4608 »    |
| 10U                                 | »    | 5 »     | × 243 = | 1215 »    |
| 12U                                 | »    | 4 »     | × 311 = | 1244 »    |
| K <sub>2</sub>                      | »    | 2 »     | × 452 = | 904 »     |
| 10 I''                              | »    | 17 »    | × 248 = | 4216 »    |
| 10U''                               | »    | 1 »     | × 299 = | 299 »     |
| 12U''                               | »    | 2 »     | × 370 = | 740 »     |
| K <sub>2</sub> ''                   | »    | 1 »     | × 463 = | 463 »     |
| O.G. direkleri                      | 2 »  | × 604 = | 1208 »  |           |
| Travers ve konsollar% <sup>10</sup> |      |         | =       | 3000 »    |
| Trafo direkleri                     | 2 »  | × 728 = | 1456 »  |           |

### 2 — Alüminyum nakiller :

|                    |            |          |                 |
|--------------------|------------|----------|-----------------|
| 16 mm <sup>2</sup> | 21. 48 Km. | x 44 =   | 945 Kg.         |
| 25 »               | 4 168 »    | x 68 =   | 283 »           |
| 35 »               | 3.303 »    | x 96 =   | 317 »           |
| 50 »               | 1.149 »    | x 138 =  | 158 »           |
|                    |            |          | <u>1703 »</u>   |
| Toplam             | 1703 Kg.   | x 1057 = | 18000,00 TL.    |
| Montaj             | 1703 »     | x 225 =  | 3831,75 »       |
|                    |            |          | <u>21831,75</u> |

34688 Kg. × 4 = 13852 TL.

Bu ufak mäsalden görülyörki Şebekede alüminyum iletken kullanıldığı takdirde 37536 TL bir tasarruf sağlanmış oluyor. Bu, Şebeke keŐfinde % 19 ve nakil keŐfinde de % 66,3 tasarruf demektir.

## 2 — İŞLETME EMNİYETİ :

### a) Mekanik Emniyet :

Kopma mukavemeti bakımından bakır teller, saf alüminyum tellere nazaran daha üstün durumdadırlar. Bakırın kopma mukavemeti 40 Kg/mm<sup>2</sup> olduğu halde alüminyumda bu değer 18 Kg/mm<sup>2</sup> dir Bununla beraber elde mevcut kesitler için, mutad olan direk açıklıkları intihap edilmek suretiyle ve yine fevkalâde büyük buz yükleri nazarı itibara almamak Şartıyla saf alüminyumunda emniyet Şartlarına yeter bir dayanıklılıkta olduğunu tecrübeler göstermiştir.

Bakır iletkenli hatlarda iletkenler arasındaki düşey mesafe 23 cm. olduğu taktirde hatların çarpıŐmasına karşı kâfi emniyet temin edilmektedir. Bu değer tesisat yönetmeliğinde 40 cm dir. Aynı hâl alüminyum hatlar içinde carıdır. Yalnız fazla arızalı muntikalarda, fırtına halinde emniyeti sağlamak gayesiyle alüminyum iletkenlerde düşey mesafeyi bir miktar arttırmak icap ediyorsa da, Şehir Şebekelerinde umumiyetle hatlar binalar tarafından korunduğundan ve yine Türkiye'de 40 cm. aralık alındığından dolayı iletkenlerin birbirine teması konusunda tamamen emniyet sınırları içerisinde kalıyoruz.

### b) Elektrik emniyet :

Bakır ve alüminyum iletkenlerin taşıyabilecekleri max. akım amper cinsinden aşağıdaki cetvelde verilmiştir.

| Kesit mm <sup>2</sup> | 10 | 16 | 25  | 35  | 50  | 70  | 95  | 120 | 150 |
|-----------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Cu                    | 80 | 95 | 120 | 145 | 184 | 242 | 306 | 356 | 423 |
| Al                    | 60 | 74 | 92  | 115 | 147 | 195 | 245 | 285 | 338 |

Aynı iletkenlikteki bakırın muadili yaklaşık olarak bir üst kesit alüminyum olduğundan, cetvelden kolayca görülmektedir ki taşıyabilecekleri akım her iki iletkeninde de aynıdır.

Bakır ve saf alüminyum iletkenlerinin iktisadi yönden mukayesesinden sonra neticeye geçmeden evvel her iki iletkene ait bazı karakteristiklerden de kısaca bahsedelim.

Alüminyum iletkenler genel olarak korozyona karşı mukavim olmasına rağmen sahil bölgelerde, büyük sanayi bulunan yerlerde ve kükürtlü tabii

gazların çıktığı bölgelerde kullanılmamaktadır. Bugün İtalya ve Yunanistan'da alüminyum iletkenler çok revaçta olduğu halde deniz kenarında sahilten itibaren bir km. genişliğinde bir Şerit dahilinde kullanılmamaktadır. Bazı firmalarca, iletkenlerin örgüleri arasında meydana gelebilecek herhangi bir alkali reaksiyonu önlemek gayesiyle merkez iletkenine gres sürülmektedir. Kimyevi tesirlerin olabileceği muntikalarda kullanılan alüminyum iletkenin üzeri bakır kaplanmaktadır.

Alüminyumun bir yerden diğer bir yere nakledilmesi ve çekilmesi gerçi bakıra nazaran biraz daha zordur. Zira alüminyum daha yumuŐak bir metal olduğundan naklinde ve çekilmesinde zedelememesi için daha büyük bir itina ister. Nakil içinde sağlam bir ambalaj ve tel çekmede de hat güzergahına aralıklı tahta parçaları yerleştirmek suretiyle iletkeni zedelemekten çekmek mümkündür. Alüminyumun nakil işi bakıra nazaran zor olmasına rağmen nakil masrafı bakımından bakırdan daha avantajlıdır. Çünkü daha hafiftir.

Diğer bir meselede alüminyum iletkenlerin zamanla Őehimlerinin deđiŐmesidir. İngiltere'de binlerce Km. uzunluğundaki saf alüminyum iletkenli hatlarda elde edilen tecrübeler Şöyledir : Her ne kadar montajdan hemen sonra Őehimlerde bir miktar değişme oluyorsa da takriben 3-4 ay sonra Őehim değişmesi durmaktadır. O halde bunu temin içinde ilk başlangıçta yani iletkenlere Őehim vermede gerilmenin bir miktar arttırılması bu mahzuru da ortadan kaldıracaktır.

Hat montajında kullanılan yardımcı malzemeler her iki iletkenlerde de hemen hemen aynıdır. Bakır yeraltı kablolarının direkte alüminyum iletkenlere irtibatında veya bir alüminyum hattan,

bakır telle bir bransman alınmasında iki ayrı metal birleştirmek klempler de önemlidir. İki ayrı metalin birleşmesi bir elektromotor kuvveti meydana getireceğinden bu iki metalin özel halitalardan yapılmaktadır.

Memleketimizde bol miktarda bakır cevheri bulunduğu halde alüminyum pek çıkmamaktadır. Dünya piyasasında bakır madeni daha büyük bir yer tuttuğundan bu madeni elektrolitik bakır tel halinde dışarı satmak ve buna mukabil alüminyum külçe halinde ithal etmek memleket ekonomi-



sinde mühim bir rol oynar. Halen memleketimizde 2 adet bakır fabrikası ve 20 ye yakında haddehane bulunmaktadır. Bu tesisleri alüminyum tel imaline yönetmek mümkündür.

**NETICE :**

A.G. şebekelerinde iletken malzemesi olarak alüminyum, havai hat inşasında aranılan bütün şartları yerine getirecek özelliktedir. Saf alüminyum tellerin şehir A.G. ve O.G. şebekelerinde

kullanılması hem ekonomiktir, hemde bakır nakilli hatlar kadar emniyetli ve kullanışlıdır.

İngiltere ve İtalya gibi zengin memleketlerde 40 seneden beri alüminyum iletken kullanıldığı ve aynı şartlara sahip olduğumuz Yunanistan'da bile 10 yıldan beri kullanmakta olduğu halde memleketimizde henüz böyle bir teşebbüs yapılmamıştır. İktisadi bakımdan geri kalmış Türkiye'mizde, bakır yerine saf alüminyum kullanılması halinde aynı maddi imkânlarla daha çok köy ve kasaba elektriğe kavuşacaktır.

# Kablo Fabrikası Etüdüne Ait Rapor

Orhan ÖCAL  
Y. Müh. - İ.T.Ü.

## 1 — GEREKÇE :

Memleketimizde 1961 istatistiklerine ve genel nüfusa göre telefon yoğunluğu % 1,01 gibi çok düşük bir rakam ile ifade edilmektedir. Sadece büyük şehirler nazarı itibare alındığı zaman (İzmir, İstanbul, Ankara) yoğunluk % 3 ilâ % 4 hesaplanmakta ise de, bu dahi medenî bir memleket ölçüsünde tatminkâr bir nisbet olmaktan uzaktır. Gene 1961 istatistiklerine ve genel nüfusa göre bu değerler Fransa'da % 9,53, Almanya'da % 10,71, İtalya'da % 7,8 ve nihayet Yunanistan'da % 2,6 dır.

Son defa hazırlanan 10 senelik PTT kalkınma plânında umumî nüfusa göre yoğunluğun % 2-3 ve büyük şehirlerdeki yoğunluğun da % 9-10 çıkarılması hedef tutulmuştur.

Yapılan hesaplara göre her sene telefon abone nelerine 50.000 hat ve buna tekabül eden şebeke ye de 70.000 hatlık bir ilâve yapılması gerekmektedir.

70.000 hatlık şebeke ilâvesi ise takriben 3 milyon dolarlık kablo ithali ile imkân dahiline girmektedir. Elektrik kabloları kısmı da dahil fabrika maliyet keşfi hazırlanırken umumî yekûnun yukarıda zikredilen miktarın (3 milyon doların) çok altında olduğu görülecektir.

Şu hale nazaran yalnız PTT ihtiyacı için dahi bir kablo fabrikasının kurulması zarureti kendini göstermektedir.

## 2 — MEVCUT İMKÂNLAR :

Umumi olarak kablo imalatında 4 esaslı elemana ihtiyaç vardır.

- 2.1) Elektrolitik bakır
- 2.2) Kâğıt
- 2.3) Kurşun
- 2.4) P.V.C. ve polietilen cinsi sentetik izolan maddeler

### 2.1) Elektrolitik bakır

Memleketimizde Ergani ve Murgul civarında % 99 safiyette blister bakır istihsal edilmekte ve mühim bir kısmı İstanbul Rabak elektrolitik bakır işletmesinde elektrolize tâbi tutulmaktadır. Adıgeçen fabrikanın senelik istihsalı 4000-6000 tondur. Bu miktar ise Türkiye'nün ihtiyacını karşılayacak yeterlidir.

İstihsal edilen bakır iletkenlerin özgül dirençleri  $R = \frac{1}{58,2}$  ohm. değerinde olup CCİF standardına uygun şekilde imal edilmektedir.

Ayrıca ikinci bir elektrolitik bakır fabrikası kurulması için Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumunun teşebbüse geçtiği öğrenilmiştir.

### 2.2) K â ğ ı t

Kurşunlu kablo imalatında kullanılan kâğıt izolasyon özellikleri şunlardır :

Kalınlığı değişmeyecek ve % 55 mm den ince olmayacak,

Nesci düzgün, elyafı uzun, madenî zerrelere ve zararlı maddelerden âri olacak, 25 mm. genişliğindeki kâğıt şerit her % 255 mm. kalınlık için 1,8 Kg lık bir ağırlığa mütehammil olacaktır.

Bu özellikteki kâğıtların İzmit (SEKA) Selüloz ve Kâğıt Fabrika'larında imal edilebileceği yapılan tetkik sonunda anlaşılmıştır.

### 2.3) K u r ş u n

Memleketimizde yıkanmış, ayıklanmış veya konsantre edilmiş kurşun Bolkaradağ ve Akdağ, Gümüşhacıköy, Bereketli, Keban ve Gümüşhane bölgelerinde istihsal edilmektedir. Senelik istihsal yekûnu 2500-3000 ton civarındadır (Devlet plânla ma yayımlarından).

Bu cevher İstanbul'da bazı firmalar tarafından İngiliz standardına göre hazırlanmaktadır.

### 2.4) P. V. C.

Şimdilik ithal malzemesi meyanında ise de memleketimizde petrol sanayiinin inkişafı ile dahi imali, imkân dahiline girecektir.

## 3 — İHTİYAÇ MİKTARI :

3.1) Telefon şebekesinde evvelce kabul edilen bazlara göre senede 70.000 hatlık bir tevsiyatın yapılması icabettiği (5 + 5 = 10) yıllık kalkınma hazırlanırken hesaplanmıştır. Buna göre elektrolitik bakır ihtiyacı :

Tevsiyatın ekseriya 4 librelik kablolar ile yapıldığı ve vasatî santral - abone arası mesafelerinin 2 Km. olduğu kabul edilirse;

Per. Km. Ağırlığı

$$(1,12 \times 2) 2 = 4,48 \text{ veya } 4,5 \text{ Kg dan}$$

$$70.000 \text{ per için } 70.000 \times 4,5 = 315.000 \text{ Kg dir}$$

Diğer taraftan; daha yüksek çaplı kablolar, P.V.C. izolanlı harici tesisat teli ve bakım için lüzumlu kablolarda hesaplanan, bakır sarfiyatı bu miktara eklenirse PTT'nin senelik elektrolitik bakır ihtiyacı asgari 500 tona yükselmektedir.

Bunların yanında küçük çapta elektrik kabloları için sarf edilecek miktar 500 ton kabul edilirse azami 1000 ton elektrolitik bakıra ihtiyaç var demektir.

### 3.2) Kâğıt ihtiyacı

Kurşun zarflı ve kâğıt izolasyonlu kablolardan senelik 70.000 hat ihtiyacının karşılanması için lüzumlu izolân kâğıt miktarı;

$$0,5 \text{ gr/per. mt kabulüne göre}$$

|                 |       |                     |                  |
|-----------------|-------|---------------------|------------------|
| Maliyet         | :     | 315 Ton × 14000 TL. | — 4 410 000 TL.  |
| Bakır           | :     | 2000 » × 500 TL.    | — 10 000 000 TL. |
| Kurşun          | :     | 100 » × 4500 TL.    | — 450 000 TL.    |
| Kâğıt           | :     |                     | — 3 000 000 TL.  |
| İşçilik         | :     |                     | — 1 200 000 TL.  |
| Enerji ve yakıt | :     |                     | — 1 100 000 TL.  |
| Yekûn           | ..... |                     | 20 160 000 TL.   |

$70.000 \times 2 = 140.000$  Per Km ye tekabül eden kâğıt miktarı

$$\frac{140 \times 10^6 \times 0,5}{10^6} = 70 \text{ Tondur.}$$

Dış izolman, demet sargı v.s. gibi ihtiyaçlarda hesaplanırsa bu değer azami 100 tona balığ olacaktır.

### 3.3) Kurşun (zarf) ihtiyacı

Kurşun için kabul edilen azami birim değeri : 14 gr/Per. Mt. ye nazaran;

$70.000 \times 2 = 140.000$  Per. Km. için lüzum olan miktar

$$\frac{140 \times 10^6 \times 14}{10^6} = 1960 \text{ ton veya toleransla } 2000 \text{ tondur.}$$

### 3.4) P. V. C. ihtiyacı

P.V.C. izolânlı kablolar için sarfedilecek bakır miktarı takriben 200 ton olarak kabul edilmiştir.

$$\text{Ortalama } \frac{\text{Bakır}}{\text{P.V.G.}} = \frac{1}{2,5} \text{ nisbetinden}$$

Lüzumlu P.V.C. miktarı 500 ton olarak hesaplanır.

## 4 — MALİYET HESABI VE BİR MUKAYESE:

İthal yolu ile Per Km. asgari fiatla memleketimize 200 T.L. mal olmaktadır.

$$70.000 \times 2 = 140.000 \text{ Per. Km. için}$$
$$140.000 \times 200 = 28.10^6 \text{ T.L. na ihtiyaç vardır.}$$

Diğer bir deyimle döviz olarak bu miktar 3.10<sup>6</sup> dolara tekabül eder.

$70.000 \times 2 = 140.000$  Per. Km. memleketimizde imal edildiği takdirde maliyetini hesaplayalım.

Projede belirtilen kapasitedeki bir fabrikada bu miktar kablonun imal edildiği düşünülerek sarf edilecek personel ve işçilik ücretinin takriben 3 milyon T.L. enerji sarfiyatının 1.200.000 TL. ve amortisman ve diğer masraflar için 1.100.000 T.L. hesaplandığına göre

Halbuki yukarıda aynı malzemenin ithal yolu ile 28 milyon liraya mal olduğunu hesaplamıştık.

## 5 — FABRIKA HAKKINDA GENEL BİLGİ :

5.1) Kablo fabrikası 20.000 m<sup>2</sup> lik saha üzerinde 8.000 m<sup>2</sup> lik blok binalardan müteşekkildir ve fabrika tevsiyatına paralel olarak ilâve binalar tevsi imkânına göre inşa edilecektir.

Fabrika imalât ve tevsiyat itibariyle iki kısım halinde mütalâa edilmiştir.

I — Telefon kabloları bölümü

II — Elektrik kabloları bölümü

Her iki kısımda müşterek mevzular mevcut olduğundan (Kimya lâboratuvarı, makina tamir bakım atölyesi, marangozhane, taşıma vasıtaları v.s. gibi) ilgili teçhizat ikinci bölüme ait tevsiyat sırasında mevcut binada evvelce tahsis edilmiş yerlerine monte edilecektir.

## 5.2) İMALAT TARZI :

Elektrolitik bakır takriben  $\phi = 6.35$  M/m lik kangallar halinde mübayaa edilecek ve imalâta bu noktadan itibaren bağlanılacaktır. Elektrolitik bakır kangalları 1/5 nisbetinde asit sülfirik ve su banyosunda 2,5-3/00 saat bırakıldıktan, oksidasyonu tamamen temizlendikten sonra muhtelif tezgâhlarda muhtelif eb'adda çekilmeye başlanmaktadır.

Fabrika her iki kısım birden 24 saat (3 vardiyeli halinde) tam kapasite ile çalıştığı takdirde ayda takriben 700 ton, senede ise 8000 ton bakır işleme imkânına sahiptir.

Birinci kademede yalnız telefon kabloları ile küçük çaplı elektrik kabloları imâl edildiği takdirde senelik sarfiyat takriben 3000 ton ilâ 4000 ton civarında olacaktır.

İlkel maddeler ihtiyacı (3) kısmında arz edildiği veçhile telefon ve küçük elektrik kabloları için senelik ihtiyaç azami 1000 ton hesaplandığına göre fabrika 1/3 kapasite ile bunu karşılayacak demektir. 1/3 nisbeti göz önünde tutularak fabrikada çalışacak olan 250 ilâ 300 işçi adedini veya aynı miktar işçinin çalışma tarzını (vardiyeli adedini) tanzim etmek mümkündür.

### 5.3) İMALÂT DURUMU :

Fabrikada çıplak bakır teller, telefon kabloları, plâstik izolasyonlu teller ve kabloları mukabil alüminyum iletkenler ve kauçuk izolasyonlu imâlât yapılmamaktadır.

Bunlardan alüminyum iletken imâlâtının cüz'i bir masrafla imkân dahiline girebileceği işaret edilmeğe değer bir noktadır.

Mezkûr fabrika imâlâtını umumî olarak aşağıdaki tarzda sıralamak mümkündür.

- 1) Muhtelif kapasitede kurşunlu ve kâğıt izolasyonlu telefon kabloları
- 2) Muhtelif kapasitede P.V.C. izolasyonlu telefon kabloları

- 3) Sentetik izolasyonlu elektrik kabloları (10 KV)
  - 4) Kâğıt P.V.C. izolasyonlu arme kablolar
  - 5) Uzak mesafe telefon kabloları
  - 6) Sentetik izolasyonlu harici ve dahili tesisat telleri
  - 7) Muhtelif çapta çıplak bakır teller
  - 8) Fleksibl iletkenler, kablolar, kordonlar.
- 5.4) Fabrikada bulunması gereken kısımlar şunlardan ibaret olacaktır.

#### I — Blok :

- 1) Ticarî servisler
- 2) Oto konfeksiyon dairesi
- 3) Sentetik izolasyon dairesi
- 4) Kablo muayene dairesi
  - a. Alçak tansiyon bölümü
  - b. Yüksek tansiyon bölümü
- 5) Arme kablo dairesi
- 6) Telefon kabloları dairesi
- 7) Kurşun pres ve vakum kazanları
- 8) Kablo makinaları
- 9) Kâğıt izolasyon dairesi
- 10) Marangoz atölyesi
- 11) Garaj

#### II — Blok

- 1) İdarî kısımlar
- 2) Kimya lâboratuvarı
- 3) Çıplak bakır tel çekme dairesi
- 4) Fleksibl iletken dairesi
- 5) Makina tamir atölyesi
- 6) Mamûl malzeme deposu
- 7) İşlenecek malzeme deposu
- 8) Sosyal tesisler

### 6 — FABRİKA KURULUŞ VE İŞLETME BEDELİ :

|                                   |                       |   |                |
|-----------------------------------|-----------------------|---|----------------|
| 6.1.a) 20000 m <sup>2</sup> arsa  | 10 TL/m <sup>2</sup>  | = | 200.000 TL.    |
| b) 8000 m <sup>2</sup> bina       | 350 TL/m <sup>2</sup> | = | 2.800.000 TL.  |
| 6.2.a) Telefon kabloları bölümü   | 3.235.700 DM          | = | 7.118.540 TL.  |
| b) Elektrik kabloları bölümü      | 1.839.000 MD          | = | 4.045.800 TL.  |
| Yatırım sermayesi                 |                       |   | 14.164.340 TL. |
| 6.3 — Amortisman % 6 (18 ay)      |                       |   | 1.274.790 TL.  |
| 6.4 — İşletme sermayesi (6 aylık) |                       |   | 4.000.000 TL.  |
| Umumî yekûn                       |                       |   | 19.439.130 TL. |

### 7 — NETİCE :

Yukarıdaki izahattan anlaşılacağı üzere kablo imâlâtında lüzumlu ham maddeler yeter miktar ve kalitede mevcut olduğuna göre

- a) Senede 3 milyon dolarlık döviz tasarrufu sağlaması

- b) Fabrika maliyet bedelinin, senelik kablo ithal bedelinin altında olması
- c) İthalât için kaybedilecek zaman tasarrufu
- d) Kısmen elektrik kablo ihtiyacını karşılaması
- e) Yeni bir iş sahasının açılması gibi sebeplere binaen fabrikanın bir an evvel memleketimizde kurulması zaruridir.

## Türkiye'de Elektrik Tarifeleri ve Bu Tarifelerin Birim Tarifeye İrca Edilmesi

**Kemal TAN**

Y. Müh. - Y. M. M.

### I — T A R İ H Ç E S İ

Türkiyede elektriğin ilk kullanılmaya başladığı Tarsus'taki çok küçük tesisat hariç tutulursa bugünkü anlamda ilk elektrik İstanbul'da kullanılmıştır. İstanbul'da elektrik, 1. Kasım. 1910 da Osmanlı Hükümeti Nafia ve Ticaret nazırı Hal-lacyan efendi hazretleri ile Gans şirketi adına Kor-nel de Tolonay ve Léopold Stark arasında imzala-nan (Dersaadettin Rumeli cihetile mülhakatında Telgraf ve Telefon ile nakliyat umumiye umuruna muktazi kuvvei muharrikeden maada hususati sa-ireye şümulü olan kudreti elektrikiye tevziati umumiyesi imtiyazına dair mukalename) ile ele alınmıştır.

Bu suretle imtiyazlı bir şirket tarafından ele alınan İstanbul elektrik işi, 11 Şubat 1914 de tram-vaylara 14 Şubat 1914 de de hususi tesisata cere-yan verilmesi suretile intaç edilmiş olup bu im-tiyazın eki bulunan şartnamenin 5 inci faslı 24 üncü maddeden 33 üncü maddeye kadar devam etmekte ve

«Tarifeler ve hizmetin tâbi olduğu şerait» başlığını taşımaktadır. Memleketimizin en eski elektrik tarifeleri bulunması itibarile o günkü de-yimleri ile aynen alınmasında, bu günkü kuşak-lara ibret olması yönünden fayda görülmüş ve anlaşılması imkânsız kısımları için parantez için-de açıklama yapılması yolu seçilerek aşağıda gös-terilmiştir.

«Madde 24 — Aboneler gerek saat ile mesaha esasını kabul eylemiş ve gerek maktu fiat ile iş-tiraya rıza göstermiş olsun sahibi imtiyaz kudreti elektrikiyeyi atideki muharrer mekadiri azami-yeden ücret ile fûruht (satma) edemeyecektir.

1 — Tenvirat ve havayici beytiye (ev ihtiyaç-ları) için : Beher kilovatsaat başına 4 kuruş,

2 — İhtiyacatı sınaie için : Beher kilovat-saat başına 2 kuruş,  
maktu fiatla fûruht eylemek üzere sahibi imtiyaz müşteri ile pazarlık edecek ve aralarında itilaf hasıl olamadığı takdirde saat ile mesaha esası üze-rine fûruht eyleyecektir.

Şayet sahibi imtiyaz bazı şerait tahtında ve-ya bila şart abonelerinden bazısına balada muhar-rer ücrettân dûn fiatla kudreti elektrikiye fû-

ruth eylerse iktidar, evkatı istifade (takat ve kul-lanma müddeti), sarfiyat ve abone müddeti no-katı nazarından aynı şeraite tâbi olacak sair bil-cümle abonelerine olkadar tenzilât icra etmeğe mecburdur.

Madde 25 — Turuku âmme (genel yollar) ten-viratından maada Hükümet ve şehir emanetine ait hıdmatı umumiye (genel hizmetler) ve maa-bit ve muessesatı hayriye (abide ve hayır kurum-ları) ve mektepler ile hastahaneler için sahibi im-tiyaz maddei sabıkada muharrer (geçen maddede yazılı) azamî tarife ücretatına nazaran yüzde kırk nisbetinde tenzilât icra edecektir.»  
denilmektedir. İmtiyaz sözleşmesinin 4 üncü mad-desi ile bu tarifeler biraz tenzilâta tâbi tutulmuş ve

«Dördüncü madde — Şartnamenin 24 üncü maddesinde haddi azam olarak tayin olunan tari-feler berveçhi âti (aşağıda olduğu gibi) tenzil edilmiştir.

Evvelâ tenvirat ve havayici hususiye :

a — «Kudreti müessisenin senevi işletilen» ilk 40 saati için beher kWh. başına dört kuruş yeri-ne 122 para, 400 saattan fazlası için kezalik beher kWh. başına 61 para ahz ve istifa (alır ve toplar) olunacaktır.

b — Sahibi imtiyaz alâkadar tarafından laakal beş sene müddetle abone taahhüt edilmek şartile tevziat güzergâhına müsadif ve icar senevisi 3000 krş dan dûn olan hane ve apartmanlara meccanen 16 mum kuvvetinde «pupule» tabir olunan lamba-lar tesis etmeği deruhte eder ancak işbu lamba-lardan mebanii mezkûreye (sözü geçen binalara) nihayet iki adet vaz olunacak ve bunların beheri için mah bemah (ayda) tesviye olunmak üzere yevmi 10 para ücret alınacaktır.

Saniyen tatbikatı sınaie :

— Püissans enstalenin senevi işletilen ilk 600 saati için beher kWh. başına iki kuruş yerine 50 para ve 600 den 1200 saata kadar olan fazlası için beher kWh. başına iki kuruş yerine 27 para ve 1200 saattan fazlası için beher kWh. başına yine iki kuruş yerine 13,5 para istifade edilecektir.  
surası mukarrerdir ki şartnamenin 25 inci madde-

si mucibince turuku âmme tenviratından maada Hükümet ve şehir emanetine ait hıdematı umumiye ve cevami ve meabit (camiler ve abideler) ve müessesatı hayriye ve mektepler ile hastahaneler için icra edilecek olan % 40 nisbetinde tenzilât balada muharrer (yukarıda yazılı) «evvela» işaretli fıkrada muharrer tarife üzerinden hesap edilecek ve ileride bu tarife tenzil (azaltılır) edilirse % 40 nisbetinde tenzilât ahaliye bu tenzilli tarife üzerinden hesap olunacaktır.

Beşinci Madde — Tenviratı umumiye için şehir emanetı tarafından beher kWh. başına haddi azam (maksimum sınır) olarak tediye edilecek iki kuruluş berveçhi atı tenzil edilecektir .

1 — Senevi ilk 600 saat için beher kW. başına 50 para,

2 — Senevi 600 saattan itibaren 1200 saate kadar olan fazla saatlar için beher kWh. başına 27 para,

3 — Senevi mezkûr 1200 saatin fazlası için beher kWh. başına 13,5 para alınacaktır.»

şeklinde elektrik enerjisi, kullanma saati olarak tarif edilen ve abonenin senelik kWh. elektrik sarfiyatının kW olarak mezkûr abonede tesis edilen takata bölünmesinden elde edilen saata göre, kademeli şekilde tarifelendirilmiş olduğu görülmektedir.

Sonra İzmir, Ankara gibi imtiyazlı elektrik idarelerine bırakılan şehirlerimiz tarifelilerinin tesbitinde de hep İstanbul tarifeleri esas olarak gözönünde tutulmuş ve Bayındırlık Bakanlığı tarafından tesbit olunan esaslara göre tanzim olunmuştur.

Bayındırlık Bakanlığı 29/4/1941 tarih ve 1762 sayılı «Elektrik ve su tarifelerinin tanzimi esasları hakkında tamim» adile yapmış olduğu tamimi ile elektrik santrallerinin takat 50 kW dan yukarı olan bilumum Belediyelerle, santrallerinin ta-

katı ne olursa olsun bütün Vilâyet merkezleri Belediyelerinin elektrik ve su tarifelerinin bu esaslara uygun olarak tanzim ve Bakanlığın tasdikine arz edilmesini mecburi kılmıştır.

Bu tamimde tarife tanziminin evvelâ gelirler ile masrafların tam ve sıhhatli bir şekilde tesbit edilmiş olmasına işaret edilmekte ve masraflar :

**A — İdare masrafları :** Memur ve müstahdemler (idare işlerinde çalışan) masrafları; doktor ve ilâç masrafları; demirbaş, masrafları, Kırtasiye; Muhabere ve mukâleme; mahkeme masrafları; Nakil vasıtaları; Kira; vergi ve resimler; binalar, tesisat ve malzeme sigorta masrafları; müteferrik masraflar.

**B — İşletme masrafları :** Maaş ve ücretler (santral ve şebekede çalışanlara verilmekte olan); mahrukât; yağ üstüğü vesaire alelade tamir masrafları.

**C — Mali külfetler :**

a) **Sermaye amortismanı :** Yatırılan sermayenin Belediye bütçesinden veya istikraz suretile veya yahut da müteahhit Firma ile vadeli tediye mukaveleleri aktedilmesi suretile olsun 25 senede (Tesislerin muhtelif kısımlarının ortalama ömrü olarak kabul edilen müddet) amorti edilmesi için ayrılacak meblağ olarak kabul edilmektedir.

b) **Tecdit akçesi :** Vücuda getirilmiş olan tesisatı teşkil eden menkul ve gayri menkul cüzümlerin bir çalışma ve dayanma müddeti bulunduğu mucip sebeble bu müddetin hitamında bunlar işe yaramaz ve çalışamaz hale geleceklerinden yenilemek icap edecektir. Binaenaleyh her birinin ömrüne göre kabul olunacak nisbetler üzerinden tecdit akçesi tefriki lüzumlu bulunmaktadır.

Tecdit akçesi nisbetleri olarak da bir cetvel halinde :

|   | Kullanma müddeti sene | Senelik ayrılacak miktar % |
|---|-----------------------|----------------------------|
| a) İnşaat kısmı :   |                       |                            |
| Binalar, kanal, bent, vesaire .....   | 50                    | 2                          |
| (Makine temellerinin kullanma müddeti ait olduğu makineye tabidir)                              |                       |                            |
| b) Santral teşhizatı :  |                       |                            |
| — Dizel gazojen motörleri ve ocakları, lokomotifler, soğutma kule ve su tasfiye cihazları ..... | 15                    | 6,6                        |
| — Su türbinleri .....   | 25                    | 4                          |
| — Elektrik teşhizatı .....  | 25                    | 4                          |
| c) Şebeke teşhizatı :   |                       |                            |
| — Yeraltı tabloları, havaî hatlar ve teferuatı, muhavvile merkezleri, demir direkler .....      | 25                    | 4                          |
| — Ağaç direkler .....   | 5                     | 20                         |

hülasa edilerek ömür ve senevi ayrılacak tecdit akçesi nisbetleri verilmiştir.

Tecdit akçesi konusunda alınan diğer bir ihtiyatî tedbir de «Tecdit akçaları; hizmetin daimi ve muntazam işlenmesi ve bu maksatla tesisatı teşkil eden menkul ve gayri menkul bilyümlü tesisat cüzülerinin zamanında yenilenmelerini teminen tefrik edilmekte olduğuna göre bu nam ile her sene tarife ile temin olunacak paraların başka maksat ve hizmetlere tahsisi caiz değildir.» şeklinde hülasa edilebilen tedbirdir.

**c) Tevsi islah ve fevkalade tamirler karşılığı:**

Tesise yatırılmış sermayenin % 1 i nisbetinde bir paranın ayrılması uygun bulunmuştur. Bu nisbetin bilâhare alınacak tecrübe neticelerine göre mahallî veya umumî olarak Bakanlıkça tadil olunabileceği de kabul olunmuştur.

**d) Sermaye temettüü :**

Bilhassa tarifeler normal hadleri aşmadığı takdirde tesis sermayesinin % 5 i nisbetinde bir temettü de tarifelerle tahsil edilmesi düşünülmüştür.

**e) İhtiyat akçesi :**

Âmme hizmetlerinde daimilik vasfının muhafazası için yani hem hizmet daimî de hizmetten istifade şartları müstakar kalabilmesi maksadile teşkili uygun düşünülen ihtiyat akçesi, sermayenin % 1 i halinde ve miktarı sermayenin 1/10 una eşit oluncaya kadar, ayrılması ve bu paranın bir millî bankada ancak Bakanlığın müsaadesi ile sarf olunmak üzere muhafazası esasına göre işleme tâbi tutulması kabul edilmiştir.

Bütün bu masrafların nazarı itibare alınması suretile bulunacak tarifeler Bakanlıkça normal teklâki edilemeyecek ve bilhassa o mahallin iktisadî ve içtimâî şartlarına göre ağır gelecek olursa tarifeyi müsait bir miktara indirinceye kadar bu masrafların bir kısmından bir müddet için feragat etmek icabedeceği kabul edilmiştir. Bu sebeple Bakanlık bu gibi hallerde masrafların hangilerinden feragat edilmesi muvafık olacağını kararlaştıracak, tarife komisyonları da bu esaslar dairesinde tatbik olunacak azami tarifeyi tesbit edecektir. Bu suretle tesbit olunan tarifeleri idarenin durumu müsait olacağı zamana kadar tatbik etmek ve nazarı itibare alınmayıp feragat edilen bu masraf kısımları tutarlarını, elektrik idaresinin kâr edeceği ileriki yıllarda bu kârları ile karşılamak üzere bir zarar hesabında biriktirmek usulü esas alınmıştır.

Bundan başka sözü geçen Bakanlık tamimi ile ihdas edilen diğer bir yenilik de «Alelumum âmme hizmeti gören elektrik su ve emsali gibi müesseseler mahallî birer Belediye hizmeti ifa etmekle beraber tarife ile çalışan ve devamlı bir surette işlemek iktiza eden hizmetler olmak itibarile bunların iktisadî çalışıp çalışmadıklarını murakabe ve

en iyi bir şekilde çalışabilmelerini temin bakımından bütün muamele ve hesabının tamamen müstakil bir halde olması iktiza eder.» gerekçesile bu kabil müesseseleri işleten Belediyelerin bunların mülhak bütçeli ve müstakil bir tesis haline getirmelerini, emretmesidir.

Tarife hesaplarını tetkik ve buna göre tamimde belirtilen esaslar dairesinde her sene tatbik olunacak yeni elektrik tarifelerini tanzim ederek engeç Haziran sonunda Bakanlığa göndermek üzere tarife komisyonları teşkili (vilâyetlerde Nafia Müdürünün başkanlığında Valinin seçeceği bir şube müdürü ile Belediyeden seçilecek bir kişiden, kazalarda Kaymakam ile Belediyeden seçilecek bir kişiden mürekkep) esası da uygun görülmüştür. Tarife Komisyonlarınca tanzim olunarak Bakanlığa gönderilen tarifeler hakkında Bakanlıkça 15 Eylül tarihine kadar bir tebliğat yapılmazsa işbu tarifeler 15 Eylülü takip eden sayaç okuma tarihinden itibaren mer'iyete girmiş bulunacağına da karar verilmiştir.

Bu tamim ile tarifelerin tanzimine dair kabul edilen esaslar ise :

**1 — Tenzilli tarifeler :** Tasdik olunacak azami tarifeler üzerinden % 20 tenzilât ile Resmî devair ve menafii umumiyeye müesseseleri ve % 50 tenzilât ile sanayi kuvvei muharrike ve sokak tenviratı tarifesi tatbikini bunun haricinde hiçbir yere meccanen veya tenzilli tarife ile satış yapılamıyacağını, ancak normalden fazla ve özel sarfiyat yapan müşterilere bir tenzilât yapılsa aynı şartları haiz diğer abonelere de bu tenzilât teşmil edilmesi, hükmünü ihtiva eder.

**2 — Tarifelerin sureti hesabı :** Tarife tanziminde bir sene evvelki masraf ve gelir hesaplarının esas tutulacağını ve buna göre tarife yılı hesapları ile tenzilli yapılacak satışları tam tarifeye çevirerek tam tarife ile satılıyormuş gibi satılacak enerji miktarının hesabını yaptıktan sonra masrafların bu tam tarife ile satılacak miktara bölünmesi ile tam tarifenin tesbiti esasını kabul etmektedir. Masrafların içinden elektrik satışı dışındaki saat kiralari, bakım ücretleri, hurda satışı gibi müteferrik hasılatın tenzilinden sonra kalan masraf tam tarifenin tesbitinde nazarı itibare alınmıştır.

Tam tarifeye irca için % 20 tenzilât ile satılan enerji (C) 0,80 ve % 50 tenzilât ile satılan da (D) 0,50 çarpılarak tam tarife ile satılan (B) enerjiye ilâve edilerek toplamı tam tarife ile satılan enerji olacağı hesap tarzı da bir misal ile tamimde izah olunmuştur.

Böylece tam tarife formülü :

Umumî masraflar - Müteferrik varidat

Tam tarife =  $\frac{\text{Umumî masraflar - Müteferrik varidat}}{0,50 D + 0,80 C + B}$   
olarak hülasa edilmiştir.

Bu tamim esaslarına göre Belediyelerde elektrik tarifeleri tanzimi ve tasdiki ile yürürlüğe konulmasına ait tatbikat, 5237 sayılı Belediye Gelirleri Kanununun yürürlüğe girdiği 9/7/1948 tarihine kadar devam etmiş ve bu tarihten sonra 5237 sayılı kanunun 39 uncu maddesi ile Belediyelere bağlı bulunan tesis ve işletmelerin ücret tarifelerinin tanzimi Belediye meclislerine devredilmesi ile sona ermiştir. Böylece Belediyeler tarafından tesbit ve tanzim olunarak yürürlüğe konulan ve her Belediyenin kendi görüş ve düşüncesine göre tertip olunan elektrik tarifeleri bir karışıklık ve hoşnutsuzluk yaratması dolayısıyla 22/5/1957 de 6973 sayılı kanunla bu haklar tekrar devlete ve Sanayi Bakanlığına iade olunmuştur.

Sanayi Bakanlığı bu kanunî yetkisine dayanarak evvelâ bir tamim ile mevcut elektrik tarifelerinde yapılacak her türlü değişikliğin ancak kendisinin tasdiki ile muteber olabileceğini bütün Belediye ve elektrik idarelerine bildirmiş ve 17 Haziran 1960 tarih ve 10528 sayılı Resmî Gazete ile yayınladığı «Elektrik Tarifeleri Talimatnamesi» ile de yeniden tarife esaslarını tesbit ve ilân etmiştir.

Halen yürürlükte olup Belediye ve diğer elektrik idarelerinin tâbî bulunduğu bu Talimatnamenin ana hatları da özet olarak aşağıda belirtilmiştir.

Bu yeni Talimatname ile yeni olarak üç ana esas elektrik tarifeleri mevzuatı içerisine ithal edilmiş olup bunlar sırasile,

1 — Elektrik tarifeleri ile elde edilecek gelir en az idarenin masraflarını karşılamalıdır. Bunun bir başka sonucu da maliyetinden aşağı elektrik tarifesi hiçbir aboneye tatbik olunamaz.

2 — Elektrikte satışın yalnızca enerji üzerinden tariflendirilmesi mahzurlu olup ancak küçük (senevi elektrik satışı bir milyon kWh ın altında bulunan) elektrik idarelerinin bu tarzda tek terimli tarife yapmasına cevaz verilebilir. Elektrik tarifeleri sabit hizmet veya tahsis olunan güç karşılığı sabit bir ücrete ilâveten istihlâk edilen enerjinin kWh ı başına para tahsili esasına göre çift terimli olarak tanzim olunmalıdır.

3 — Tarifeler değişmediği müddetçe her sene Bakanlığın yeniden tasdikine lüzum bulunmamaktadır, tarzında ifade edilebilir.

Sözü geçen son Talimatnamenin sonradan bazı küçük belediyeler için değiştirilen 2 nci maddesi ile 1 nci maddesinin esas fıkraları Talimatname kapsamına girecek elektrik idareleri ile tarife mükellefiyetini :

«Madde 1 — Devlet, Vilâyet ve Belediyelerce verilecek imtiyaz, ruhsat veya müsaadanelere

dayanarak hakikî veya hükmi şahıslar tarafından vücuda getirilen veyahut Devlet, Vilâyet ve Belediyelerce doğrudan doğruya yapılan elektrik işletmelerinin (İktisadî Devlet Teşekkülleri ve Müesseseleri ile elektrik idareleri dahil) tarife esaslarının tesbiti ve tarifelerinin tasdiki ile tatbikatının murakabesi bu Talimatname hükümlerine tabidir.

Madde 2 — Birinci maddede zikredilen enerji teşekkül ve işletmeleri (Çekilecek takat) veya (sabit hizmet) karşılığı ücret ile buna ilâveten istihlâk edilecek elektrik enerjisi miktarı üzerinden ücret tahsili esasına göre «çift terimli» veya sadece istihlâk edilen elektrik enerjisi miktarı üzerinden ücret tahsili esasına göre «Tek terimli» olmak üzere en az iki sınıf tarife tanzim etmekle mükelleftirler.»

Bu maadaye 9/3/1961 tarihinde ilâve edilen bir fıkra ile bu mükellefiyet küçük belediyeler için değiştirilmiş ve,

«Ancak senelik elektrik enerjisi satışları yekûnu, bir milyon kWh ı geçmeyen Belediye Elektrik İşletmeleri bütün müşteri grupları için sadece tek terimli tarife tanzim edebilirler» şeklinde belirtilmiştir. Talimatnamenin bundan sonraki kısımları 3 üncü maddesi ile ayrı ayrı tarifi yapılmış olan müstehlik grupları

- A — Meskenler,
- B — Ticarethane ve Yazıhaneler,
- C — Resmî Daire ve Kurumlar,
- D — Büyük sanayi,
- E — Küçük sanayi,
- F — Umumî tenvirat,
- G — Müteferrik,

olarak bölümlenmiş ve bilhassa sanayiın tarifinde «motör veya sair elektrik cihaz ve makinelerini çalıştırmak için istihlâk ettiği elektrik ile imal, istihsal, tamir ve benzeri işleri görerek gelir temin eden abonelere sanayi aboneleri» açıklaması yapıldıktan sonra büyük sanayi için Elektrik İdareleri ile hususi mukaveleler aktederek cereyan temin eden vasfını esas almaktadır.

Diğer tatbikat hükümlerinden sonra Talimatnamenin II nci faslında 6 ıncı madde ile terimlerin tarifi yapılmış ve 7 inci maddesinde Elektrik İşletmelerinin masraflarından ne anlaşılacağı açıklanmıştır.

Masraflar Bayındırlık Bakanlığının 1941 senesindeki tamiminde tesbit olunanlardan mahiyet itibarile pek büyük bir fark göstermemekte ancak bu masraflardan kısmen de olsa bir dönem için sarfınazar edilerek ileriki senelerde telâfi olunmak üzere zararda mütalâa edilmesi esası tamamiyle kaldırılmış bulunmaktadır. Buna karşılıkta 1941 tamiminde tecdit akçesi ve tesisat amortismanı olarak isimlendirilen masraflar Tarife Talimatnamesinde sadece amortisman olarak mütalâa edilmiş



ve bu tecdit akçesi ile imtiyazlı şirketlerde bulunan sermaye amortismanından ibaret olduğu kabul edildikten sonra tecdit akçesi için :

«Elektrik İşletmelerini istikraz yolu ile meydana getirmiş bulunan müesseseler, bu esasa göre ayırmaya mecbur oldukları tecdit akçelerini istikrazlarının elektrik işletmesine ait olan kısmının faiz ve taksitlerine yatırılır. Tecdit akçesinin bu borcun faiz ve taksitlerine kâfi gelmemesi halinde aradaki farkı masraf itfa hissesi olarak senelik masraflarına ithal ederler.» tarzında yeni bir esas kabul edilmiştir.

Ayrıca 1941 tamiminde ihtiyat akçesi ismile masrafta mütalâa olunan ve bir nevi yeni yatırımlar karşılığı, Tarife Talimatnamesinde doğrudan doğruya «kâr» olarak gösterilmiştir.

Talimatnamenin 3 inci maddesi tesbit edilecek elektrik tarifeleriyle hasıl olacak gelirin Elektrik İşletmelerinin masrafları ile kârlarını karşılayacak mertebede bulunacağını hükme bağlamakta ve 9 uncu maddesile yeni ihdas edilen çift terimli tarifeyi ve bunun muhtelif müşteri gruplarına göre unsurlarını ayrı ayrı göstermiş olup bu kısmı aynen aşağıda gösterilmiştir.

«Madde 9 — Elektrik İdarelerinin, yapmaya mecbur bulunduğu işçilik, personel, amortisman, istikraz taksiti ve abonelere çeşitli hizmetler dolayısıyla ihtiyar ettiği masraflar gibi sabit masraflarının muhtelif müşteri gruplarından bir nisbet dahilinde ve sabit olarak tahsil edilmesi; ve buna ilâveten, istihlak edilen enerjinin beher kilovatsaatine ücret tahakkuk ettirilmesi suretiyle hazırlanacak tarifelere çift terimli tarife denilir. Çift terimli tarifelerin unsurları muhtelif müşteri gruplarına göre aşağıda gösterilmiştir.

**A) Mesken aboneleri :** Abone başına aylık sabit bir «Hizmet ücreti karşılığı» ve buna ilâveten istihlak edilen her kilovatsaat başına enerji ücreti :

Sabit hizmet ücretinin mesken abonelerine ne nisbette inikâs ettirileceği işletmelerin ve abone-lerin hususiyetlerine bağlıdır. Basit olarak abone-lerin iktisadi durumlarına göre ayda 5 lirayı geçmeyecek bir miktar ihtihap edilebilir.

**B) Ticarethane ve yazıhaneler :** Mesken abonelerine ait mütalâalar aynen varit olmakla beraber, ticarethane ve yazıhanelerin tenvirat sarfiyatının senenin mahdut aylarına inhisar ettiği ve bunların meskenlere nazaran çok daha müsait bir müşteri grubu teşkil ettiği, aynı zamanda ödeyecekleri elektrik parasını umumi masrafları meyanında mütalâa suretiyle senelik hesaplarına intikal ettirebilecekleri gözönünde bulundurulmalıdır. Ancak bazı büyük ticarethanelerde tesisi mümkün reklâm tenviratı gibi elektrik iş-

letmeleri için çok müsait sarfiyatın teşviki maksadiyle hususi tarifeler ihdası veya bu tarifelere münasip hükümler ilâvesi düşünülebilir.

**C) Resmî daire ve kurumlar :** Devlet, vilâyet, belediyeler ile İktisadi Devlet Teşekkülleri ve emsalinin daire ve yazıhaneleridir.

Resmî daire ve kurumlar umumiyet itibarile ticarethane ve yazıhanelerden daha gayri müsait sarfiyat yapan müşterilerdir. Bu sebeple resmî daire ve kurumlara tatbik edilecek tarifeler enaz ticarethane ve yazıhane tarifeleri mertebesinde olmalıdır. Ayrıca, kurulu takatlarının umumiyetle yüksek ve işletme puvantuna ıstiraklerinin ehemmiyetli olduğu hallerde, hizmet ücreti karşılığının abone başına değil abonemin kurulu takatının kilovatı başına tesbiti de uygun olur

**D) Küçük sanayi :** Sanayi küçük ve büyük olarak tefriki elektrik işletmelerinin büyüklük ve küçüklüğüne göre tahavvül edeceğinden, işletmeler tarafından tarifelerin tesbitinden evvel, bu tasnifin ne tarzda yapılacağı kararlaştırılır.

Küçük sanayiden kastedilen mâna, devamlı bir fabrikasyon halinde olmayan marangozluk, demircilik, bakırcılık, elektrik tamirciliği, kaynakçılık, boya ve temizlik, umumi tamir gibi işlerdir.

Küçük sanayie mahsus çift terimli tarifede, ış yeri tenviratının ve işin icabına göre faaliyette bulunan makine ve cihazlar takatları toplamının muayyen bir nisbetindeki «çekilecek takat» ın kilovatı başına aylık sabit bir ücret takdir edilir. Çekilen takatın azami müs'irli sayaçla ölçülmesi esas olmakla beraber bunun mümkün olmadığı hallerde tarife müessesesinden üzerinden tesbit edilir. Ancak mevcut makinelerinden faaliyette bulunmayacağı sahipleri tarafından yazılı olarak beyan edilen ve elektrik idaresince de çalışmaması emniyete alınan makinelerin takatları nazarı itibare alınmayacağı gibi, müesseses takatları büyük olmakla beraber çektikleri devamlı takatın daima dün olduğu tesbit edilecek aboneler için tecrübe ile tayin edilecek fiilî azami takat nazarı itibare alınır.

**E) Büyük sanayi :** Yukarıdaki D fıkrasında yazılı olduğu şekilde mahalli elektrik idarelerince tasnife tâbi tutulan sanayi erbabından hususi mukavele akdederek mukavele hükümleri dairesinde enerji kullananlara büyük sanayi denir.

Büyük sanayinin sabit hizmet ücreti, kurulu takatın muayyen bir nisbetinden az olmamak kaydıyla, mukaveleten talep edilen takatın beher kilovata ücret tahakkuku şeklinde tayin olunur. Bu gibi abonelerin çektikleri azami takatın, güç emsallerinin ve lüzumlu diğer hususiyetlerinin ihtilâfa mahal bırakmayacak tarzda aletlerle ölçülmesi ve tesbit edilmesi icap eder. Ölçü aletlerinin bulunmaması ve ayar için sökülmüş olması gibi hallerde, tarife tatbikinin icap ettirdiği kıymetlerin ne su-

retle tayin ve tesbit edileceği mukavelelerde tas-  
rih edilmelidir.

Mukavele takatının tesbiti tamamen müşteri-  
nin arzu ve talebine tâbidir. Elektrik İdaresi, mu-  
kavele takatının ne miktarda aşılmasının kabili  
tecviz olduğunu tayin eder ve mukavelede başka-  
ca bir hüküm yok ise, takatın aşılma kısmına mu-  
kavelede tesbit edilmiş normal takat ücretinin  
% 20 sini tecavüz etmeyecek fazlalıkta bir zamlı  
tarife tatbik eder.

Elektrik İdareleri, büyük sanayiye güç emsalle-  
rini düzeltmek maksadıyla, müşterinin çektiği ak-  
tif ve reaktif takat ve enerji miktarını ihtilâfsız  
tayine yarayacak ölçü aletlerini koymuş ve koy-  
durmuş veya nasıl tesbit edileceği üzerinde muta-  
bakata varmış bulunmak şartıyla, reaktif takat ve  
enerji için de bir tarife tatbiki yoluna gidebi-  
lirler.

Sabit hizmet ve takat tahsisi ücretine ilâveten,  
çekilen enerjinin kilovatsaati, ve reaktif enerjinin  
ücrete tâbi kısmının beher kilovatsaati üzerinden  
tarifeler tesbit edilir.

**F) Umumi tenvirat:** Umumi tenvirata esas  
itibariyle çift terimli tarife tatbik edilmez. Sade-  
ce istihlâk edilen enerjinin kilovatsaati üzerinden  
ücret tahsili esasına göre tek terimli bir tarife ha-  
saplanır. Bununla beraber aylık sabit bir ücret ile  
ilâveten sarfedilen enerjinin beher kilovatsaatin-  
den bir ücret tahsilini esas tutarak tarife tanzimi  
de caizdir.

**G) Müteferrik:** Elektrik idarelerinin faali-  
yette bulunduğu şehir ve kasabaların hususiyetine  
göre, sosyal yardım müesseseleri ve ibadethaneler  
gibi umumi ve sosyal teşekküllerle, elektrik ida-  
resi memur ve müstahdemleri müteferrik müşte-  
ri grupunu teşkil ederler.

Bu gruba ait tarifeler, elektriğin maliyetinden  
dün olmamak üzere, tesbit edilir.

Bu suretle tanzim edilecek tarifelerin aboneler  
aleyhine müessir olmaması lâzımdır. Bu gruba da-  
hil tarifeler elektriğin maliyetinden dün olmamak  
ve bu grubun sarfedeceği cereyan bedeline tekabül  
eden kâr farkı diğer abonelere inikâs ettirilme-  
mek üzere tesbit edilir »

Bu esaslara göre tanzim olunan tarifelerle el-  
de olunacak gelir, Bakanlığa teklif olunacak tari-  
fe teklifinin şekli muhtelif müşteri gruplarında bu  
tarifelerin tesiri ve elektrik işletmelerinin aylık  
faaliyet neticelerini tarife yönünden belirten özel-  
likleri, Talimatnameye örnekleri eklenmiş tablo-  
ların doldurulması suretiyle Bakanlığa bildirilece-  
ği bütün tafsilâtile belirtilmiş bulunmaktadır.

Yeni esaslarda en önemli bir cihet de tam ta-  
rife hesabı ve bundan bir kısım müşterilere % ile

ifadelendirilen tenzilât yapılması ve bu suretle de  
elektrik fiyatlarının tam değerler olacağı yerde ek-  
seriya kesirli değerler halinde olması önlenmiş  
ve her müşteri grubu için istenilen tam ve normal  
değerlerde tarife tanzimi imkân dahiline sokul-  
muştur.

## II — HALEN YÜRÜRLÜKTEKİ TARİFELER ve BUNLARIN HAZIRLANIŞ ŞEKİLLERİ :

6973 sayılı kanunla kurulan ve elektrik tari-  
felelerinin esaslarını tesbit ile bu esaslara göre ha-  
zırlanacak tarifelerin tasdikini ve murakebesini  
yapmakla görevli kılınan Sanayi Bakanlığı bütün  
Belediye elektrik idarelerine tarifelerini 17 Ha-  
ziran 1960 tarihli Tarife Talimatnamesine uygun  
hale getirmelerini bildirmiştir. Bu Belediyelerden  
tarifelerini Talimatnameye uygun hale getirmiş  
olanlardan 312 adedinin tarifeleri ile bu tarife-  
lelerinin tatbikinden elde edeceklerini hesapladıkla-  
rı hasılatları ve buna mukabil yapacaklarını ka-  
bul ettikleri masrafları ilişik tablolarda belirtil-  
miş bulunmaktadır.

Tarifelerin tatbikatını ve hazırlanmasını büyük  
nisbette kendi tesirleri altında bulunduranların  
zihniyetleri bilinmeden, bu konunun ve yürürlüğe  
konulan tarifelerin anlaşılması müşkül olacaktır.  
Elektrik tarifeleri bir bakıma elektrik tesisleri-  
nin meydana getirilmesinden çok daha fazla poli-  
tikanın etki ve basıncı altında kalmağa elverişli-  
dir. Zira elektrik tesislerinin meydana getirilme-  
si ile Devletin plânlama ve diğer organları hariç,  
tesis yapılıcağı mahallin aklı başında ekonomik  
ve sosyal yönden fıkır ve düşünceleri olgunlaşmış  
mahdut sayıdaki insanları ilgilendiği halde, tarife-  
ler her sınıf ve alandaki insanların tümünü bir-  
den ilgilendirdiği için politikacıyı daha çok hare-  
kete geçirir ve hareketine devam ettirir karakteri-  
ri aşımaktadır.

Evvelâ tarifelerin hazırlanmasının esaslarını  
tesbit ve bu esaslara göre hazırlanacak tarifeleri  
tasdik ile tatbikatını murakebe etmek yetkisini  
haız bulunan ve Hükümetin bir parçası olan Ba-  
kanlığın durumuna ve zihniyetine bir göz atılacak  
olursa, bunun Türk Milletinin sosyal hayatında de-  
ğişik manzara arz eden 3 dönemde de hemen he-  
men aynı kaldığını anlamak güç değildir. Elektrik  
tarifeleri yönünden sosyal olarak önemli olan bu  
üç dönem sırasıyla :

- Belediye gelirleri kanununun çıktığı 1948  
yılından evvelki dönem.
- Bu 9 7 948 tarihinden Sanayi Bakanlığının  
kurulduğu 22.5.1957 tarihine kadar devam  
eden dönem.
- Sanayi Bakanlığının kurulduğu 1957 yılı-  
ndan sonraki dönem,

olup bu üç dönemde Hükümetin ve bilhassa ilgili Bakanlığın veya Bakanlıkların ve müstehliklerin durumları sırasile belirtilmeğe çalışılmıştır.

1 — Birinci, yani Belediye gelirleri kanununun neşrinden önceki, dönemde Bayındırlık Bakanlığına verilmiş bulunan elektrik tarifelerinin esaslarını tesbit ve tatbikatını kontrol görevi, yukarıdaki «Tarihçe» kısmında da belirtildiği üzere, bazı esasların tesbiti ile ifa edilmeğe başlanılmıştır. Ancak politikanın bir numaralı yeri olan ve tamamen seçimle teşekkül eden Belediye Meclislerinin büyük ekseriyeti, konuyu lâyıkıyla anlaması imkânsız denecek kimselerden ibaret olması ve bunların muvakkat olan faaliyet ve mes'uliyet dönemlerinde sırf o günü kurtarmak, ileride doğacak müşkilât ne kadar büyük olursa olsun bunu, ileride kendi yerine geleceklere bırakmak; hattâ kendi devri ile mukayese edilince umumi efkârın ve seçmenin kendi lehinde mümkün mertebe fazla neticeler çıkarıp tekrar kendisini seçmesini sağlamak gayesile kendi yerine geleceklere devredilecek müşkilâtın büyük olmasına bilhassa itina etmek gibi düşünce ve tatbikatı doğurduğu görülmüştür.

Bu sebeple Belediyeler, murakebe organı olan Bakanlığa bitmez tükenmez baskılar yapmağa ve fennî icaplarından ayrılarak cehaletin ve cahil politikacının istediği noktaya elektrik tarifelerini de getirmeğe, gayret sarf etmişlerdir. Nihayet Bakanlıklara gelenlerin de politika ve seçim yolu ile gelmeleri ve bu baskı ve isteklere inanarak veya inanmıyarak boyun eğmeleri sonucunda, bu işin mahalli Belediye ve Mülki Amirler tarafından bırakılarak içinden sıyrılmaya, yani cemiyetin akıntısına salim bir yön verecek irade ve dirayet yerine, bu akıntıya kapılıp onun sürükleyeceği yöne rıza göstermek, sonucunu doğurmuştur.

Bundan dolayı birinci dönemde tarifeler, kısmen teknik icaplara uygun kısmen de politikacının isteğine uygun olan ve yalnız sarf edilen enerjinin kWh 1 başına ücret tahsilini esas tutan tarifelerdir. Bakanlığın tesbit etmiş bulunduğu esaslara göre evvelâ tam tarife hesap olunarak ve bu tam tarifeden resmi daire ve Belediyelere % 20 Sanayide de % 50 tenzilât tatbiki gerektiğinden, kesin hesaba dayanan bu tenzilâtlı tarifeler kesirli sonuçlarda verse, kesirli halile tatbik mecburiyeti hasıl olmaktadır.

Elektrik üretim ve dağıtımında teknik yönden masrafların büyük kısmı enerji üretimine bağımlı bulunmayan ve sabit kalan masraflar olmasına rağmen, abonelerin bu masraflarla ilgilendirilmemesi, bilhassa Sanayi abonelerinin takat taleplerinde hiç bir külfete katlanmadan istediği nisbette fazla ve ihtiyatlı bulunarak kendisine ihtiyacından fazla takat tahsis ettirme arzusunun kamçulanması ve bunun sonucunda da santrallerin vere-

bilecekleri kısa zamanda müşterinin taleplerine bağlanmış duruma gelmiştir. Böyle duruma düşen elektrik idareleri ise yeni takat taleplerini karşılayabilmek için kurulu santral takatlarını durmadan artırmak zorunda kalmışlardır.

Böylece tahsis olunan takat ile devamlı olarak çekilecek enerji miktarına nazaran fiilen çekilen enerji % 10 - 15 mertebesinde olması, büyük nisbette artırarak bu maliyetin yükselmesine sebep olmuştur. Satış tarifelerini sabit tutma veya tersine düşürme temayülü ile yükselen bu maliyet arasındaki fark gittikçe artmakta yani zararın yükselmesi devam eder hâl almıştır. Buna çare olarak Bakanlığın Talimatındaki açık kapıdan faydalanılmış ve amortisman gibi işletmede etkisi bir hayli seneler sonra his edilecek masrafların zarar hesabına aktarılması cihetine gidilmiş ve zararın sene-sene yükselmesine sebep olunmuştur.

Bu dönem Bakanlıkların zayıf ve kağıt üzerinde de olsa teknik esaslara dayanan iptidai bir tarife tanzimi ve murakebesinin tesisi için çabalamaya dönemi olup, bu mücadeleyi politikacılar, yani Belediyeler kazanmış ve Belediye gelirleri kanunu ile elektrik tarifeleri de dahil, bilumum Belediyeye ait tarifelerin tanzimi yetkisi Belediyelere bırakılmış ve Belediyenin bağlı olduğu en büyük Mülkiye Amirinin tasdikıyla de bu tarifeler hukuki varlığını kazanmış hale getirilmiştir. Bu suretle de ikinci dönem başlamıştır.

2 — Belediyelerin tamamen hakimiyetine giren tarifeler gûya Bayındırlık Bakanlığının evvelce tesis etmiş bulunduğu esaslara uygun olarak tanzim olunacak ve en büyük Mülkiye Amirinin tasdikıyla tekemmül ederek tatbik olunacaktır. Belediye gelirleri kanunu ile Bakanlığın murakabe yetkisine dokunulmamakla beraber, böyle nazik bir işle uğraşarak Belediyeleri rahatsız etmeye cesaret edecek Bakan da kalmadığı gibi esasen çok partili devreye girmek üzere bulunan memleketimizde bir doktrinın esas alınması yerine mevcut nizam ve idareyi insafsızca tenkit etme, böylece halkı mevcut idareden soğutup kendini seçtirmeğe muvaffak olma, devresi de başladığından Belediyelerin ve bütün politik teşekküllerin işleri bütünü başıboş hale gelmiştir.

Elektrik sarfiyatı fazlaca olan Belediyeler, elektrik tarifelerini artırarak elektrikten elde ettiği gelirleri ile elektriğin mutlaka ödenmesi zaruri bulunan yakıt bedeli, aylık ve yevmiye masrafları gibi masrafları hariç olmak üzere, varıdatın geriye kalan kısmını, halkın hoşuna gidecek ve seçmenin oylarına tesir edecek, otobüs işletmek istimalâk bedellerini (hemde icabında yüksek takdir ve tesbit olunan) ödemek, imar ismi altında bazı beledi işler yapmak gibi, elektrikle hiç bir ilgisi olmayan yerlere sarf etme cihetine gitmişlerdir.

Hatta bu konuda o kadar ileri gidilmiştir ki Belediyelerin elektrik işletmelerine bakan yetkilileri, sırf Belediye Reisinin emri ile Belediye meclisi üyelerini de aldatarak Reisin istediği tarifeyi bunlara kabul ettirebilmek için bilerek maddi hesap hataları yapma yolunu dahi tutmuşlardır. Bundan başka sokak tenviratı için lüzumsuz noktalara meselâ bazı evlerin sokak kapılarının üstüne sokak lâmbaları devresinden beslenen lâmbalar ilâvesi ve yahut filân veya falan yerin bu arada okul Camı gibi yerlerin elektrik sarfiyatından para alınmaması, hep Belediyelerin keyfi tatbikatının alıp yürüdüğü bu devreye isabet etmektedir. Bu karışık halin diğer bir sebebi de Belediyelerin su, otobüs ve elektrik işlerinin hepsine birden Belediye Muhasebe Servisinin bakması ve % 80 Belediyelerde de bunların bir tek hesapta toplanmış olmasıdır. Bundan dolayı bir çok Belediyeler su pompalarının ve hatta sokak tenviratının sarf ettiği elektriğe, etüd maksadıyla olsun sayaç takıp ölçmek lüzumunu bile his etmemişlerdir.

Belediyelerin bu keyfi ve indi ekonomik düşüncelerile ve birbirleriyle mukayese imkânından bile mahrum olarak kabul ve ayar ettikleri elektrik tarifeleri, memleketin her tarafında birbirinden ayrı ve çok farklı bir tarife karışıklığını yaratması bu keşmekeşin içinden kurtulunması için tekrar Hükümetin kontrol ve murakebeyi ele alması zarureti belirmiş ve Sanayi esası bir unsurunun bulunması düşüncesi hakim olarak yeniden kurulan Sanayi Bakanlığı bünyesinde, eskiden Bayındırlık Bakanlığına tanınan yetkilere bir kısım ilâveler yapılmak suretiyle bir Enerji Dairesi Reisiği kurulmuştur.

3 — Sanayi Bakanlığının kurulması ve eskiden Bayındırlık Bakanlığına verilmiş bulunan, elektrik tarife esaslarının tesbiti ve bu esaslara göre hazırlanacak tarifelerin tasdiki ile tatbikatının murakebesi yetkisini, tarifeleri doğrudan doğruya hazırlamak anlamında yorumlayan bazı kimseler ve Bakanlar, Belediye elektrik tarifelerini hazırlama faaliyetine girişmişlerdir.

Bilhassa seçimi kazanmanın her şeyin üstünde sayıldığı ve bu maksatla yapılacak bütün işlerin bir başarı sanıldığı 1957 seçimlerine yaklaşan dönemde, Belediye elektrik işletmelerinin zaruri olan personel ve işçi ücretleri ile yakıt bedelleri ve normal işletme malzemesi masrafları karşılandıktan sonra geriye kalan masraflarının karşılanmasına lüzum olmadığı ve mevcut tarifelerde elde edilen hasılatın bu masraflardan arta kalan kısmının tarifelerde tenzilât yapılması suretile halka terk edilmesi devrin Bakanı tarafından istenilmiştir. Bir İşletmenin devam edebilmesi için tesislerinin ömrünün sonunda yenilenebilmesi ve bu maksatla da her sene bir yenileme karşılığı ayrılması ilmi zarureti ile Belediye hizmetlerinin her yıl artan ve

gelişen nüfus nisbetinde genişletilmesi ve bu suretle eski ve yeni kuşaklar arasında fark yaratılmasının önemi ve bu yüzden her yıl yeni genişlemelere yetecek bir fazla varidatın tarifelerle elde edilmesi lüzumu, o devrin Bakanına anlatılmaya çalışılmış ve fakat müsbet bir sonuç elde edilememiştir. Böylece hesaplanan tenzilât nisbetleri Bakanlıkça bir taraftan Belediyelere tebliğ olunurken diğer taraftan da radyolarla halka ilân edilerek bir seçim propaganda vasıtası olarak faydalanılmıştır.

Bu suretle mevcut elektrik tesisleri eskidiği zaman yerine yenisini koymak ileri kuşakların katlanacağı yeni para sarfı ile sağlanabileceğine göre böylece ileride halen mevcut olup o zaman eskimiş bulunacak elektrik tesislerine sarf edilecek paralar, şimdiden seçime ve propagandaya harcanma imkânı da sağlanmıştı. Bu tebliğleri alan Belediyelerde Bakanlığın emri soğuk bir duş tesiri yarattığı muhakkak ise de Bakan ile aynı düşüncenin tesiri altında bulunan ve 1957 genel seçimlerinin gailisi içinde olan Belediyelerden en ufak bir tepki gelmediği görülmüştür.

Bu cümleden olmak üzere, 1959 senesinde normal masraflarını karşılamak üzere, Kuzeybatı Anadolu Bölgesindeki belli başlı Belediyelerle Sanayi elektriği toptan satan Etibank'ın tarifeleri 4 ay kadar tatbik edildikten sonra Belediyelere % 30 ve Sanayiye % 20 tenzilât yapılmak ve bu hususta Etibank'ın herhangi bir mutabakatı alınmadan Bakanlıkça karar alınıp tebliğatta bulunulmak olayı sayılabilir. Karar Etibank'a senevi 25 milyon lıradan fazla zarar vermiştir.

Bütün bu kararların politikasını idare eden Bakanlar yeniden tesbit edilen tarife ile hasıl olacak zararın her sene satışların artması ile azalacak ve ileride aynı tarife ile kârlı duruma bile geçileceğinden o kârlarla bu müterakim zararlar kapatılabileceğini kabul ediyor ve tasarruflarının haklı olduğunu iddia ediyorlardı. Halbuki bunun izahına imkân yoktu ve bu tasarruf ileride gelecek yeni kuşaklardan onların muvafakatını almadan o günkü politika için borç almaktan başka bir şey değildi.

Bu hâl 1960 yılı 27 Mayısına kadar devam etti ve buna benzer binlerce Hukuk dışı davranışlarla meşruluğunu kaybeden iktidara karşı Türk Milletinin direnme hakkını kullanarak yeni Hükümetleri kurması ile elektrik tarifeleri de bir nizamaya girme yolunu tuttu. Sanayi Bakanlığı bazı noksan ve kusurlarına rağmen, metni tarihçe kısmında gerek tiği gibi açıklanan, elektrik tarifeleri Talimatnamesini 17 Haziran 1960 da kabul ve neşretti.

Bu Talimatnameden sonra ayrıca tamamlayıcı izahnameler ile Belediye ve diğer elektrik idarelerinin tarifelerini Talimatnameye uydurmalarını

kolaylaştırmaya çalışan Bakanlık, maalesef ihtilâl sonralarına ve bünyemize has bazı kusurlardan dolayı, halen bütün elektrik tarifelerinin Talimatnameye uygun hale getirilmesini sağlayamamıştır.

Bununla beraber Sanayi Bakanlığının tasdikinden geçen 312 Belediyenin alfabetik olarak sıralanan isimlerine göre tarifeleri ile bu tarife tatbiki sonucunda hesapladıkları masraf ve hasılatları ilişik tablolarda gösterilmiştir. Yine bu tablolarda kurulu takat ve puvant olarak verdikleri takatları ile tarifelerinin tasdikine esas olan yılda satabileceklerini tahmin ettikleri elektriğin miktarı ayrı ayrı sütunlarda belirtilmiştir.

Tabloların ve halen yürürlükte bulunan 312 Belediye tarifelerinin tetkikinden görülebileceği gibi birçok küçük Belediyeler yine tarifelerini tek terimli tanzim etmişlerdir. Esasen çift terimli olan Belediyeler de tarife Talimatnamesi gereğince çift terimli tarifelerinin yanı sıra tek terimli tarife ilânına da mecbur bulduklarından, tek terimli tarifelerin birbirile mukayesesi kolayca yapılabilir. Meselâ meskenler için tek terimli en ucuz tarife tatbik eden yerler :

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Maraş              | 21 krş/kWh. |
| Aydın ve Tarsus    | 22 »        |
| Kayseri            | 23 »        |
| Ankara, Darende    | 24 »        |
| Zonguldak, Nazilli | 25 »        |
| İstanbul, Mersin   | 26 »        |

olarak sayılabileceği gibi en pahalı tarife tatbik eden yerlerden de

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Genç (Bingöl)                 | 122 krş/kWh. |
| Alnera, Bartın, Palamut, Soma | 110 »        |
| Daday, Ula, Zile              | 110 »        |

Belediyeleri sayılabilir

Sayılan 312 Belediyenin senelik masraf, hasılat ile puvant takat ve enerji toplamları :

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Masraf         | 292.805.890 TL.   |
| Hasılat        | 376.079.324 TL    |
| Fark           | 83.273.434 TL.    |
| Puvant takat   | 401.026 kW        |
| Satılan Enerji | 1.459.328.627 kWh |

olup Etibank ile Çukurova Elektrik A. O. nın kendi tarifeleri ile doğrudan doğruya Sanayi ve diğer müşterilerine 1961 yılında sattıkları 749.307.298 kWh enerji de hesaba katılırsa 2.208.635.925 kWh eder ki bütün Türkiyede 1961 yılında brüt 3.050.000.000 kWh ve net 2.910.000.000 kWh enerji üretilerek bunun 300.000.000 kWh ı zayıf olup 2.610.000.000 kWh ı satıldığı göz önünde bulundurulursa tetkik olunan tarifeler bütün Türkiyede elektrik satışlarının % 85 şini içine almaktadır.

Bu bahsin kapatılması için sözü geçen Belediye elektrik tarifelerinden başka halen tatbik

mevkiinde bulunan ve Sanayi Bakanlığınca tasdik edilmiş Etibank ve Çukurova Elektrik A. Ortaklığının tarifelerinin de zikredilmesi icap etmektedir.

#### Etibank tarifeleri :

1961 yılında ürettiği 223.798 kW takat ile 1.893.332.148 kWh enerjiden 201.994 kW ve 1.745.233.360 kWh ını aşağıdaki tarifelerle satarak elde ettiği 151.083.000 TL. hasılatına mukabil yapmış olduğu,

|                       |                |
|-----------------------|----------------|
| Yakıt ve malzeme      | 47.780.000 TL. |
| Personel ve işçilik   | 18.080.000 TL. |
| Vergi ve resimler     | 6.680.000 TL.  |
| Amortisman            | 28.273.000 TL. |
| D s i ye ödenen       | 15.005.000 TL. |
| Etibank masr. iştirak | 2.466.000 TL.  |
| Satış zararları       | 3.819.000 TL.  |
| Çeşitli masraflar     | 4.096.000 TL.  |
| Faiz ve komisyon      | 23.490.000 TL. |
| Geçen yıla ait zarar  | 7.804.000 TL.  |
| Muhtelif zarar        | 1.280.000 TL.  |

**Y e k ö n** **158.773.000 TL.**

Masraflarından dolayı 7.690.000.— TL sı zarar etmiştir.

Tarifeleri 1959 senesinde ilk tasdik olunduğu şekli ile aşağıda gösterilmiştir.

#### Takat tarifesi :

- Mukavele takatının ilk 5 000 kilovattının beher kilovatı için yılda 210 veya ayda 17,5 TL.,
- Müteakip 50.000 kilovat takatın beher kilovatı için yılda 180 veya ayda 15 TL.,
- 55.000 kilovattan sonraki beher kilovat için yılda 90 veya ayda 7,5 TL.

ile tahsil edilecek sabit meblâğlara ilâveten,

#### Enerji tarifesi :

- Yılda çekilen enerjinin ilk 5 milyon kilovat saati için beher kilovat saata 10 kuruş,
- Müteakip 50 milyon kilovat saat için beher kilovat saata 8 kuruş,
- Sonraki 200 milyon kilovat saati için beher kilovat saata 6 kuruş,
- 255 milyon kilovat saatten fazla istihlâk edilen enerjinin beher kilovat saati için de 4 kuruş, tahsil edilmesi uygun görülmüştür.

İşbu tarifeler, Bankanın tevzi gerilimi olarak kabûl edilen 35.000 ve 66.000 volt'dan cereyan alan müşterileri için cari olup bu gerilimden daha aşağı ve normal 15.000, 10.000, 6.000 ve 3.000 volt'dan cereyan almak isteyenlere tarifelerin % 10 zam ile, buna mukabil bu tevzi geriliminden yukarı ve 154.000 volt'dan cereyan almak üzere müracaat edecek müşterilere de tarifeler % 10 tenzilât ile tatbik edilir.

Termik Santrallerin elektrik maliyetlerinde ileride kömüre herhangi bir zam yapıldığı takdirde

4000 kalorili kömürün beher ton fiyatında 2 liralık fiyat farkı için (beher milyon kalori fiyatında 50 krş.) beher kilovat saata 0.1 krş'un in'ikas ettirilmesi kabul edilmiştir.

Bu tarifelerin tasdik olunduğu 1959 senesi için Etibank'ın satabileceği 232.225 kW takat ile 1.271.789.000 kWh enerjiye mukabil kendi Santrallerinde 1.220 000.000 kWh ve D S I Santrallerinde da 170.000.000 kWh enerji üreteceği tahmin edilmiştir. Aynı senedeki masrafları :

|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| Nakliye dahil yakıt masrafları   | 31.771.500 TL  |
| Personel ve işçilik masrafları   | 23.590.568 TL. |
| Tesisat Amortismanları           | 23.289.468 TL. |
| Ödenecek faizler                 | 36.426 038 TL. |
| Vergi, Malzeme tamir bakım sair  | 18.247 566 TL. |
| D S I ye ödenecek cereyan bedeli | 6.800 000 TL.  |

**Y e k ö n** **140.124.572 TL.**

olarak tahmin edilmiş ve yeni tarifeleri ile elde olunacak hasılatı ise 166 milyon lira tahmin olunmuştur.

#### **Çukurova Elektrik Anonim Ortaklığının Tarifeleri :**

Sanayi Bakanlığınca 1 Mart 1962 tarihinden itibaren yürürlüğe konulmak üzere tasdik edilmiş bulunan ortaklığın tarifeleri de ortaklığın tahsiline vasıta olduğu vergi ve resimler hariç olmak üzere :

#### **Çift terimli tarifeler :**

1 — Belediyeler ve bütün aboneler için sabit hizmet ücreti olarak mukavele takatının % 80 inden az olmamak üzere fiilen çekilen azami takatın beher kilovatı için ayda 2500 krş.

#### **2 — İlâveten**

##### **A) Sanayide,**

Bir ayda sarf edilen enerjinin

- |  |        |
|--|--------|
| a) 300.000 kWh'a kadar beher kWh'ı                   | 9 krş. |
| b) 600.000 bın kWh'a kadar beher kWh'ı               | 7 krş. |
| c) 600.001 ve daha fazla sarfiyatın beher kWh'ı için | 5 krş. |
- alınır.

##### **B) Belediyelerde,**

Sarf edilen beher kWh için 2 krş. alınır.

#### **Tek terimli tarifeler**

Sabit hizmet ücreti alınmaksızın sadece sarfedilen aylık enerjinin :

- |                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| a) İlk 20.000 kWh'ı için beher kWh'ı | 25 krş. |
|--------------------------------------|---------|

- |   |         |
|---|---------|
| b) 20 001. — 30.000 kWh kademesinde beher kWh'ı | 20 krş  |
| c) 30.001 ve daha yukarı sarfiyatın beher kWh'ı | 15 krş. |
- dan hesaplanır.

#### **Tarifenin tatbikinde nazara alınacak esaslar :**

- a) Müşteri mukavele takatini % 10 dan fazla aşmaz.

Bu tecavüz % 10 u aştığı takdirde; Şirketin durumu müsait değilse önce ihtarda bulunarak tekerrüründe müşterinin cereyanını kesebilir. Mukavele takatının aşılması halinde, mukavele takatını aşan kısmın kW bedeli o aya ait olmak üzere % 20 fazlası olan 3000 krş/kW ile hesaplanır

- b) Aynı Belediye hudutları dahilindeki bir müşteriye muhtelif noktalardan enerji verilmesi halinde, şirketle müşteri arasındaki anlaşma esaslarına göre, bu tarifelerin bir noktada veya muhtelif noktalarda ayrı ayrı tatbik edilmesi mümkündür. Bu tarifelerin tesbit edildiği tarihten evvel iktisap edilmiş karşılıklı haklar mahfuz tutulacaktır. Bundan başka Belediye hudutları dahilinde, Belediyelerce tesis edilerek şirketin mevcut tesisatına başlanacak yeni noktalardan verilecek elektrik için de mezkûr Belediyelerin tek müşterisi olma vasfı değişmez.

- c) Müstehlikler aktif enerjinin % 70 şî kadar reaktif enerjiyi bilâbedel kullanmak hakkına sahiptirler. Ancak % 70 in üstündeki beher reaktif kilovat saat için müşteri, şirkete 3 krş. ödeyecektir.

- d) Belediye hudutları içinde olupta Belediye şebekesinden enerji alması mümkün olmayan veya Belediye hudutları dışında bulunan müteferrik müşterilere, şirket ayrıca özel bir tesisat yapmadan elektrik vermesi mümkün olduğu takdirde bu müşterilere içinde bulunduğu veya civarında olduğu Belediyelerin aynı durumda olan abonelere tatbik etmekte olduğu tarife tatbik olunur

halindedir. Şirket bu tarifelerini tasdik ettirirken mucip sebep olarak gösterdiği yıllık masrafları :

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Yakıt ve İşletme malzemesi masrafları | 2 410.000 TL. |
| İşçilik ve personel masrafları        | 3.000.000 TL. |
| Çeşitli masraflar                     | 610.000 TL.   |
| Tamir ve bakım masrafları             | 360.000 TL.   |
| Vergi ve resimler                     | 1.620 000 TL. |
| Amortismanlar                         | 3.470.000 TL. |
| Kâr ve karşılıklar                    | 8.200.000 TL. |

**Y e k ö n** **19.670.000 TL.**

olup kâr ve karşılıklar namı altında

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Masraf itfa hissesi            | 1 560.000 TL. |
| İslâh ve büyük tamir karşılığı | 250.000 TL.   |
| Kanuni ihtiyatlar              | 477.500 TL.   |
| Temettü ikramiyeleri           | 250.000 TL.   |
| Hissedarlara temettü net % 10  | 3.250.000 TL. |
| Kurumlar vergisi               | 1.600.000 TL. |
| Stopaj vergisi                 | 812.500 TL.   |

**Y e k û n** **8.200.000 TL.**

masraflarını da ihtiva etmektedir.

Şirket bu tarifeleri ile yapacağı satışlar sonunda Sanayie 17.780 kW takat ile 98.390.000 kWh enerji satarak 12.366.205 TL. sı ve Belediyelere de 14100 kW ile 58.300.000 kWh enerji satarak 7.210 000 TL. sı hasılat temin edeceğini tahmin etmiştir

Bu suretle 312 Belediye ile Etibank ve Çukurova Elektrik Anonim Ortaklığının Belediyeler dışı satışları sonuçlarının toplamı olarak :

|                  | Satılan Enerji<br>1000 kwh | Hasılat<br>TL.     | Masraf<br>TL.      | Kâr<br>TL.        |
|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 312 Belediye     | 1.459.329                  | 376.079.324        | 292.805.890        | 83.273.434        |
| Etibank          | 650.917                    | 67.621.106         | 59.300.000         | 8.321.106         |
| Çukurova         | 98.390                     | 12.366.205         | 7.170.000          | 5.196.205         |
| <b>Y e k û n</b> | <b>2.208.736</b>           | <b>456 066.635</b> | <b>359.275.890</b> | <b>96.790.745</b> |

olduğu anlaşılmaktadır. Türkiyenin % 85 i için ortalama satılan enerjinin beher kWh'ına göre Elde edilen hasılat 20,65 krş/kwh Yapılan masraf 16,26 » Kâr 4,39 » olarak belirmektedir.

### III — BÜTÜN MEMLEKETTE TATBİKİ GEREKEN YENİ TARİFELER

Memleketin halen % 85 ine tekabül eden elektrik satışlarının II inci bölümde açıklanan durumu ve EİE istatistiklerine göre elektrik istihlâkının 1/4 ünün tenvirat ve 3/4 ünün de Sanayide kullanılmış olması (1961 yılında 660 mil. kWh tenvirat ve 1.950 mil. kWh Sanayide kullanılmıştır.) Esas alınarak tatbiki gereken tarifelerin sayısal değerleri hesap olunmuştur.

Memleketimizdeki elektrik tesislerinin kıymeti 1958 senesinde doların değeri 2,80 TL. sından 9,00 TL. sına çıkarılması da göz önünde bulundurularak 4.8.1958 tarihinden önce kurulmuş tesislere sarf olunan paranın Türk lirası kısmı değişmediği kabul edilerek halihazırda 2 katı para ile tesis edilebileceği esasına göre  $1\ 329.781\ 000 \times 2 = 2\ 659.562.000$  TL. değerdedir. 1960 senesi sonu itibarile EİE kayıtlarına göre

olup bunun 4.8.1958 den evvelki kısmı olanı 1.329 781 000 TL. kısmı tenzil olunursa sonradan tesis olunanları 1.120.960.000 TL. tutarında olduğu eski-lerin yukarıda bildirilen değiştirilmiş değeri ile toplamı olarak da  $2.659\ 562.000 + 1.120.260.000 = 3.779.822.000$  TL. değerinde bulunduğu anlaşılır. 1961 ve 1962 senesinde tesis edilenler için kat'i değerler mevcut olmamakla beraber 1962 sonu itibarile elektrik tesislerinin değeri bütün Türkiye için ve  $1\$/=9$  TL itibarile 4 milyar TL. olduğunu kabul etmekle hataya düşülmediği anlaşılır.

Her sene % 10 — 14 arasındaki elektrik istihlâki artışlarını karşılamak için her halde tesislerin % 10 artırılması gerekeceğini hesaba katmak, yani mevcut tempo ve gelişmenin hızını aynı seviyede tutabilmek için 4 milyar TL. değerindeki tesislere yeniden her sene en az  $4.10^9 \times \% 10 = 400.10^6$  TL. değerinde tesisler ilâvesi zarureti vardır.

Bu yatırımı, Devlet Plânlama Dairesinin senelerce sıkışık durumda kalmış bulunan elektrik tesislerine 5 senelik dönemde yatırılmasını zaruri bulunduğu yatırım ile karıştırmamak lâzımdır. Zira meselâ 1961 senesi ilk 6 aylık dönemi ile 1962 senesi ilk altı aylık dönemin karşılaştırılmasında % 20 yi aşan artışın hiç bir zaman aynen devam edeceği kabul edilemez. Bütün dünyada sanayice az gelişmiş memleketlerde % 10 un üstünde olan senelik artışlar çok gelişmiş memleketlerde % 10 un altına düşmektedir

Türkiyemizde bu günkü rayicilerle 4 milyar TL. değerinde elektrik tesislerinin % 5 nisbetindeki amortismanları toplamı senevi 200.000.000 TL. civarında olacağına göre, tarifelerle elde edilmesi gereken yatırım imkânı yani kâr'ın 200.000.000 TL. civarında olması şimdilik yatacağı söylenebilir.

Bu hale göre Türkiye toplamı olarak 1961 senesi değerlerinin % 85 ini teşkil eden ve II inci kısımda tetkik edilmiş bulunan sonuçlar % 100 değerine tamamlanır ve yuvarlak olarak ifadelendirilir-se :

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Masraf       | 425.000.000 TL. |
| Hasılat      | 540.000.000 TL. |
| Kâr          | 115.000 000 TL  |
| Puvant Takat | 664.000 Kwh     |

|                    | Santral<br>1000 TL. | Şebeke<br>1000 TL. | Sair Tesis<br>1000 TL. | Toplam<br>1000 TL. |
|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Belde Müesseseleri | 232.342             | 261.302            | 12.832                 | 506.479            |
| Bölge              | 1.290.289           | 348.895            | 31.749                 | 1.670.933          |
| Otoprodüktörler    | 272.629             | —                  | —                      | 272.629            |
| <b>Y e k û n</b>   | <b>1.795.260</b>    | <b>610.200</b>     | <b>44.581</b>          | <b>2.450.041</b>   |

değerleri elde edilmiş olur. Şu halde kârın 200 milyon lira olması için mevcut hasılatın masraf yükselemeden 85 milyon lira artması icap edecektir. Bu da satılan kWh başına 3,3 krş. dan az bir zammın kâfi geleceğini gösterir.

Memleketimizin elektrikleştirilmesi işinin başında bulunduğumuza göre yeni ve ilâve yatırımlara da tarifelerle bir miktar imkân sağlamak için bu zammın 5 krş civarında tutulması uygun olacağı kabul edilebilir.

Ancak görülüyorki bu tarzda Türkiye Elektrifikasyon davasının halli yoluna gidilebilmesinin ilk ve en uygun şartı gerek amortisman ve gerekse kârın bir elde toplanması olduğunu söylemeğe bile lüzum yoktur. Aksi takdirde bütün elektrik idarelerinden, Hükümetin aracılığı ile kâr ve yatırım işlerinin tevziini için belirli bir paranın tahsili ve ihtiyaç görülen saha ve yerlere sarfının teşkilâtlandırılması gibi işlemesi güç bir sisteme gidilmesi icap etmektedir.

Mevcut Belediye ve elektrik idarelerinden halihazır tarifelerinin birim tarife diyebileceğimiz tek bir tarifeye irca edileceklerinin mali durumları değişmemesi için tarifesi yükseleceklerden elde edilmesi mümkün fazla gelirin tarifesi birim tarife seviyesine düşeceklerin noksan gelirini karşılamak üzere bir tevzin fonuna yatırılacağı düşünülürse bu takdirde tevzin fonu hissesinin hesabı icap eder. Ancak bunların hangi Belediyeler olacağını eldeki istatistiklerle tayin imkânsız olduğundan bir fikir vermek üzere sadece İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Eskişehir Belediyeleri ile Etibank ve Çukurova E.A. Ortaklığının müstakil satış yaptığı elektriğin tarifeleri artırılacak ve diğer bütün Belediye elektrik tarifeleri bu artışlarla tevzin edilerek azaltılacağı kabul edilirse :

|                        | Satılan<br>1000 TL | Senelik Masraf<br>1000 TL | Senelik Hasılat<br>1000 kwh |
|------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| İstanbul               | 712.456            | 100.060                   | 146.253                     |
| Ankara                 | 202.000            | 33.360                    | 50.308                      |
| İzmir                  | 178.958            | 24.027                    | 30.186                      |
| Bursa                  | 20.750             | 5.926                     | 7.376                       |
| Eskişehir              | 32.705             | 5.039                     | 6.723                       |
| Etibank (Sanayie)      | 650.917            | 59.300                    | 67.621                      |
| Çukurova (Sanayie)     | 98.390             | 7.170                     | 12.366                      |
| <b>Y e k ü n</b>       | <b>1.896.176</b>   | <b>234.982</b>            | <b>320.833</b>              |
| Diğer Belediyeler      | 703.724            | 190.018                   | 219.167                     |
| <b>Türkiye Toplamı</b> | <b>2.600.000</b>   | <b>425.000</b>            | <b>540.000</b>              |

Bulunurki yükselecek 1.896.176.000 kWh in ortalama hasılatı olan (320.833 X 10<sup>6</sup>) (1.896.176 X 10<sup>6</sup>) = 17 krş/kWh ile diğer Belediyelerin düşecek olan hasılat ortalaması (219,167 X 10<sup>6</sup>) (703,724 X 10<sup>6</sup>) = 31,4 krş/kWh düşeceği miktar

karşılmalıdır. Böylece bulunması gereken fiatı E krş/kwh ile gösterirsek,

(Ex — 17) 1.896.176 = (31,4 — Ex) 703,724 denkleminde Ex = 54,2/2,6 = 20,7 = 21 krş/kwh bulunurki halihazır Türkiye elektrik fiatının bir tek fiata ircai düşünülse tek terimli olarak elektriğin her yerde 21 krş/kwh dan satılması mümkün olur. Bu sonuç II inci bölümün sonunda da Türkiye ortalama hasılatı olarak hemen aynı değer olarak elde edilmiştir. Biraz daha emniyetli olarak Türkiye'de Sanayi ve teknil aboneler için tek fiat tatbiki için ortalama satış fiatı 25 krş/kWh in altında bulunan abonelerin tarifelerine 25 krş/kwh ı geçmemek üzere 5 krş/kWh'a kadar bir zam yapılsa ve halihazır tarifelerinden fazla olan bu farktan mütevellit hasılatları bir fona toplansa bu fon diğer Belediyelerin 25 krş/kWh in üstündeki tarifelerini bu fiata irca etmeleri sonucundaki noksan hasılatlarını karşılamağa kâfi gelecektir. Genel olarak Türkiyede elektrik işlerinin kendi kendine yeter yatırım ve tevzin fonlarının da karşılanması için elektriğin tek tarife olarak seviyesi 5 krş/kwh ı tarife tevzin fonuna olmak üzere 27 krş/kwh seviyede bulunması icap eder.

Bütün Türkiye ıstihlâkinin 1/4 ü tenvirat ve 3/4 ü sanayi bulunduğuna göre sanayi tarifelerinin tenvirat tarifelerine nazaran ne nisbette düşük tutulacağını prensip kararı verilmedikçe tarife seviyeleri ortalamasının tesbiti mümkün değildir.

Diğer memleketlerde büyük sanayi tarifesi (AI ve elektro metalurji gibi özel sanayi hariç) tenvirat tarifesinin 0,6 ve küçük sanayi de 0,8 ı mertebesinde olup memleketimizde de bu esas kabul edilirse satılacak toplam enerji N = 2.600.000.000 kWh dan N<sub>1</sub> = 1/4 ü tenvirat,

N<sub>2</sub> = 1/4 ü küçük sanayi N<sub>3</sub> = 2/4 ü de büyük sanayi kabul edilirse :

$$N_1 + N_2 + N_3 = N$$

$$N_1 = 1/4 N = N_2 = 1/4 N = 650.000.000 \text{ kWh.}$$

$$N_3 = 2/4 N = 1.300.000.000 \text{ kWh.}$$



ortalama tarife  $E = 27$  krş/kwh olduğuna göre her enerji kısmın tarifeleri de sırasıyla  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  olmak üzere

$$E_2 = 0,8 E_1 \quad E_3 = 0,6 E_1 \text{ olup}$$
$$N_1 E_1 + N_2 E_2 + N_3 E_3 = N E$$

denkleminde yerlerine konursa

$$0,65 E_1 + 0,65 (0,8 E_1) + 1,3 (0,6 E_1) = 2,6 \times 27$$

$$(0,65 + 0,25 + 0,98) E_1 = 70,2$$

$$2,15 E_1 = 70,2$$

$$E_1 = 70,2/2,15 = 32,7$$

$$E_2 = 26 \quad E_3 = 19,6$$

bulunur. Buna mütenazır olarak değerlerini alması gerekir.

Bu sonuçlara göre Türkiye'de birim tarifeleri tesbit ederken özel sanayiye özel tarife de göz önünde bulundurmaya üzere genel olarak

Tenvirat abonelerinin tarife seviyesini 35 krş/kwh  
Küçük sanayi tarife seviyesini 25 krş/kwh  
Büyük sanayi tarife seviyesini 20 krş/kwh

tutulması kabûl edilebilir. Bu esaslara sadık kalınarak bütün Türkiye'de tatbik edilmesi lâzım gelen birim tarifelerin en doğru şekilde hesaplanabilmesi için oldukça önemli ekip çalışmaları yapılması icap eder. Meselâ İtalya'da böyle bir çalışmanın Bakanlıklar arası özel surette yetkili kılınan komisyonların 20.1.1953 tarihinde başlayarak ancak 1.9.1961 de bitirilebilmiş ve birim tarifeler bu tarihten itibaren tatbik mevkiine konulmuştur.

Bu etüdde İtalyan tarifeleri de göz önünde tutularak bütün Türkiye'de tatbiki gereken birim tarifelerin sınıf ve seviyeleri hakkında bir fikir vermeğe çalışılmıştır. Tatbiki için Türkiye Elektrik Kurumu kurulmadığı takdirde İşletme yönünden Sanayi Bakanlığı, tesis yönünden de diğer Bakanlıklar bünyesinde kurulması lâzım gelen teşkilât ve bunların birbirleriyle veya elektrik idareleriyle koordinasyonu konusu tamamiyle etüdü dışında bırakılmıştır.

### III. 1 — BİRİM TARİFE SINIFLARI

Elektrik müstehlik grupları itibarıyla Türkiye'de mevcut mevzuat, Meskenler, Ticarethaneler, Resmi Daire ve kurumlar sokak tenviratı ile sanayi esas sınıflarına ayırmış olduğu I inci paragrafta izah olunmuş bulunmaktadır.

Memleketin bünyesi itibarıyla yapılan bu basit ayırımı biraz daha değiştirilmesi icap etmektedir. Antalya'daki Ferro — Krom Sanayi hariç olmak üzere özel tenzilâtli tarife tatbiki gereken sanayi hemen hemen yok gibidir. Bulunsada bu sanayi bünyesine ve millî ekonomi için önemine uygun olarak kararlaştırılacak özel tarifelerin ge-

nel tarife sınıfları arasında yer almasına lüzum bulunmamaktadır.

Türkiye'de elektriğe ilk ihtiyaç, Belediyelerin sokak aydınlatma ihtiyacı ile duyulmuş halen de yeni tesisat için çırpınan Belediyelerin başlıca istekleri bu sokak aydınlatma ihtiyacı ile başlamaktadır. Sokak aydınlatılmasının yanı sıra Belediye veya Hükümete ait park ve meydanlarının aydınlatılması da gelmektedir. Bu sebeple bu sınıf elektrik müstehlikine «Genel Aydınlatma» denilmesi doğru olur.

İkinci elektrik müstehlik sınıfı meskenlerdir. Meskenlerde elektrik daha fazla aydınlatma ihtiyacını karşılamak üzere başlamış ise de her memlekette olduğu gibi ütü, Buz dolabı ve benzeri evlerin en önemli ihtiyaçları için yanı muharrik kuvvet olarak da elektrik kullanılmaya başlamıştır. Bu tarzda elektriğin kullanma saatlarını artıran elektrik cihazları arttıkça mesken aboneleri de, elektrik masraflarına daha büyük nisbette iştirak edeceklerinden tarifelerinde bu cihet göz önünde bulundurulmalıdır.

Üçüncü sınıf müstehlik grubu «resmi daire ve Kurumlardır» Bunların elektrik sarfiyatları bütçelerden karşılandığından kullananlar herhangi bir ihtiyat veya dikkat göstermeden hareket etmekte adeta kendilerini serbest sayarlar, Kullanma saat veya faktörleri oldukça fenadır.

Dördüncü sınıf müstehlik grubunu «Ticaretخانه ve Yazıhaneler» teşkil ederler. Bunlar elektrik işletmeciliği yönünden en kötü aydınlatma müşterileridir. Senenin bir çok aylarında faaliyet saatleri bol güneş ışığı altında geçtiğinden esasen aydınlatmaya ihtiyaçları bulunmaz. Aydınlatmadan başka ihtiyaçları da olmadığından sarfiyatları çok cüz'i olur. Bunların reklâm ve vitrin tenviratı ise tamamen ayrı bir beşinci sınıf olarak «Reklâm ve Vitrin tenviratı» halinde tarifelendirilmelidir.

Altıncı sınıf olarak sanayi grubu gelmektedir. Sanayi grubunu Türkiye'de beş kısımda mütalâa etmek icap eder, Bunlarda :

- 1 — Gücü 100 kw'a kadar olanlar küçük sanayi,
  - 2 — Gücü 101 ilâ 1000 kw'a kadar olan orta sanayi
  - 3 — Gücü 1000 kw'dan yüksek olan büyük sanayi,
  - 4 — Mevsimlik çalışan sanayi ve sulama işleri,
  - 5 — Özel sanayi,
- olarak özetlenebilir.

### III. 2 — BU SINIFLARA TATBİK OLUNACAK TARİFELER

#### III. 2. 1 — Genel Aydınlatma

Devlet Vilâyet veya Belediyelerle sermayesinin en az % 51 i bunlara ait bulunan idarelerin cadde, sokak, meydan, park, gişe ve bekleme yerleri gibi genel hizmet yerlerinin tenviratı ile li-

man hava meydanları, sahil fenerleri ve depo hutlarını içine alan açık hava aydınlatılmasına tatbik olunur.

Bu tarifelerde, elektrik idareleri tarafından tesis olunmuş ve işletilmesi ile bakımı aynı elektrik idaresi tarafından temin ve idame olunan genel aydınlatma tesislerinin bakım ve idame ücretleri dahil değildir.

Bu müstehlik grubu genel olarak 8 saatlik gecenin yarısına kadar tam ve gece yarısından sonra da yarısı devamlı yanan lâmbalardan ibaret olup bütün takatı 2 kw olsa 1 kw'ı 8 saat yanarak 8 kWh ve 1 kw i da 4 saat yanarak 4 kWh enerji sarf edeceğine göre 2 kw lık takat ile günde 12 kWh enerji sarf ederki bu da kw başına 6 kWh enerji istihlakine ayda ise  $6 \times 30 = 180$  kWh istihlake tekabül eder. En küçük genel aydınlatma aboneli 5 kw takatli kabul edilirse bu kademe takatındaki ortalama tarife 35 krş/kwh olabilmesi için aylık beher kw başına 18 TL. takat ücreti ile buna ilâveten enerjinin beher kwh'ı için 25 krş enerji bedeli alınmalıdır.

### III.2.1.1 — TATBİK OLUNACAK TARİFE :

| Mukavelesine göre çekilecek güç kademeleri kw. | Aylık beher kw. için ödenecek güç bedeli TL/kw. | Sarf edilen elektriğin beher kwh'ı için krş/kw. |
|--|---|---|
| 5 (dahil) kw'a kadar                           | 18  | 25  |
| 5 den 10 (dahil) kw'a kadar                    | 18  | 24  |
| 10 dan 20 » » »                                | 18  | 23  |
| 20 den 100 » » »                               | 18  | 22  |
| 100 den 500 » » »                              | 18  | 21  |
| 500 kw dan fazla                               | 18  | 20  |

olmalıdır.

### III.2.1.2 — İŞLETME ÜCRETİ :

Ayrıca genel aydınlatmanın bakım ve işletmesi elektrik idaresi tarafından yapılıyorsa bu hizmetler karşılığı beher lâmbalı direk başına senevi 500 krş u geçmemek üzere bir işletme ücreti tahsil olunmalıdır.

### III.2.1.3 — DONANMA TENVİRATI :

Bayram vesair sebeplerle istenilecek donanma tenviratı için, elektrik idareleri kullanacakları tesisat malzemesinin bedellerini tesisatın yapılmasına tekaddüm eden tarihteki piyasa rayiç bedelleri üzerinden ve kâr ilâve edilmeksizin almakla beraber, ayrıca bir güç ve enerji bedeli istememek üzere beher vatlık güç başına günde 0,75 kuruştan fazla olmamak üzere ücret tahakkuk ettirilir.

### III.2.1.4 — REAKTİF ENERJİ BEDELİ :

Aylık ortalama güç faktörü (C O S O) 0,8 den aşağı olamaz. Aşağı ise her santimi için yalnız ki-

lovat saat fiyatına % 1 ilâve edilerek fatura tanzim olunur. Bununla beraber elektrik idaresinin güç faktörünün düzeltilmesini istemek hakkı mafuz tutulmalıdır.

### III.2.1.5 — FAZLA GÜÇ ÇEKİLMESİ :

Mukavele gücü 50 kW'a kadar % 25,500 kW'a kadar % 20 ve daha yüksek ise % 10 fazla güç çekilmesine cevaz verilir. Bu limitler dahilinde kalınarak elektrik çekilen aylarda mukavelede kabul edilen güce tekabül eden güç birim tarifesi fiilen çekilen güce, enerji tarifesi de fiilen çekilen enerjiye değiştirilmeden tatbik olunarak hesap edilir. Şayet abone bu limitlerin daha üstünde takat çekmek isterse 15 gün evvel yazılı olarak müracaat etmelidir. Aksi takdirde güç tarifesi % 10 fazlası ile hesap olunur.

### III.2.2 — MESKENLER :

Münhasıran ikâmetgâh olarak kullanılan ve içinde herhangi bir sanat icrası veya iş görülmesi suretile kazanç temini cihetine gidilmeyen yerlere tatbik olunur.

Sadece tenvirat için meskenlerde elektrik kullanılması hali, çok küçük ve kurulu gücü takriben 1 kW'a (tek fazlı 5 A lik sayaçlı) kadar olan fakir aileler içindir. Bunlar en çok üç oda bir mutfaklı evlerde otururlar Daimi oturup kaldıkları odada en çok 100 W lık diğer odalarda 40 ilâ 75 Watlık tek lâmba bulunacağı gibi mutfak, helâ ve antrede de 40 Watlık lâmbaları ile her odada birer de prizleri bulunur. Prize ekseriya 500 W lık bir ütüden başka bir şey takılmaz. Umumiyetle 100 W. lık lâmba her gün 3 — 4 saat — 75 lık lâmbalarda 1 — 1,5 saati geçmeyen yanmaları ile günde 400 — 500 Walt saat ve ayda da 12 ilâ 15 kWh elektrik sarf ederler.

Hâlbuki her türlü elektrik cihaz ve makineleri ile muhtelif lâmbalı avize vesairelerin süslediği zengin meskenlerde bu sarfiyat ayda 50 ilâ 200 kWh'a kadar çıkar. Meselâ İstanbul'da mesken abonelerinin aylık sarfiyatı ortalaması son sene 60 kWh olmuştur.

Sarfıyatı az olan basit meskenlere tatbik olunacak tarifede sabit hizmet veya takat ücreti olarak alınacak paranın küçük olan enerji miktarına bölünmesi suretile bulunacak paranın büyük çıkması ve buna ilâveten enerji bedeli ile kWh fiyatının anormâl çıkmasını abonelerin istismar edeceğini ve bu işten hiç anlamayan ve hele bizim memleketimizde «oy» almaktan başka düşüncesi bulunmayan politikacıyı bununla kolayca harekete geçireceklerini unutmamak gerekir. Meselâ ayda 10 kWh elektrik yakan gecekondulu tipi meskenlere ayda 2,5 TL. sabit hizmet karşılığı ücret ile 35 krş. enerji bedeli alınmak üzere bir tarife tatbikinde bu meskenin aylık faturası tutarı  $2,5 + 10 \times 0,35 = 6,0$  TL. tutmasına rağmen kWh 1 60 kuruşa gelmiş olduğundan bu bir hayli polemik yapmaya elverişlidir.

Bu sebepler ve geçirilen tecrübelerle müsteniden küçük mesken ve diğer bazı aboneler için çift terimli tarifelerin yanı sıra tek terimli ve kademe bir tarife tanzimi memleketimizin bünyesine daha uygun gelmektedir.

### III. 2. 2. 1. — MESKENLERDE SERBEST İSTİHLÂK TARİFESİ :

Aylık sabit hizmet ücreti alınmaksızın sarf ve istihlâk edilen enerjinin beher kWh ı için aylık enerji istihlâkinin :

İlk 10 kWh lık kademesinde beher kWh için 60 krş.

Müteakip 11 — 20 kWh lık kademesinde beher kWh için 50 krş.

Müteakip 21 — 30 kWh lık kademesinde beher kWh için 45 krş.

Müteakip 31 — 40 kWh lık kademesinde beher kWh için 40 krş.

ve 40 kWh dan fazlasının kademesinde beher kWh için 35 krş. alınır.

### III. 2. 2. 2. — MESKENLERDE ÇİFT TERİMLİ TARİFE :

Abonman sözleşmesinde tesbit olunmak üzere meskene bağlanacak sayacın amper kademesine uygun olarak tesbit olunan ve sayacın emniyet sigortası (kofra sigortası) ile geçilmemesi sağlanan gücün kademelerine göre ücret alınmak üzere :

a) **Enerji bedeli :** Sarfedilen enerjinin beher kWh'ı için 25 krş alınır. Buna ilâveten

b) **Güç veya sabit hizmet bedeli :**

1 (dahil) kW'a kadar ayda 250 krş.

1.5 (dahil) kW'a kadar ayda 375 krş.

2.5 (dahil) kW'a kadar ayda 625 krş.

4.0 (dahil) kW'a kadar ayda 1000 krş.

alınır. 4 kW'dan daha yüksek güç taleplerinde fazla beher kW için 250 krş ilâve olunur.

Abonenin bağlanan gücüne göre tesbit olunan kolon sigortası 10 dakika müddetle % 20 tecavüze müsait olmalı ve bir ayda 3 defa atması takdirinde abonenin takatı % 20 yükselmiş olarak kabul ve tesisat ile abone sözleşmesi buna göre, elektrik idaresinin yazılı tebligatını takip eden aydan itibaren değiştirilmiş kabul edilmelidir.

Bir seneden kısa süreli mesken abonelerinde (yayla veya yaz tatili geçirilmek üzere gidilen meskenler gibi) 4 aylık güç bedeli peşinen tahsil olunarak ceryan verilir.

### III. 2. 3. — Ticarethane ve Yazıhaneler :

Tüccar ve serbest meslek erbabının faaliyette bulunduğu dükkân, mağaza, ardiye, depo, muayenehane, yazıhane gibi yerlere tatbik olunacak elektrik tarifeleri bu kısımda toplanmıştır. Esasında bu gibi yerler memleketimizde bulutlu sisli ve karanlık havaların azlığı sebebiyle bol güneş ışığının bulunduğu dönemde faaliyette bulduklarından elektrik sarfiyatları daima azdır. Kapalı çarşı ve pasaj gibi yerler ise genel olarak adeta bir istisna teşkil etmektedirler. Bu sebeple sözü geçen abonelerden sabit hizmet ücretinin iş yerinin m<sup>2</sup> sine bağımlı olarak ve abone başına ayrı ayrı tesbiti daha doğru olur.  $4 \times 5 = 20$  m<sup>2</sup> bir tek odada faaliyet gösteren bir avukat yazıhanesi veya  $5 \times 5 + 3 \times 4 = 37$  m<sup>2</sup> lik bir doktor muayenehanesi ayda 10 TL. sı civarında sabit hizmet ücreti ödemelidir

Buna göre tenvir edilmesi gereken ticarethane ve yazıhane alanın m<sup>2</sup> si üzerinden sabit hizmet ücreti alınması esasına göre .

a) **Enerji bedeli :** Sarf ve istihlâk edilen enerjinin beher kWh'ı için 25 kuruş, ilâveten

b) **Sabit hizmet bedeli :** İş yerinin m<sup>2</sup> si başına ayda :

— Dükkân, mağaza ve emsali yerlerde 25 krş

— Muayenehane, yazıhane ve bekleme yerlerinde 20 krş

— Depo, ardiye ve benzeri yerlerde 15 krş ücret alınmalıdır.

### III. 2. 4. — Resmî daire ve kurumlarda tatbik olunacak tarifeler :

Devlet, vilâyet veya belediye daireleri ile İktisadî Devlet teşekkülleri Bankalar vesair kurumların elektrik sarfiyatında tatbik olunacak tarifelerdir. Bunlara tatbik olunacak tarifeler bir bakıma ticarethanelere benzemesi yani aydınlatılması gereken iş yeri için bir aydınlatma tarifesi ve asansör, kalorifer gibi tesisatı için de bir muharrik kuvvet tarifesi olarak iki kısımda düşünülmelidir.

#### III. 2. 4. 1 — Aydınlatma tarifesi :

a) **Enerji bedeli :** Sarf ve istihlâk edilen enerjinin beher kWh'ı için 25 kuruş alınır. İlâveten;



**ELEKTRİK İDARESİNİN İSMİ**

**ÇİFT TERİMLİ TARİFELER**

| Meskenler | Ticaret hanekler | Res. daireler | Büyük sanayi | Küçük sanayi | Sokaktenirvatı | Müteferrik | MALİ DURUM     |                 | TEKNİK DURUM |       |
|-----------|------------------|---------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------|-----------------|--------------|-------|
|           |                  |               |              |              |                |            | Senelik masraf | Senelik hasılat | Kurulu       | Puant |

| Meskenler | Ticaret hanekler | Res. daireler | Büyük sanayi | Küçük sanayi | Sokaktenirvatı | Müteferrik | MALİ DURUM     |                 | TEKNİK DURUM |            |
|-----------|------------------|---------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------|-----------------|--------------|------------|
|           |                  |               |              |              |                |            | Senelik masraf | Senelik hasılat | Kurulu       | Puant      |
| 36        | 44               | 35            | 36           | 29           | —              | 343,497    | 393,357        | 464             | 380          | 1.182,000  |
| 38        | 80               | 50            | 30           | 35           | —              | 257,590    | 280,970        | —               | 250          | 850,000    |
| 41        | 46               | 55            | 31           | 21           | 21             | 220,470    | 238,230        | 215             | 215          | 633,000    |
| 56        | 73               | 98            | 53           | 56           | —              | 233,776    | 233,776        | 225             | 185          | 364,040    |
| 55        | 55               | 55            | 36           | 30           | 30             | 92,358     | 92,358         | 166             | 130          | 230,115    |
| 90        | 110              | 95            | 60           | 60           | 60             | 661,718    | 661,718        | 404             | 350          | 845,000    |
| 65        | 65               | 90            | 65           | 90           | 45             | 252,200    | 277,400        | 233             | 150          | 335,000    |
| 48        | 58               | 78            | 44           | 35           | 38             | 136,040    | 140,855        | 256             | 140          | 282,780    |
| 70        | 80               | 80            | 70           | 45           | 45             | 190,570    | 204,831        | 364             | 150          | 276,855    |
| 74        | 80               | 80            | 70           | 74           | —              | 190,428    | 197,108        | 180             | 170          | 263,400    |
| 42        | 42               | 42            | 35           | 12           | —              | 28,252     | 32,924         | 51              | 47           | 117,950    |
| 110       | 110              | 110           | 110          | 73,5         | 73,5           | 43,095     | 43,296         | —               | 30           | 40,450     |
| 36        | 46               | 46            | 46           | 46           | 46             | 284,362    | 286,862        | 340             | 250          | 623,116    |
| 78        | 78               | 88            | 68           | 64           | 78             | 84,961     | 85,375         | 190             | 120          | 113,994    |
| 35        | 55               | 55            | 33           | 25           | 25             | 273,658    | 275,292        | 552             | 200          | 2.100,000  |
| 64        | 66               | 66            | 60           | 60           | —              | 70,000     | 70,250         | 40              | 40           | 133,000    |
| 60        | 60               | 60            | 60           | 60           | —              | 336,412    | 337,200        | 518             | 260          | 830,000    |
| 45        | 75               | 65            | 50           | 45           | —              | 70,000     | 70,250         | 40              | 40           | 133,000    |
| 50        | 65               | 60            | 38           | 38           | 41             | 120,000    | 120,000        | 142             | 140          | 238,000    |
| 85        | 85               | 85            | 60           | 85           | 60             | 32,200     | 32,460         | 35              | 35           | 39,100     |
| 33        | 38               | 40            | 40           | 20           | 20             | 199,952    | 199,952        | 360             | 270          | 554,932    |
| 80        | 90               | 90            | 50           | 40           | 40             | 141,800    | 148,327        | 234             | 125          | 204,192    |
| 68        | 68               | 68            | 58           | 68           | —              | 150,801    | 153,028        | 115             | 115          | 213,707    |
| 52        | 60               | 53            | 38           | 23           | 33             | 657,290    | 659,206        | 592             | 380          | 1.500,000  |
| 60        | 60               | 45            | 45           | 45           | 45             | 67,300     | 67,500         | 60              | 60           | 119,000    |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 5.926,000  | 7.375,700      | 2307            | 6800         | 20.750,000 |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 16.309,093 | 18.651,443     | 12260           | 17107        | 32.438,684 |

**C-C**

| Meskenler | Ticaret hanekler | Res. daireler | Büyük sanayi | Küçük sanayi | Sokaktenirvatı | Müteferrik | MALİ DURUM     |                 | TEKNİK DURUM |           |
|-----------|------------------|---------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------|-----------------|--------------|-----------|
|           |                  |               |              |              |                |            | Senelik masraf | Senelik hasılat | Kurulu       | Puant     |
| 50/Ab0.   | 30               | 30            | 169/Ab0.     | 30           | —              | 999,900    | 1.004,900      | 650             | 600          | 2.000,000 |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 46,362     | 48,428         | 196             | 90           | 60,489    |
| 30/Ab0.   | 60               | 70            | 50/Ab0.      | 70           | —              | 78,640     | 78,820         | 120             | 70           | 91,500    |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 59,000     | 59,000         | —               | 75           | 148,475   |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 150,230    | 151,223        | 116             | 120          | 232,910   |
| 30/Ab0.   | 61               | 61            | 50/Ab0.      | 61           | —              | 916,144    | 920,916        | 976             | 450          | 1.283,838 |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 40,900     | 42,300         | 96              | 45           | 35,804    |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 57,050     | 57,488         | 130             | 90           | 98,900    |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 156,000    | 156,000        | 176             | 130          | 195,500   |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 100,000    | 100,000        | 176             | 75           | 195,500   |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 24,800     | 25,010         | 80              | 65           | 61,000    |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 74,865     | 76,400         | 54              | 60           | 125,000   |
| —         | —                | —             | —            | —            | —              | 186,014    | 196,014        | 254             | 150          | 405,056   |
| 30/Ab0.   | 35               | 50            | 50/Ab0.      | 50           | —              | 804,950    | 827,690        | 1156            | 650          | 1.641,600 |
| 10/Ab0.   | 46               | 20/Ab0.       | 50           | 50/Ab0.      | 45             | 978,077    | 978,077        | 1107            | 650          | 1.641,600 |









ELEKTRİK İDARESİNİN İSMİ

CİFT TERİMLİ TARİFELER

TEK TERİMLİ TARİFELER

MALİ DURUM

TEKNİK DURUM

| Müşteriler            | Meskenler                           |               | Ticaretbaneler                      |               | Resmî daireler                      |               | Büyük sanayi                        |               | Küçük sanayi                        |               | Sokak Teri | Müferrerik | Meskenler | Ticaretbaneler | Resmî daireler | Büyük sanayi | Küçük sanayi | Sokak terirati | Müferrerik | Senelik masraf | Senelik hasılat | Kurulu |       | Bir senelik satılan elektrik |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------|------------|------------|-----------|----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------|-----------------|--------|-------|------------------------------|
|                       | Sabit hiz. mef. veyahı fakat ucuzl. | Enerji ücreti | Sabit hiz. mef. veyahı fakat ucuzl. | Enerji ücreti | Sabit hiz. mef. veyahı fakat ucuzl. | Enerji ücreti | Sabit hiz. mef. veyahı fakat ucuzl. | Enerji ücreti | Sabit hiz. mef. veyahı fakat ucuzl. | Enerji ücreti |            |            |           |                |                |              |              |                |            |                |                 | Takot  | puant |                              |
| <b>M</b>              |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |            |            |           |                |                |              |              |                |            |                |                 |        |       |                              |
| Macka (Trahzon)       | 20/Abone                            | 40            | 20/Abone                            | 40            | 100/Abone                           | 38            | —                                   | —             | 008/kWm                             | 38            | —          | —          | 100       | 125            | 125            | 125          | 100          | 75             | 50         | 46.576         | 46.526          | 54     | 40    | 60.500                       |
| Maden (Elaçık)        | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 40        | 40             | 40             | 40           | 40           | 40             | 20         | 126.880        | 126.880         | 180    | 180   | 318.240                      |
| Mahmutiye (Eskişehir) | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 75        | 95             | 95             | 95           | 102.750      | 102.750        | 160        | 102.750        | 102.750         | 160    | 70    | 129.000                      |
| Malkara (Tekirdağ)    | 15/Abone                            | 25            | 50/Abone                            | 85            | 50/Abone                            | 25            | 15/kWç                              | 15            | 20/Abone                            | 25            | —          | —          | 70        | 70             | 70             | 40           | 50           | 40             | 40         | 180.000        | 182.400         | 252    | 160   | 303.000                      |
| MANİSA                | 60/Abone                            | 15            | 80/Abone                            | 19            | 40/Abone                            | 10            | 2/kWç                               | 12            | 40/Abone                            | 14            | 590 madd.  | 15         | 21        | 23             | 22             | 16           | 18           | 23             | 12         | 2.163.963      | 2.143.963       | 720    | 2150  | 7.000.000                    |
| MARAS                 | 100/Abone                           | 47            | 125/Abone                           | 54            | 60/Abone                            | 51            | 100/5000                            | 38            | 30/Abone                            | 44            | —          | —          | 58,5      | 66,5           | 62,5           | 43,5         | 56,5         | 40,5           | 44,5       | 830.260        | 833.528         | 7040   | 750   | 1.702.000                    |
| MARDIN                | 40/Abone                            | 40            | 60/Abone                            | 40            | 30/Abone                            | 40            | —                                   | —             | 20/Abone                            | 37            | —          | —          | 80        | 75             | 80             | —            | 56           | 50             | 50         | 61.440         | 64.000          | 112    | 65    | 94.800                       |
| Marmaris (Muğla)      | 10/Abone                            | 23            | 50/Abone                            | 25            | 50/Abone                            | 30            | 150/kWç                             | 13            | 100/kWm                             | 27            | —          | —          | 26        | 33             | 33             | 23           | 29           | 29             | 12         | 2.976.650      | 2.976.650       | 800    | 2850  | 10.985.000                   |
| MERSİN                | 15/Abone                            | 60            | 50/Abone                            | 70            | 100/kWm                             | 70            | 50/kWç                              | 40            | 50/Abone                            | 45            | 500 madd.  | 60         | 84        | 100            | 97             | 55           | 65           | 66             | 66         | 828.016        | 828.016         | 800    | 500   | 1.134.300                    |
| Merzifon (Amasya)     | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 97        | 117            | 127            | —            | 107          | 40             | 97         | 125.000        | 125.000         | 110    | 80    | 126.000                      |
| Midyat (Marşin)       | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 100       | 125            | 150            | —            | 80           | 125            | 76         | 71.886         | 78.859          | 120    | 70    | 72.260                       |
| Mihalicci (Eskişehir) | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 68        | 68             | 68             | —            | 40           | 45             | 40         | 300.779        | 301.232         | 458    | 260   | 513.212                      |
| Milas (Muğla)         | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 60        | 60             | 60             | —            | 55           | 55             | 55         | 62.000         | 67.000          | 120    | 112   | 7.750                        |
| Mucur (Kars)          | 10/Abone                            | 60            | 25/Abone                            | 65            | 25/Abone                            | 65            | —                                   | —             | 50/Abone                            | 50            | —          | —          | 70        | 75             | 75             | —            | 60           | 40             | 60         | 193.930        | 210.829         | 230    | 160   | 332.390                      |
| Mucur (Kars)          | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 74        | 80             | 90             | —            | 46           | 35             | 40         | 321.798        | 444.652         | 539    | 350   | 654.853                      |
| MUGLA                 | 40/Abone                            | 35            | 60/Abone                            | 35            | 30/Abone                            | 35            | 20/Abone                            | 35            | 20/Abone                            | 35            | —          | —          | 55        | 60             | 60             | —            | 48           | 60             | 25         | 54.840         | 54.840          | —      | 25    | 96.000                       |
| Muradiye (Manisa)     | 30/Abone                            | 45            | 50/Abone                            | 45            | 50/Abone                            | 50            | 20/Abone                            | 35            | 20/Abone                            | 40            | —          | —          | 67        | 69             | 58             | 40           | 48           | 45             | 35         | 298.747        | 298.747         | 300    | 250   | 550.000                      |
| Muratlı (Tekirdağ)    | 20/Abone                            | 26            | 40/Abone                            | 28            | 40/Abone                            | 28            | 20/Abone                            | 21            | 50/Abone                            | 24            | —          | —          | 45        | 53             | 53             | 30           | 40           | 20             | 20         | 562.000        | 598.112         | 1120   | 760   | 1.649.500                    |
| M Kemalpaşa (Bursa)   | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 55        | 70             | 70             | —            | 38           | 65             | 65         | 65.000         | 65.000          | 50     | 50    | 109.500                      |
| Mutafalıp (Eskişehir) | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | —         | —              | —              | —            | —            | —              | —          | 10.528.373     | 10.528.373      | 10439  | 10110 | 30.533.247                   |
| <b>N</b>              |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |            |            |           |                |                |              |              |                |            |                |                 |        |       |                              |
| Nazilli (Aydın)       | 15/Abone                            | 18            | 25/Abone                            | 20            | 50/Abone                            | 30            | 110/kW                              | 18-21         | 20/Abone                            | 22            | —          | —          | 25        | 21             | 39             | 27           | 26           | 23             | 20         | 1.120.070      | 1.144.997       | —      | 1300  | 4.680.000                    |
| NEVŞEHİR              | 10/Abone                            | 45            | 20/Abone                            | 50            | 50/Abone                            | 50            | —                                   | —             | 30/Abone                            | 40            | —          | —          | 65        | 65             | 60             | —            | 50           | 35             | 35-45      | 449.000        | 460.408         | 530    | 430   | 932.000                      |
| Nizip (Gaziantep)     | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 49        | 49             | 39             | 43           | 48           | 49             | —          | 332.955        | 334.651         | 310    | 220   | 694.514                      |
| <b>O</b>              |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |            |            |           |                |                |              |              |                |            |                |                 |        |       |                              |
| Of (Trabzon)          | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | —         | —              | —              | —            | —            | —              | —          | 4.902.025      | 4.940.056       | 890    | 1950  | 6.306.514                    |
| ORDU                  | 30/Abone                            | 45            | 60/Abone                            | 55            | 100/kWm                             | 50            | —                                   | —             | 100/kWm                             | 40            | 500 madd.  | 75         | 90        | 100            | 100            | 50           | 60           | 40             | 40         | 35.000         | 35.000          | 48     | 45    | 34.650                       |
| Orhangazi (Bursa)     | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 68        | 84             | 72             | —            | 64           | 37             | 35         | 771.204        | 774.875         | 504    | 475   | 1.245.427                    |
| Ortahisar (Nevşehir)  | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 70        | 85             | 85             | —            | 57           | 67             | 50         | 188.160        | 188.160         | 140    | 130   | 269.500                      |
| Ortıklar (Aydın)      | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 75        | 75             | 75             | —            | 75           | 59             | —          | 31.552         | 31.552          | 73     | 25    | 48.660                       |
| Osmancık (Çorum)      | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 65        | 65             | 65             | —            | 52           | 50             | 50         | 45.210         | 45.210          | 80     | 70    | 71.426                       |
| Osmangazi (Adana)     | 15/Abone                            | 26            | 45/Abone                            | 26            | 100/Abone                           | 26            | —                                   | —             | 100/Abone                           | 20            | —          | —          | 76        | 76             | 73             | —            | 73           | —              | —          | 57.999         | 63.792          | 112    | 65    | 85.194                       |
| Ozalp (Van)           | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 113       | 113            | 113            | —            | 30           | 30             | 26         | 389.924        | 395.335         | 400    | 410   | 1.350.000                    |
| <b>P</b>              |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |                                     |               |            |            |           |                |                |              |              |                |            |                |                 |        |       |                              |
| Palaşlı (Manisa)      | 30/Abone                            | 60            | 50/Abone                            | 60            | 250/kWm                             | 50            | —                                   | —             | 20/kWm                              | 40            | —          | —          | 110       | 140            | 110            | —            | 49           | 50             | 85         | 76.000         | 78.000          | 100    | 80    | 92.700                       |
| Pamukova (Sakarya)    | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 68        | 68             | 68             | —            | 58           | 68             | —          | 68.563         | 68.463          | 88     | 75    | 101.659                      |
| Parsa (Izmir)         | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —                                   | —             | —          | —          | 75        | 85             | 85             | —            | 60           | 60             | 60         | 31.500         | 31.500          | 36     | 36    | 42.000                       |
| Pazar (Rize)          | 20/Abone                            | 70            | 35/Abone                            | 70            | 30/Abone                            | 70            | —                                   | —             | 40/Abone                            | 70            | —          | —          | 82        | 87             | 87             | —            | 75           | 80             | 80         | 60.708         | 61.905          | 60     | 42    | 74.190                       |
| Pazarjiri (Bilecik)   | 20/Abone                            | 40            | 35/Abone                            | 70            | 30/Abone                            | 70            | —                                   | —             | 40/Abone                            | 70            | —          | —          | 100       | 100            | 100            | —            | 100          | 120            | 70         | 75.000         | 78.126          | 76     | 57    | 71.000                       |
| Pehlivanlı (Kocaeli)  | 20/Abone                            | 40            | 30/Abone                            | 50            | 150/kWm                             | 50            | —                                   | —             | 50/kWm                              | 70            | —          | —          | 70        | 70             | 70             | —            | 70           | 90             | 70         | —              | —               | 70     | 70    | —                            |







b) **Sabit hizmet bedeli** : Aydınlatılan sahanın beher m<sup>2</sup> sı başına ayda,  
— Koridor, hela, merdiven boşluğu, tevkif-hane, arşiv gibi talı yerlerden 10 krş  
— Yazihane ve çalışma odalarından 20 krş alınır.

c) Karakol bina ve kulübeleri gibi yerlerden aylık sarfiyatına göre sadece kWh başına başına ..... 30 krş veya aylık sabit götürü bir ücret alınır.

### III. 2.4.2 — Muharrik kuvvet tarifesi :

Beher kW kurulu motor veya bu mahiyetteki güç başına ayda 5 TL sı ve ilâveten bu kısım enerji sarfiyatının kWh'ından 20 kuruş alınır.

### III. 2.5 — Vitrin ve reklam tenviratı :

Vitrinlerin aydınlatılması şehir ve kasabaları süslediği kadar cadde ve sokak tenviratına da büyük yardımı bulunması itibarile bunlara önem vermek ve teşvik etmekte memleketin büyük menfaatleri vardır. Bunların kumandası elektrik idareleri tarafından yapılmak ve yarı gece veya bütün gece yanan sokak lambaları devresine bağlanılmak suretile özel bir tarifeye tabi tutulması yerinde olur.

Bu maksatla vitrin ve reklam tenviratının tesisatı abone tarafından ikmal olunmak suretile ayrıca bir sayaca lüzum kalmaksızın yarı gece veya bütün gece çalışacağına göre çalışma saati ve gücü esas alınarak tarife tatbik olunmalıdır. Buna göre reklam veya vitrin tenviratının gücüne göre çalışma saati başına alınacak götürü ücret tarifesi :

| Vitrin veya Reklam tenviratının çekeceği toplam güç Wat |
|---|
| 1000 (dahil) Wat'a kadar                                |
| 2500 ( » ) » »  |
| 5000 ( » ) » »  |
| 10000 ( » ) » »   |
| 15000 ( » ) » »   |
| 20000 ( » ) » »   |

olarak hesaplanmalıdır.

### III. 2.6 — Sanayi :

Genel olarak sanayinin talep edilen ve kullanılacak gücü küçüldükçe sanayi küçüldüğü ve çalışması da günde 8 saatlik tek vardiyaya indiği yanı tatil günleri hariç 25 çalışma günü olan bir ayda takriben 150 saat çalışabildiği; güç biraz büyüyünce iki vardiya çalışma ile ayda takriben 300 saat ve çok büyük olunca da 3 vardiya ile ayda takriben 450 saat çalışabildiği görülmektedir.

Bu suretle küçük sanayi ayda beher kW güç başına 100 — 150 kWh, orta sanayi 200 — 300 kWh ve büyük sanayi de 350 — 450 kWh enerji istihlak edecektir.

Buna göre tarifelenendirme de mertebesinin tayini için bir fikir vermek üzere, küçük sanayide kWh paçal fiyatı 25 krş'u geçmemesi için bir kW'ın

aylık bedeli 15 TL. alınırsa enerji bedeli de 15 kuruş olur. Orta sanayide paçal fiyatın 20 kuruşu geçmemesi için bir kW'ın aylık bedeli 17,5 TL alınırsa enerji bedeli 13 kuruş bulunur. Büyük sanayide paçal fiyatın 16 kuruşu geçmemesi için bir kW'ın aylık bedeli 20 TL sı alınırsa enerji bedeli de 11 kuruş bulunur.

Böylece mertebesi bilinen tarife esaslarile muhtelif sanayi sınıflarına ait tarifeler sırasile aşağıda belirtilmiştir. Bu tarifeler sadece tarifelerin genel karakterini belirtmek üzere olduğunu kıymetlerin ise sadece tecrübeye dayanan birer tahminden ibaret bulunduğunu hatırd tutmak icap eder.

### III. 2.6.1 — 100 kW'a kadar güç taleplerinde (Küçük sanayi)

#### a) Normal istihlak için çift terimli tarife :

Güç bedeli : Talep ve istihlak kabul edilen gücün beher kW'ı için ayda 15 TL. alınır. İlâveten alınacak enerji bedeli aşağıda gösterilmiştir.

Enerji bedeli : Gücün üst sınırları itibarile sarf edilen enerjinin beher kWh'ı için alınacak ücret :

| Gücün üst sınırları kW.     | Beher kWh için ücret Krş/kWh. |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 5 (dahil) kw'a kadar        | 16                            |
| 5 den 10 (dahil) kw'a kadar | 15                            |
| 10 dan 20 » » »             | 14                            |
| 20 den 100 » » »            | 12                            |

#### b) 20 kW'a kadar tahditli istihlak için çift terimli tarife :

Elektrik idaresi için enerji ve takatin çekil-

| Yanma saati ücret | başına alınacak (Krş/saat) |
|-------------------|----------------------------|
| Yarı gece         | Bütün gece                 |
| 25                | 20                         |
| 50                | 40                         |
| 75                | 60                         |
| 125               | 100                        |
| 150               | 120                        |
| 175               | 140                        |

mesı faideli görülen anlarda elektrik çekmek üzere tahdit edilmiş abonelere tatbik olunacak tarifedir. Elektrik idaresinin günün en fazla 8 saatında tahdit koyacağı bu gibi elektrik tahsislerinin tarifesi aşağıda gösterilmiştir.

Güç bedeli : Talep ve istihlak kabul edilen tahditli gücün beher kW'ı için ayda 7,5 TL. ücret alınır. Buna ilâveten

Enerji bedeli : Güç kademelerine göre aşağıda gösterilmiştir.

| Güç kademeleri kW            | Beher kWh için ücret krş/kWh |
|------------------------------|------------------------------|
| 5 (dahil) kW'a kadar         | 18                           |
| 5 den 10 (dahil) kW'a kadar  | 16                           |
| 10 dan 20 (dahil) kW'a kadar | 12                           |

**c) 5 kW'a kadar serbest istihlak tarifesi :**

Ayda beher kW için 2,5 TL ile ilâveten sarf ve istihlak edilen elektrik için beher kWh'ına 20 krş alınır.

**III. 2.6.2. — 101 ilâ 1000 kW arası güç talepleri (orta sanayi) için :**

**a) Normal istihlak tarifesi :**

**Güç bedeli :** Talep ve istihlâki kabul edilen beher kW güç için ayda 17,5 lira alınır. Buna ilâveten,

**Enerji bedeli :** Olarak güç kademelerine göre alınacak ücret aşağıda gösterilmiştir.

| Güç kademeleri             | krş/kWh |
|----------------------------|---------|
| 101 kW dan 500 kW'a kadar  | 13      |
| 501 kW dan 1000 kW'a kadar | 10      |

**b) Tecavüzler için tarife :**

Mukavele gücünün belirli sınırlar içinde tecavüzüne kadar normal istihlak tarifesi üzerinden hesaplanacaktır. Ancak bu sınır da tecavüz edilmiş ise o takdirde mukavele gücünün üstünde çekilen güç kısmı için sadece çekildiği ayda tatbik olunacak tecavüz tarifesi,

**Güç bedeli :** Mukavele gücünün üstünde çekilen gücün beher kW'ı için çekildiği ayda 25 TL alınır. Tecavüz edilen enerji normal istihlak tarifesiyle fatura edilir.

**c) Münhasıran gece elektriği için tatbik olunacak tarife :**

Akşam puvantı geçtikten sonra elektrik idaresi için durumun en müsait bulunduğu gece dönemine münhasır olmak üzere güç ve enerji taleplerinde tatbik olunacak tarifedir.

**Güç tarifesi :** Talep ve istihlâki kabul edilen gücün beher kW'ı için 5 TL alınır. İlâveten;

**Enerji tarifesi :** Sarf edilen enerjinin beher kWh'ı için gücün sınırlarına göre

| Güç kademeleri             | krş/kWh |
|----------------------------|---------|
| 101 kW'dan 500 kW'a kadar  | 10      |
| 501 kW'dan 1000 kW'a kadar | 8       |

**III. 2.6.3 — 1000 kW dan daha yüksek güç talepleri (büyük sanayi) için :**

**a) Normal istihlak tarifesi :**

**Güç tarifesi :** Talep ve istihlâki kabul edilen gücün beher kW'ı için ayda 20 TL sı alınır. Buna ilâveten,

**Enerji bedeli :** olarak güç kademelerine göre alınacak ücret aşağıda gösterilmiştir.

| Güç kademeleri                | krş/kWh |
|-------------------------------|---------|
| 1000 kW'dan 3000 kW'a kadar   | 11      |
| 3001 kW'dan 5000 kW'a kadar   | 10      |
| 5001 kW'dan 10000 kW'a kadar  | 9       |
| 10000 kW'dan fazla kW'a kadar | 8       |

**b) Tecavüzler için tarife :**

Mukavele gücünün belirli sınırlar içinde tecavüzüne kadar fiilen çekilen güce normal istihlak güç tarifesi tatbik olunur. Bu sınırın aşılması suretile güç çekilmesi takdirinde ise mukavele gücünün üstündeki çekilen bütün güç kısmı için sadece çektiği ayda tatbik olunacak tecavüz tarifesi, aşağıda gösterilmiştir.

**Güç tarifesi :** Müşterinin dahil bulunduğu güç kademelerine göre tecavüz olunan güç kısmından alınacak aylık güç bedeli :

| Müşterinin dahil bulunduğu güç kademeleri | Tecavüz edilen gücün beher kW'ı için ayda |
|---|---|
| 1000 kW'dan 3000 kW'a kadar               | 25 TL                                     |
| 3001 kW'dan 5000 kW'a kadar               | 30 TL                                     |
| 5001 kW'dan 10000 kW'a kadar              | 35 TL                                     |
| 10000 kW'dan fazla kW'a kadar             | 40 TL                                     |

**Enerji tarifesi :** Müşterinin dahil bulunduğu güç kademelerine göre mukavelesinde çekeceği tesbit olunan aylık enerji miktarının % 10 fazlasına kadar normal istihlak tarifesi tatbik olunur. Bunun üstündeki enerji sarfiyatının fiatları aşağıda gösterilmiştir

**Mukavele enerjisinin Müşterinin dahi bulunduğu % 10 dan fazla çekilen enerjinin beher kWh**

| Müşterinin dahi bulunduğu güç kademeleri | % 10 dan fazla çekilen enerjinin beher kWh |
|--|--|
| 1001 kW dan 3000 kW'a kadar              | 9 Krş                                      |
| 3001 kW dan 5000 kW'a kadar              | 8 Krş                                      |
| 5001 kW dan 10000 kW'a kadar             | 7 Krş                                      |
| 10000 kW dan fazla kW'a kadar            | 6 Krş                                      |

**c) Münhasıran gece elektriği için tatbik olunacak tarife :**

Umumiyetle akşam puvantı geçtikten sonra elektrik idareleri için müsait hale gelen dönemde veya buna benzer günün başka ve fakat belirli saatlarına inhisar eden ve bir günün en çok 15 saatına tekabül eden dönemlerinde elektrik çekerek çalışacak sanayie tatbik olunacak tarifedir.

**Güç tarifesi :** Sarf ve istihlâki kabul edilen gücün beher kW'ı için ayda 5 TL. sı alınır. İlâveten,

**Enerji bedeli :** Müşterinin dahil bulunacağı güç kademelerine göre sarf edeceği enerjinin beher kWh'ı için,

| Müşterinin dahil bulunduğu güç kademeleri | Sarf edilecek enerjinin tarifesi Krş/kWh. |
|---|---|
| 1001 kW'dan 3000 kW'a kadar               | 8   |
| 3001 » » 5000 » »                         | 7   |
| 5001 » » 10000 » »                        | 6   |
| 10000 » » fazlası                         | 5   |

**III. 3 — Ziraî işletme veya kampanya çalışan yerler ile devamlı çalışmayan elektrik idarelerinin tarifeleri :**

**III.3.1. — Ziraî işletmelerde tatbik olunacak genel tarife :**

Bu tarife ile alınacak elektrik ziraî işletmelerin sulama ve ev ihtiyaçları da dahil bütün hizmetlerinde kullanılabilir. Bundan başka abonenin III.2.2. nci maddedeki esaslar dahilinde ev ihtiyaçları için ayrı sözleşme yapma hakkı mahfuzdur.

Talep ve istihlâki kabul edilecek güç 1 ekimden 31 mart'a kadar olan dönemde 1 kW dan 1 nisan'dan 30 eylül'e kadar olan dönemde de 5 kW dan aşağı olamaz. Genel olarak iki dönemdeki güç talebi farkı 4 kW dan aşağı olamayacağı gibi 1 Nisandan 30 Eylül'e kadar ki dönemde talep edilecek güç 1 Ekim'den 31 Mart'a kadar olan dönemde talep edilenin 10 katından fazla da olamaz.

Bu esaslarla talep edilen elektriğin güç sınırlarına göre tatbik olunacak takat ve enerji tarifeleri :

| Ziraî işletmeler için talep olunacak gücün sınırları kW. | Beher kWh. için alınacak ücret |                    | Beher kWh. için alınacak ücret |                    |
|--|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
|  | Nisan - Eylül dönemi           | Ekim - Mart dönemi | Nisan - Eylül dönemi           | Ekim - Mart dönemi |
|  | TL/AY                          | TL/AY              | TL/AY                          | TL/AY              |
| 5 (dahil) kW'a kadar                                     | 10                             | 12                 | 16                             | 18                 |
| 1 den 10 (dahil) kW'a kadar                              | 9                              | 11                 | 15                             | 16                 |
| 10 dan 20 ( > ) > >                                      | 8                              | 10                 | 14                             | 15                 |
| 20 den 100 ( > ) > >                                     | 7                              | 9                  | 12                             | 13                 |

**III. 3.2. — 15 kW'a kadar mahdut dönem çalışmalı mevsimlik tarife :**

Mukavele müddetleri minimum 1 ay ve maksimum da müteakip 9 ay olan mevsimlik mahdut dönemde elektrik isteyenlere bu tarife tatbik olunur.

| Talep ve istihlâk olunacak gücün sınırları | Beher kW. için ayda alınacak TL. sı ücret |         |         |         |           | Beher kWh. için alınacak Kırş/kWh. |
|--|---|---------|---------|---------|-----------|------------------------------------|
|  | 1 aylık                                   | 2 aylık | 3 aylık | 4 aylık | 5-9 aylık |                                    |
| 5 dahil kW'a kadar                         | 24  | 20      | 18      | 16      | 12        | 18                                 |
| 5 den 15 kW'a kadar                        | 22  | 15      | 17      | 14      | 10        | 14                                 |

**III. 3.3. — Arazi islahı ve bataklık kurutma veya sulama işlerinde münhasıran gece elektriği kullanılması halinde :**

Bu tarife elektrik idarelerinin durumunun müsait olduğu gece saatlarında elektriğin mezkûr işlerde kullanılması halinde tatbik olunur. Senenin her döneminde tatbiki mümkün olan bu tari-

fe çekilen beher kW. için ayda 3 TL. güç bedeli ile ilâveten sarf ve istihlâk edilen enerjinin beher kWh ı için 8 kırş. enerji bedeli tahsil olunur.

Gece elektriği haftanın pazartesi ile cuma günlerinin saat 22 sinden müteakip günün saat 6 sına; cumartesi günlerinin saat 13 ünden 24 ne ve pazar günlerinin ise bütün saatlerle müteakip pazartesi günün saat 6 sına kadar devam eden sürelerde kullanılan elektriğe tatbik olunur.

**III. 4 — Sinaî ve ziraî ihtiyaçlar için tenvirat dışındaki muharrik kuvvet tarifelerinin bir seneden kısa süreli tatbiki :**

Yukarıda belirtilen muharrik kuvvet tarifeleri bütün bir senelik dönemlere tatbiki icap eder. Bir tam seneden aşağı müddetli olarak kullanma halleri için senelik güç bedelinden yapılacak tenzilât nisbeti :

| Mukavele müddeti (ay) | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Tenzilât nisbeti (%)  | 75 | 55 | 40 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |

olup enerjinin kWh. tarifeleri aynen ve değişmeden tatbik olunur.

**III. 5 — Sanayi elektriğinin tahsis şartları :**

**Güç faktörü :** Maksimum güce göre güç faktörünün enstantane değeri 0,8 den aylık ortalama güç faktörü de 0,6 dan aşağı olmamalıdır. Fi'li ola-

rak aylık ortalama güç faktörü 0,8 den aşağı çıkarsa 10 kW dan yukarı olan istihlâklerde kWh. fiyatı güç faktörünün 0,8 den aşağı çıkan beher santimi için % 1 fazlaştırılarak tatbik olunur. 10 kW dan aşağı olan istihlâkte bu fark nazarı itibare alınmaz.

Şayet fi'li aylık ortalama güç faktörü 0,6 dan da aşağı ise abonenin tesislerini islâh ederek güç

faktörünü hiç olmazsa 0,8 e yükseltmesi mecburidir.

**Tahsis gerilimi :** Bu fasıldaki tarifeler alçak gerilimden enerji verildiğine göre tertip edilmiş olup gerilimden enerji verilmesi takdirinde 66 000 volta kadar gerilimlerden % 8, 66 000 ile 154 000 volt arasındaki gerilimlerde % 10 ve 154000 volt ve daha yukarı gerilimlerde % 12 bir tenzilât tatbik olunur.

**Tahsis gücü :** Elektrik çeken abone tek ünite-li ise mukavele gücü bu ünitenin gücüne eşit olmalıdır. Birçok cihaz ve ünitelerin bulunması halinde abonenin mukavele gücü kendisinin en uygun bulunduğu çalışma şekline göre seçilebilmekle beraber bu değer fi'len normal çalışmasında çekeceği gücünden aşağı olamaz.

**Güç toleransları :** 5 kW lık güç taleplerinde çekilen fi'li güçler 500 W lık kademelerle itibar ve hesap olunur.

Aylık güç bedelleri genel olarak mukavele gücü üzerinden senenin bütün aylarında ödenir. Senenin bazı aylarında kullanılan ve özel tarifelere tâbi olan tahsisler hariç olmak üzere aboneler mukavele güçlerini belirli sınırlar dahilinde tecavüz ederek kullandıkları takdirde mukavele gücü üzerinden hesap ve fatura edilir. Müsaade edilecek bu toleranslar 20 kW. mukavele gücüne kadar % 25; 20 kW dan 100 kW'a kadar olanlarda % 20; 100 kW'dan 500 kW'a kadar olanlarda % 15 ve 500 kW'dan yüksek mukavele güçlerinde % 10 toleranslar içinde fazla sarfiyatlarından dolayı güç tarifesi değiştirilmeden tatbik olunur.

Tesbit olunan maksimum gücünü müsaade olunan tolerans limitleri içinde çekilmesi takdirinde mukavele gücünü aşan güce de aşıldığı ayda mukavele gücünün beher kW'ı için kabul edilen tarife aynen tatbik olunur. Çekilen güç müsaade olunan toleransı aştığı takdirde ise mukavele gücünün üstünde çekilen bütün güce yalnız o aya mahsus olmak üzere güç tarifesinin iki katı tatbik olunur. Ayrıca elektrik idaresi müsaade edilen maksimum gücün toleransının üstünde güç çekilmemesini temin etmek üzere maksimum güç değerini sınırlayıcı tedbirler almakta serbesttir.

Abone devamlı olarak fazla güç çekmek isterse mukavele müddetinin sonunu beklemeden müraacaat ederek mukavele gücünü yükseltebilir.

Mevcut tarife hükümlerinin tatbikinde maksimum güç olarak, devam eden en yüksek gücün ilk 15 dakikalık ortalama değeri kabul edilir. 1000 kW dan daha yüksek tahsislerde enstantane maksimum güç tahsis olunan gücü % 10 geçerse, elektrik idaresi, enstantane maksimum gücün % 90 nını; 250 ile 1000 kW. arasında tahsis olunan güçlerde ise % 80 nini maksimum güç olarak kabul etmeye yetkisine sahiptir. Mukavele gücünden fazla

çekilen güçlerden dolayı sarf ve istihlak edilen enerjinin kWh. fiatlarında herhangi bir değişiklik yapılmaz.

### III. 6 — Tevzin şekilleri :

Türkiye Eelektrik Kurumunun kurulması halinde birim tarifelerin tatbiki herhangi bir mes'ele olmamakla beraber kurulmadığı takdirde birim tarifelerin bütün memlekette tatbiki için :

- Tevzin fonu idaresinin kurulması,
- Yatırımların tanzimi,
- Yatırımların tanzimi,
- Belediyelere tanınacak haklar, konularının hâl çareleri bulunmalıdır.

#### a) Tevzin fonu idaresi :

Mevcut mevzuat çerçevesinde sadece tarifelerin birim tarife seviyesine getirilmesi ve bütün memlekette tatbik mevkiine konulması, maliyetleri dolayısıyla satış tarifeleri düşük olanların tarifelerinin yükselmesini, tarifeleri yüksek olanların da düşmesini sağlayacaktır. Bu halde tarifesi birim tarife seviyesine yükselenlerde nsun'i surette artan bu miktarın bir kısmı yatırım için amortismanına ilâvesi gereken hisse, bir kısmı da birim tarife tevzin hissesinden ibaret bulunacaktır.

Birim tarife tevzin hissesi tarife esaslarını tanzim ve murakabe ile yetkili olan Sanayi Bakanlığı bünyesinde kurulacak bir tevzin fonu idaresi emrinde toplanmalı ve tarifesinin zararlı olan kısmından dolayı müracaatta bulunacak Belediyelerin elektrik açıkları bununla kapatılmalıdır. Hiç şüphesiz ki Belediyelerin böyle bir müracaatta bulunabilmeleri için onların elektrik tarifeleri Sanayi Bakanlığınca icabında mahallinde de tetkikatta bulunularak masrafları ve elektrik satışları hakikate uygun şekilde tesbit edilmiş ve tarifeleri bu esaslara göre tasdik edilmiş bulunmalıdır.

#### b) Yatırımların tanzimi :

Birim tarifelerin bünyesinde elektrik idarelerinin amortismanları ve kârlarına ilâveten yurdun başka yerlerinde yeni elektrik tesisleri kurulması için bir ilâve yatırım imkânı da bulunmaktadır. Bu sebeple hem elektrik idaresinin normal gelişmesinin sağlanması hem de yurdun muhtaç olduğu elektrik yatırımlarının tanzimi birim tarifeleri mümkün olacaktır.

Mevcut mevzuata göre bu yatırımların hele Belediyelerde kontrol ve murakabesini yapacak bu idarelerin üstünde bir idare yoktur. Bu sebeple Belediyeler ödemekle mükellef oldukları elektrik idaresinin memur ve işçi ücretleri ile yakıt ve pek cüz'î de olsa tamir bakım paraları ile var ise İller Bankasına olan borçlarının bu Banka kârından kendi hisselerine düşen kısmı ile karşılanamayan borç taksitlerini öderler. Bunun dışında ayrılması işletmenin idamesi ve normal gelişmesi için zaruri olan, tesisler ömrünü doldurduğu zaman yerine



yenilerinin konulmasını mümkün kılacak yenileme parası (tecdit akçesi) ile normal gelişmeyi sağlayacak ve yatırılan paranın ondan sonraki yatırımlara imkân verecek tarzda bir fazla varidatı, Belediyeleri hemen hiç ilgilendirmemektedir. Zira Belediye İdaresinde bulunanlar 4 senelik bir dönem için seçilmişlerdir ve kendilerinden sonra geleceklere bir imkân bırakmayı asla düşünmezler. Düşünmelerini gerektirecek bir sebepte yoktur.

Bundan dolayı Sanayi Bakanlığı bünyesinde kurulacak ve halen mevcut daireler gibi kolu kanadı kırık olmayan tevzin fonu idaresi belki de «Elektrik tevzin ve yatırımlar dairesi» ismi ile bir daire teşkilini ve bu daire bütün elektrik idarelerinin tahsilâtından cari masrafları çıktıktan sonra bakiyesinin yatırılacağı bir yer olarak yetkilendirilmesi ve bu dairenin bütün elektrik idarelerinin normal gelişmelerini sağlayacak her türlü tedbirleri almakla ve yurdun muhtaç olduğu yeni yatırımları da teminle görevlendirilmesi icap eder.

Mamafih bütün bu karışıklıkların hiç birisine lüzum kalmadan en mükemmel hâl çaresi olarak beliren Türkiye Elektrik Kurumunun kurulmasının geciktirilmemesi zarureti bir kere daha belirmiştir. Yukarıda tavsiye olunan Tevzin Fonu İdaresi olsun diğer teşekküller olsun hepsi TEK'in kurulamamış olmasından mevcut mevzuata uyarak bir çıkar yol aramak endişesindedir. Zira bu gün elektrik idareleri ve memleketin elektrik işleri bir çıkmaza saplanmıştır her geçen gün, durumu biraz daha vahamete götürmektedir.

#### c) Belediyelere tanınacak haklar :

Belediyelerin ekseriyeti için elektrik idareleri bir baş belası olmakla beraber büyük Belediyeler için ise mühim bir gelir mabdadır. Belediye gelirleri kanununun tenvirattan ve sanayiden ayrı ayrı olmak üzere sarfedilen kWh. başına Belediyelere tanıdığı resim, Belediyenin sokak tenviratı dolayısıyla elektrik idaresine karşı teşekkül eden borcunu ekseriya karşılayamaz. Esasen kWh. başına böyle bir resim alınması yerine Belediyelerin kendi hudutları içinde meselâ sanayiinin gelişmesinden menfaatlar olmalarını sağlayacak teşvik edici esaslar kabulü daha doğru olur.

Bu sebeple TEK kurulsun veya başka bir idare ile birim tarife esasları tatbikine imkân bulunsun, Belediye gelirleri kanunundaki elektrikten alınacak her nevi resimler kaldırılarak bunun yerine aşağıdaki usullerin tatbiki suretile Belediyelerin elektrikten menfaatlarını himaye etmek yerinde bir tedbir olur.

#### Küçük Belediyeler :

Bir sene zarfında hudutları içinde sarfedilen elektrik miktarı 150.000 kWh'dan aşağı olan Belediyelerdir. Bu Belediyelerin hudutları içinde birim tarife ile elde olunacak hasılatın, tahsis olunan güce tâbi olmaksızın sadece

Sabit hizmet karşılığı olarak ayda maktuen 15 TL. Sarfedilen toplam enerjinin beher kWh'ı için de 30 TL. kısmının üstündeki kısmı Belediyelere varidat olarak bırakılır.

#### Diğer Belediyeler :

Bir sene zarfında hudutları dahilinde sarfedilen enerji miktarı 150.000 kWh'ı geçen Belediyelerde hudutları içinde satılan elektriğin miktarına göre muhtelif grup istihlakden Belediyeye ayrılacak hisseler aşağıda gösterilmiştir.

#### Senede 150.000 - 5.000.000 kWh.

##### arası sarfiyat yapılan Belediyelerde :

|  |      |
|--|------|
| Genel aydınltama hasılatının           | % 10 |
| Meskenler sarfiyatı hasılatının        | % 30 |
| Ticarethane ve yazıhaneler hasılatının | % 25 |
| Vitrin ve reklam tenviratı hasılatının | % 50 |
| Sanayi müşterileri hasılatının :       |      |
| 5 kW'a kadar                           | % 30 |
| 5 den 10 kW'a kadar                    | % 25 |
| 10 » 20 » »                            | % 20 |
| 20 » 100 » »                           | % 15 |
| 100 » 1000 » »                         | % 10 |
| 1000 kW'dan daha yüksek                | % 5  |

#### Senede 5.000.000. - 10.000.000 kWh.

##### arası sarfiyat yapılan Belediyelerde :

|  |      |
|--|------|
| Genel aydınltama hasılatının           | % 8  |
| Meskenler sarfiyatı hasılatının        | % 25 |
| Ticarethane ve yazıhaneler hasılatının | % 20 |
| Vitrin ve reklam tenviratı hasılatının | % 40 |
| Sanayi müşterileri hasılatının :       |      |
| 5 kW'a kadar                           | % 25 |
| 5 den 10 kW'a kadar                    | % 20 |
| 10 » 20 » »                            | % 16 |
| 20 » 100 » »                           | % 12 |
| 100 » 1000 » »                         | % 8  |
| 1000 kW'dan daha yüksek                | % 3  |

#### Senede 10.000.000. - 100.000.000 kWh.

##### arası sarfiyat yapılan Belediyelerde :

|  |      |
|--|------|
| Genel aydınltama hasılatının           | % 5  |
| Meskenler sarfiyatı hasılatının        | % 20 |
| Ticarethane ve yazıhaneler hasılatının | % 15 |
| Vitrin ve reklam tenviratı hasılatının | % 30 |
| Sanayi müşterileri hasılatının :       |      |
| 5 kW'a kadar                           | % 5  |
| 5 den 10 kW'a kadar                    | % 18 |
| 10 » 20 » »                            | % 14 |
| 20 » 100 » »                           | % 10 |
| 100 » 1000 » »                         | % 6  |
| 1000 kW'dan daha yüksek                | % 2  |

#### Senede 100.000.000. - 500.000.000 kWh.

##### arası sarfiyat yapılan Belediyelerde :

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| Genel aydınltama hasılatının    | % 3  |
| Meskenler sarfiyatı hasılatının | % 15 |

|  |      |
|--|------|
| Ticarethane ve yazıhaneler hasılatının | % 12 |
| Vitrin ve reklam tenviratı hasılatının | % 25 |
| Sanayi müşterileri hasılatının :       |      |
| 5 kW'a kadar                           | % 16 |
| 5 den 10 kW'a kadar                    | % 14 |
| 10 » 20 » »                            | % 12 |
| 20 » 100 » »                           | % 8  |
| 100 » 1000 » »                         | % 4  |
| 1000 kW'dan daha yüksek                | % 1  |

**Senede 50.000.000 kWh'dan fazla sarfiyat yapılan Belediyelerde :**

|  |      |
|--|------|
| Genel aydınlatma hasılatının           | % 2  |
| Meskenler sarfiyatı hasılatının        | % 10 |
| Ticarethane ve yazıhaneler hasılatının | % 8  |
| Vitrin ve reklam tenviratı hasılatının | % 20 |
| Sanayi müşterileri hasılatının :       |      |
| 5 kW'a kadar                           | % 10 |
| 5 den 10 kW'a kadar                    | % 8  |
| 10 » 20 » »                            | % 6  |
| 20 » 100 » »                           | % 4  |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 100 » 1000 » »          | % 2   |
| 1000 kW'dan daha yüksek | % 0,5 |

Bu suretle meselâ vitrin tenviratının artması için vitrinlerden başka yollarla alınması düşünülen Belediye resimlerinin azaltılması ve vitrin tenviratının artırılması sağlanmış olacağı gibi küçük sanayi gelişmesi de teşvik edilmiştir. Yani Belediyeler bu cins sanayi ihtiyaçlarını daha kolay sağlayacaklar halbuki 1000 kW. ve daha yukarı sanayi ise kendi ihtiyaçlarını, esasen Belediyeye ihtiyaç duymadan sağlamak suretile ancak kurulabileceklerinden bunlardan elde olunacak hasılatın Belediyelere az nisbette hisse ayrılması düşünülmüştür. Mamafih nisbeti az da olsa bunlardan elde edilecek hasılatın büyüklüğü düşünülürse yine de Belediye hissesi az olmayacağı anlaşılır.

Türkiyede elektrik probleminin çözümü Türkiye Elektrik Kurumunun kurulmasına bağlı olduğuna tekrar işaret ederek başka müşkül yollara gidilmemesini tavsiye etmek yerinde olur. Ancak Kurumun yetkileri de sorumluluğu nisbetinde geniş ve politikacının tesirinden müstakil kılınmalıdır.

# Atom Enerjisi ve Üretimi, Diğer Enerji Kaynaklarıyla Ekonomik Kıyaslama

Tahsin ARMAY

Y. Müh. - İ.T.Ü ve E.S.E.

Bugün, başka memleketlerde atom enerjisiyle uğraşacak Bakanlıklar kurulmaktadır. Gelecekte de elektrik mühendisleriyle fizikçilerin «Nükleer mühendisliği» alanında birleşmesini beklemek yerinde olacaktır.

Tarihin çok iyi bilinen dört çağına (ilk, orta, yeni ve yakın çağlara) bir beşincisini «Nükleer çağı veya Atom çağını» eklemek zamanı çoktan gelmiştir.

Dünyamızın bütün milletleri atom çekirdeğinde depolanmış enerjinin büyük bir gelecek vaat ettiğini anlamışlardır. Zamanımızda, bilim adamlarına göre bilimin amacı, toplumun ilerlemesini sağlamaktır.

Ankara'daki Dil — Tarih ve Coğrafya Fakültesi ön duvarında belirtildiği gibi, Atatürk'ün «Hayatta en hakiki mürşit ilimdir» sözünü yerine getirmek için, ahlâk ile beraber bilim ve teknolojiyi, toplumun temeli haline getirmemiz lâzımdır.

Son yıllar içinde, bilim ve teknolojinin bütün subelerinde önemli ilerlemeler olmuştur. Galile, Kepler ve Kopernik'in zamanında güneş, kâinatın merkezi olarak kabul edilmişti. Daha sonra gözlemciler, güneşimizin samanyolu içinde küçük bir nokta gibi kaldığını görmüşlerdir. Bugünkü astronomlar, 1871 metre yükseklikteki Palomar dağında (Kaliforniya) kurulu beş metre çaplı teleskopla, Galile'nin görmüş olduğu yıldızların 10.000 kat sayıya yeni Samanyolları görebilmektedirler. Radar tekniğinin uygulandırılmasından meydana getirilen «Radyo - Astronomi» şubesiyle, gökte teleskopların göremediği yıldızları tesbit etmek mümkün olmuştur.

Çok geçmeden, önümüzdeki yıllarda, kâinatın büyüklüğünü ve meydana geliş şeklini öğrenmemiz de mümkün olacaktır.

Şimdi bir denizaltı gemisine monte edilecek küçüklükte Nükleer reaktörler yapılmakta olup, bu denizaltı gemileri yeniden yakıt almaksızın dünyayı bir kaç defa dolaşabilmektedir.

Göklerde «Ses Duvarı» denilen saata 1080 kilometreli hız çoktan bir kaç kat aşılmıştır. Daha şimdiden, hızları saatta 40.000 kilometreyi aşan ve dünyamızın çekimi dışına çıkabilen ve elektronik kumandalarla yer yüzündeki herhangi bir hedefe

gönderilebilecek şekilde hidrojen bombaları taşıyabilen güdümlü mermiler yapılabilmektedir. Bu cins silâhlar, gelecek dünya savaşlarında çok basit savaş aracı sayılacaktır.

Bilim ve teknolojinin bütün imkânlarından faydalanabilmek amacıyla ileri memleketler, bilim adamlarının sayısını arttırmaya çalışmaktadırlar. Amerika ve Rusyadaki bilim adamı ve teknik eleman sayısı 1965 yılına kadar üç milyonu aşacaktır. Bu miktar bilim adamı, bu iki memleket toplam nüfusunun % 05'i kadardır. Aynı orantıyı memleketimiz nüfusuna kıyaslarsak, memleketimizin muhtemel bilim adamı ve teknik eleman ihtiyacının 1965 yılı için 150.000 olduğunu görürüz. Şüphesiz şimdiki durum, bu miktarın takriben 1/10'u kadardır.

Memleketimizin bugünkü endüstriyel, teknolojik ve bilimsel kapasitesine göre, adı geçen sayıda bilim adamının ve teknik elemanın kullanılmasında şimdilik bir hayal olmaktan ileri geçemez.

Fakat, durumun böyle olması, teknik eleman konusunun ihmal edilmesini haklı gösteremez. Bir bilim ve teknik eleman ordusuna olan ihtiyacımız, sadece ekonomik ve sosyal refahımız için değil, aynı zamanda vatanımızı savunmak ve varolmak bakımından da çok önemlidir. Öğrenim, bilim ve teknik seviyeleri daha yüksek olan milletlerin memleketlerini daha kolay savundukları artık herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Bu gerçeği anlamamazlık, yok olmayı kabul etmek olacaktır.

Bu alanda yetişecek elemanlara ön bilgiyi vermek üzere, aşağıdaki konular incelenmiş ve atom enerjisiyle diğer enerji kaynaklarının mukayeseli etüdü yapılmıştır.

## Atom çekirdeğinden enerji elde edilmesinde fizikî ve teknik esaslar :

1. Makroskopik katı, sıvı ve gaz şeklindeki cisimlerden atom çekirdeğine giriş.
2. Çekirdeğin yapısı. Çekirdek kuvvetleri, İzotop ve izotopların ayrılması.
3. Çekirdeğin değiştirilmesi. Tabii radyo-aktivite, yapma çekirdeklerin değiştirilmesi.
4. Çekirdeklerin erimesi (birleşme - Fuziyon) ve ayrışması (Fisiyon) olayları.

5. Zencirleme Reaksiyonu (sabit olan ve sabit olmayan).
6. Reaktörler.
7. İstihsal Reaktörleri.
8. Diğer Reaktör tipleri.
9. Konverter ve Brut Reaktörler.
10. Plânlanmış ve yapılmış Reaktörlerden bir kaç.
11. Atom kuvvet santrallerinin yapısı ve gelecekteki imkânları.
12. Atom enerjisinin maliyet faktörleri.

**1. Makroskopik katı, sıvı ve gaz şeklindeki cisimlerden atom çekirdeğine giriş :**

Bin yıla yakın zamandanberi sorulan eski bir soru vardır : Eşyanın esası nedir?. Bu soruya şu şekilde de sorabiliriz : Günlük hayatımızda katı, sıvı ve gaz hâlinde gördüğümüz madde neden teşekkül etmiştir?

Kimya ilmi bu meseleye daha ziyade geçen yüzyılda cevap vermeğe çalışmıştır. Buna göre, bir çok sayısız maddeler tabiatta 90 kadar basit elementten meydana gelmiştir.

Şimdi bir maddeyi, meselâ bir küçük gümüş parçasını inceleyelim : Eskilerin de sordukları şöyle bir soru vardır. Bu gümüş parçasını ikiye ayırsak ve tekrar her parçayı da ikiye ayırsak ve tekrar bu ayırmalara sonuna kadar devam etsek, en sonunda bu işleme sonsuz olarak devam edebilir miyiz? Eskilerden Demokritos bu soruyu 'hayır' ile cevaplandırmış, parçalanmayan en küçük parçacığa ATOM adını vermiştir.

Demokrit ve ondan sonra gelenler atomu parçalanmaz saymışlardır.

Fakat; biz bugün biliyoruz ki, kimyevi atomlar daha bir çok parçacıklara ayrılabilirler. Bu itibarla, kimyevi elementlerin en küçük parçalarına, bu elementlerin atomu diyoruz. Bu suretle hidrojen, azot, demir, kobalt atomlarından bahsedebiliriz.

Bizim ilk sorumuz : (Makroskopik cisimler neden teşekkül etmiştir?) şeklinde idi. Bunun cevabı şu olmak lâzım gelir :

Bu cisimler, aşağı yukarı 90 kadar kimyevi ana madde veya elementlerden teşekkül etmiştir.

Atom hakkında bir fikir vermek için bazı adebi bilgilere ihtiyaç vardır. Bu değerleri verirken en iyisi 10'nun üstlerini kullanarak, aşağıdaki tabloyu yapabiliriz.

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| $10^0 = 1$    | $10^0 = 1$         |
| $10^1 = 10$   | $10^{-1} = 1/10$   |
| $10^2 = 100$  | $10^{-2} = 1/100$  |
| $10^3 = 1000$ | $10^{-3} = 1/1000$ |
| .             | .                  |
| .             | .                  |

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| $10^6 = 1.000.000$        | $10^{-6} = 1/1000.000$     |
| .                         | .                          |
| $10^9 = 1 \text{ Milyar}$ | $10^{-9} = 1/1000.000.000$ |
| .                         | .                          |
| .                         | .                          |

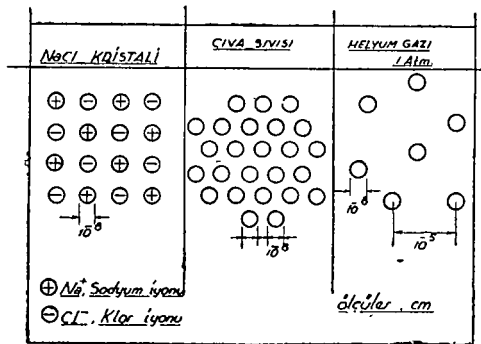
$10^{12} = 1000 \text{ Milyar}$   $10^{-12} = 1/1000.000.000.000$   
Bir atomun boşlukta kapladığı genişlik  $10^{-8}$  cm. uzunlukla ifade edilir. Atomun kütlesi 4 ilâ  $400 \times 10^{-24}$  gram kadardır. Bu değerleri verdikten sonra, verilmesi gereken bir bilgi de çeşitli atom nevelerinin hangi düzene (kanuna) göre sıralandığıdır.

İlk def'a atomları, artan kütlelerine göre sıralamışlar, bu suretle elementlerin periyodik sistemi (Mendeleyef cetveli) meydana getirilmiştir. Bu sistemin burada küçük bir parçasını göstereyim. Meselâ bu sistemde, 1 numaralı atom hidrojen, 2 Helyum, 3 Lityum, Berilyum, 5 Bor, 6 Karbon, 7 Azot, 8 Oksijen, 9 Ffluer,.. 13 Alüminyum, 26 Demir, 47 Gümüş... 90 Toryum, 91 Protaktinyum, 96 Küriyum, 97 Berkelyum, 98 Kaliforniyum, 99 Ayınştanyum (Einsteinium), 100 Fermiyum, 101 Mendeleyum, 102 Nobelyum,...

Artan kütlelere göre yapılan sıralamada bazı küçük uyumsuzluklar mevcuttur ki, bu husus sonradan bazı metodlarla düzeltilmiştir. Biz burada yalnız son beş element üzerinde duracağız. Bunlar da 90 Toryum, 91 Protaktinyum, 92 Uranyum, 93 Neptunyum, 94 Plutonyum,...

Bu elementlerin (90 ilâ 94 No ya kadar) önündeki sayıları şimdilik elementlerin kimyevi sisteminde bu atomların yer numarası olarak kabul edelim. Şunu ekliyelim ki, tabiatta yalnız Uranyuma kadar elementler bulunmaktadır. Buna karşılık 93 numaralı elementten 102 No ya kadar elementler yapma olarak insanlar tarafından elde edilmiştir.

Şekil (1) de kristalli bir katı, bir sıvı ve bir gaz cismin şematik yapısı görülmektedir.



(Şekil : 1)  
Kristalli bir katı, bir sıvı ve bir gaz cismin şematik yapısı.

Şimdiye kadarki atom anlayışına göre, katı, sıvı ve gaz cisimlerin yapılarının açıklanması ile ne gibi faydalar sağlandığını ek olarak belirtelim (Şekil 1). Kristalli katı cisimlerdeki atomlar, düzenli bir şekilde birleşmişlerdir. Bu atomlarda (Boşluk kafesinden) bahsederiz. Boşluk kafesine örnek olmak üzere klorlu sodyum kristalının şeması verilmiştir. Buradaki çeşitli atomlar Pozitif ve Negatif elektrik yüklü iyonlar halinde bulunmaktadır. Kafes içindeki atomların birbirinden uzaklıkları atom çapı kadardır.

Aynı vaziyeti sıvı cisimlerin atomlarında da görürüz. Şekil 1 de bir cıva damlasının yapısı gösterilmiştir. Bu hâlde atomlar birbirine bağlı değildirler. Sıvı içinde az veya çok aralıkla yerlerini değiştirirler.

Gazlar da ise, atomların birbirinden uzaklıkları, atom çaplarına oranla daha büyüktür (Şekil 1 de) ölçsüz olarak atom hâlindeki gazların 1 at. basınçtaki durumu görülmektedir. Atom aralıklarını, atom çaplarının bin katı kadar olduğunu tasavvur edebiliriz.

Atom teorisi ile açıklanan diğer bir durum da (Isı'nın tabiatı) idi. Cisimlerin ısınma hali, atomların düzenli olmayan hareket halinde geçmeleri ile açıklanmaktadır.

Bu hâl, katı cisimlerde bir orta duruma göre dalga hareketleri, sıvılarda translasyonlu hareketler; gazlarda ise, atomlar serbest uçuşlarında birbirlerine veya kaplarının duvarlarına çarpma suretiyle meydana gelen düzensiz zızzak hareketler halinde olmaktadır. Isı, fizik teorisi ile ilgilidir. Oda ısısındaki bir gazda meydana gelen atom hareketlerinde rastlanan hızlar, 1 km/saniye kadardır. Bu hızlara (Termik hızlar) denir. Bu ifadeyi ilerde tekrar kullanacağız. Özet olarak :

Makroskopik cisimlerin 90 kadar kimyevî elementin atomlarından teşekkül ettiğini öğrenmiş bulunuyoruz.

Şimdi başka bir soruya geçebiliriz :

**Atomlar neden teşekkül etmiştir?** Bunun cevabı şudur .

Atomlar, bir çekirdekle bunu çevreleyen elektronlardan meydana gelmiştir. Başlangıçta atom modeli olarak yıldızlar sistemi ele alınmıştır. Güneş çekirdeği, yıldızlar da elektronları temsil ederler. Fakat bu tasarımı artık hakkiyle savunmamaktayız.

Biz, çekirdek etrafındaki elektron örtüsünü yüzey olarak değil, çekirdek etrafında boşlukta yerleştirilmiş yer olarak kabul etmeliyiz.

Kıvant teorisi, atom teorisindeki gezegen sistemlerin mekanik modellerinden çok ayrı bir so-

nuca bizi götürmüştür. En hafif atom olan hidrojen, bir proton çekirdeğinden ve örtüsü içindeki bir elektrondan ibarettir.

Helyum atomu ise, örtüsü içinde iki elektrondan, lityum 3, Oksijen 8, Alüminyum 13, Demir 26, Uranyum ise 92 elektrondan teşekkül etmiştir. Şayet atom, elektrik bakımından nötr ise, örtüsü içindeki elektron sayısı o atomun, elementler kimyevî sistemindeki yer numarasını göstermektedir.

Biraz da atomun büyüklüğünü ve hacim oranlarını belirtelim . En hafif atom olan hidrojen atomunun çekirdeği,  $10^{-13}$  cm. çapındadır. Elektronların da çapı bundan aşağı yukarı iki bin def'a küçüktür.

Çekirdeğin elektronlardan uzaklığı ise,  $10^{-8}$  cm. kadardır. Yani, hidrojen de çekirdek ile elektronun aralığı, çekirdek çapının 100.000 katı kadardır. Görülüyorki atomu teşkil eden çekirdekle elektronlar arasında çok büyük bir boşluk vardır. Atomun kapladığı hacmin ancak çok küçük bir kısmında, atomu teşkil eden parçalara rastlanmaktadır.

Hidrojen atomunun çekirdek kütlesi  $1.67 \times 10^{-24}$  gramdır. Elektronun kütlesi ise, çekirdekten 2000 defa daha hafiftir. Yani  $10^{-27}$  gram kadardır. Bundan da anlaşılıyor, pratik olarak, hidrojen atomunun bütün kütlesi çekirdekte toplanmış kabul edilebilir.

Bu ilişki, diğer atomlar için de mevcuttur. Diğer bir sorumuz da şudur: Hidrojen atomunda çekirdek ve elektron ne için birbirine bağlıdır?

Bunları birlikte tutan kuvvet, elektrik özelliğindedir. Çekirdek, pozitif elektrikle, elektron ise negatif elektrikle yüklüdür. Zıt elektrik yükleri ise birbirlerini çekerler. Hidrojen atomu çekirdeğindeki elektrik yükü, şimdiye kadar izlenen en küçük elektrik yüküdür. Buna: (Elementler kıvant) veya (Elementler elektrik yükü) denir, adedi değeri  $1,6 \times 10^{-19}$  kulondur. Burada tekrar şu soruyu soralım:

Atomun yapısının çekirdek ve elektron örtüsünden teşekkül ettiği teorisini nasıl açıklayabiliriz. Bu konuda ilk defa, atomların ışık gönderme ve ışığı yutma özelliği, ikincisi de kimyada görüldüğü gibi, atomların birleşmesi veya ayrışması olayları ile kendini gösterir.

Işığın meydana gelişi ve bir madde tarafından yutulması (Absorpsiyonu), elektronların atom örtüsündeki birleşmeleriyle ilgilidir. Atomların moleküller hâlinde birleşmesi de yine elektron örtüsü münasebetlerine bağlıdır. Atomların elektron örtülerine ait ilişkileri teorik olarak, Heisenberg, Schrödinger, Dirac'ın kıvant mekaniği ile açıklanmıştır. Özet olarak diyebilirizki, Atom-

lar : Atom çekirdeği ile elektronlar örtüsünden meydana gelmiştir.

Diğer bir soruya geçelim : Atom çekirdeği neden meydana gelmiştir : Atom çekirdeklerinin en hafifi olan hidrojen çekirdeğinden başka diğer bütün atom çekirdekleri çeşitli parçalardan meydana gelmiştir. Bunlara çekirdek parçaları (Nukleon'lar) denir. Bunlardan iki nevi çekirdek parçası önemli rol oynar; Protonlar ve Nötronlar; Proton, Hidrojen çekirdeğidir Bu hâlde diyebiliriz ki, bütün atom çekirdekleri, hidrojen çekirdeklerinden ve Nötronlardan meydana gelmiştir. Şimdi de atom çekirdeklerinin kütle ve büyüklükleri üzerinde duralım : Atom çekirdeklerinin çapları  $10^{-12}$  ilâ  $10^{-13}$  santimetre kadardır. Atom çekirdeğinin kütlesi  $10^{-24}$  gram olup, genişliği  $10^{-13}$  cm, elektrik yükü de  $1,6 \times 10^{-19}$  kulon kadardır. Nötronun büyüklüğü ve kütlesi de aşağı yukarı protonun değerlerine uymaktadır. Elektrik yükü bakımından ise nötr'dür. Yani elektrik yükü yoktur.

Özet olarak : Çekirdekleri, protonların ve Nötronların meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bu suretle, bu konunun birinci kısmını teşkil eden esasları belirtmiş oluyoruz. Bu kısımda, katı, sıvı ve gaz cisimlerde rastladığımız makroskopik maddeden, atom çekirdeğine kadar giden yolu göstermiş olduk .

## 2. Çekirdeklerin yapısı, Çekirdeklerin kuvvetleri, İzotoplar ve İzotopların parçalanması.

Sorumuza devam edelim : Nukleon'lardan meydana gelmiş atom çekirdeğinin yapısı nasıldır? Çekirdeğin içinde Nukleon'lar nasıl yerleştirilmiştir? Ne kadar sıkı bağlanmıştır? Nasıl hareket ederler?...

Bütün bunlar bizi (Çekirdek modelinin) nasıl olduğu sorusuna götürür.

Bohr ve Wheeler ameliyesine göre, çekirdekler sıvı damlacıklarıyla karşılaştırılabilir. Şayet çekirdek birleşmesi ve çekirdek ayrışması olayları gözönüne alınırsa, bu model belli bir anlamda (sahada) kullanılabilir. Bizde de üzerinde durduğumuz husus bu modele konu olan olaylardır.

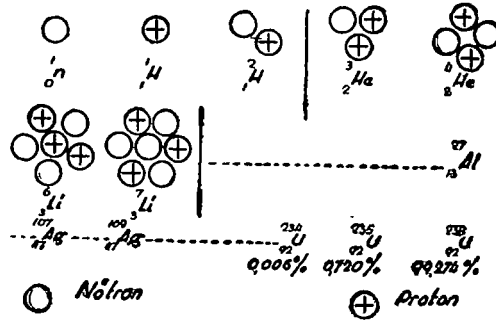
Kıvant teorisine göre, bu modele de tam manasiyle güvenilmemelidir. Atom çekirdeklerinde daha başka olaylar meydana geldiğinden bir sıvı damlası modeli bu maksat için kullanılamaz.

Esas itibariyle hiç bir zaman bir atom çekirdeğini eşit olmayan bir madde parçasıyla karşılaştıramayız. Bu şununla ilgilidir :

Bir cıva damlasında bulunan cıva atomlarında ki hareket hali gibi, bir çekirdeğin kapladığı çok küçük bir hacim içinde bulunan bir Nukleon'dan, hissedilebilir bir hareket beklenemediğinden, daha ziyade, çekirdek hacmi içinde her bir nukleo-

nun belli bir anlamda, daima harekete hazır durumda olduğunu kabul etmekteyiz. Fakat, burada maksadımızı anlatmak için damla modeli yeter görölmektedir.

Önce tamamen şematik olarak verilen proton ve notronlardan teşekkül eden çekirdeklerin yapısını gözden geçirelim : Bu arada, atomların işaretleri olarak sembollerini de verelim : (Şekil. 2, bazı çekirdeklerin şematik yapısı görölmektedir.)



(Şekil. 2)

Bazı çekirdeklerin yapısına ait şematik resim.

Birinci resim nötronu göstermektedir. Bunun elektrik yükü sıfırdır. (şekilde sol alttaki endeks.) İkinci resim protonun sembolünü göstermekte olup, sembolün solunda üstteki aded kütleli (birim kütle olarak), alttaki aded elektrik yükünü yani elektron veya proton sayısı gösterir. Şekilde, nötron- dan başlayarak  $^1_1\text{H}$  ile proton veya adi hidrojen çekirdeğini,  $^2_1\text{H}$  ağır hidrojeni veya nötron çekirdeği görölmektedir. Bu elementlerden sonra, maddelerin kimyevi sistemleri içindeki ikinci gruptan olan hafif Helyum  $^3_2\text{He}$  ve ağır Helyum  $^4_2\text{He}$  gelmektedir. Bu iki helyum cinsine Helyum izotopi denir. Zira, Elemanlar sistemi içersinde bu iki Helyum cinsi aynı yeri işgal etmektedir. Kimyevi olarak bu iki cins Helyumun özellikleri birbirinin aynıdır. Çünkü, bunların elektronlar örtüsündeki elektronları ikişerdir. Birinci kısımda da belirttiğimiz gibi, maddelerin kimyevi özelliği, elektron örtülerinden en dış örtüdeki elektronlara bağlı bulunmaktadır. Fakat bu iki nevi Helyum fizikî nitelik bakımından önemli derecede birbirinden ayrılmaktadır. Çünkü  $^4_2\text{He}$  nin kütlesi  $^3_2\text{He}$  nin kütlesinden yüzde 25 daha fazladır.

Bunların Lityum izotopları olan  $^6_3\text{Li}$ ,  $^7_3\text{Li}$  maddeleri takip etmektedir. Görülüyor ki, izotoplarda protonların sayısı aynı olmakla beraber, nötronların sayısı birbirinin aynı değildir. Bunlardan başka (Şekil 2 de) çekirdekler cetvelinden küçük bir parça olarak gümüş izotopları için :  $^{106}_{47}\text{Ag}$

<sup>107</sup>/<sub>47</sub> Ag, maddeleri vardır. Bunlarda protonların sayısı 47, Nukleonlar ise 106 ve 107 dir Diğer bir deyişle, 106 ve 107 nukleon sayıları içinde 59 ve 60 adet nötron ve geri kalan kısımlar kadar (Yani 47 adet) proton bulunur.

Tabii kimyevi elementler sistemi Uranyumda son bulmaktadır. Dünyada Uranyumun üç izotopu bulunmaktadır. <sup>234</sup>/<sub>92</sub> U, <sup>235</sup>/<sub>92</sub> U, <sup>238</sup>/<sub>92</sub> U bu izotopların tabii karışımı % 99,2 kadar U, % 0,718 kadar U 235 atomunu ve geri kalan kısım da (eser miktarında) U 234, den ibarettir

Kimyevi metodlarla, tabiatla yuvarlak olarak 90 çeşitli atom cinsi ayrılmakta isede, fizik ilmi bakımından izotopı dolayısıyla 300 muhtelif atom cinsi bulunmaktadır. Şimdi burada izotopların ayrılması konusuna biraz dokunalım. Mesele, çekirdeğinde aynı proton fakat çeşitli nötron adedini taşıyan atomların birbirinden ne şekilde ayrılacağıdır Bu arada izotopların kütle farklarından tabiatıyla faydalanacaktır.

Aynı atomun izotoplarını birbirinden ayırmak için kullanılan difüzyon metodu ile santrifüj ve elektromanyetik usullere kısaca temas etmek bizim için yeterlidir. İzotoplar gaz şeklinde (mesela, Uranyum maddesi için Uranyum hekza florit U F<sup>6</sup>) hazırlandıktan sonra, bu gaz halindeki maddeyi delikli cidarlardan tazyikle geçirmek suretiyle hafif olan izotoplar ağır olan izotoplara göre delikli cidardan daha hızlı geçerler. Delikli cidarın arkasında öyle bir izotop karışımı elde edilirki, bu karışımında hafif izotop miktarı normal izotop karışımına göre daha zengin sayıda bulunur. Bu deneme sık sık tekrarlandığı takdirde, hafif izotop lu maddenin karışım oranı daha fazla olan çok zenginleşmiş karışım elde edilir. Bu usule, difüzyon metodu denir.

Diğer bir usul de santrifüj metod olup, ağır olan izotoplar kütlelerinin ağır olmaları dolayısıyla radyal olarak dışarıya doğru hafif olanlardan daha fazla itilirler. Bu suretle de izotopların tabii karışım nisbetine tesir edilir.

Atom çekirdeklerinin proton nötronlardan ibaret olduğunu açıklamış ve bütün bu çekirdeklerin etrafındaki elektronların da atomu bir bütün olarak kılıf (külâh) halinde içine aldığı yukarıda belirtmiştik. Proton, Nötron ve elektronlar maddenin elementer parçalarını (partiküllerini) teşkil etmektedir.

Tabiatla bir çok daha başka elementer parçalar mevcuttur. Mesela, bir sayı ve şekilde bulunan (mezon'lar) gibi.

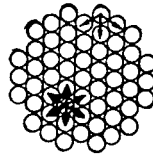
Son olarak sorumuzu şu şekilde bağliyabiliriz Elementer parçalar nelerden meydana gelmiştir?

İşte araştırma alanı bu konuda toplanmış olup, bugünkü fizik bilhassa bu soru ile ilgilenmektedir. İlk bakışta elementer parçaların daha küçük parçalardan ibaret olabileceği tahmin edilebilir. Yani yukarıda kullanarak fayda sağladığımız bu reçeteyi bir defa daha tekrarlamak suretiyle kullanmayı düşünebiliriz. Ancak, bunun bir başarıyla sonuçlanacağını şimdilik ümit etmek doğru değildir Bu elementer parçalar daha ziyade belli bir alanın enerji durumunu göstermektedir.

Einstein (Aynştayın) teorisinden sonra bilindiğine göre, her kütle belli bir E enerjisine karşılık olup, bu da E = m.c<sup>2</sup> denkleminde bağlıdır. Burada, c havasız yerde ışığın hızıdır Bu suretle fiziki kuvvet ve cisim ile madde ve enerji arasındaki temel farklar manasız bir hale gelmiş bulunmaktadır Bu açıklamadan sonra, çekirdeğine tekrar dönerek bilhassa atom çekirdeğindeki nukleon'ları tutan etkili kuvvetlere sorumuzu yönetelim. Bu husus, konumuz için çok önemli bir sorudur. Zira, çekirdekdeki enerji, nukleon'ları birbirine bağlayan kuvvete bağlı bulunduğu gibi, elde etmek istediğimiz enerji de bu nukleon'ları birbirine bağlayan bağlantı enerjisidir.

Birane için bir damlayı karşılaştırdığımızı düşünelim. Meselâ, bir civa damlasını göz önünde bulundurursak, bu civa damlasındaki atomlar neden birbirini tutmaktadır? (Çekirdekdeki nukleon'ların civa damlasındaki atomlara karşılık olduğu kabul edilmiştir).

Civa damlasındaki atomların birbirini tutmasını, komşu atomlar arasındaki kohezyon kuvvetleriyle açıkliyabiliriz. Kohezyon kuvvetlerinden şu netice doğmaktadırki, civa damlası bir deri (kabuk) ile çevrilmiş ve bu deride (kabukta) belli bir yüzey gerilmelerine rastgelinmekte olup bu gerilmelerde bir yüzey enerjisine karşılıktır. Bu husus yalnız başına şu şekilde açıklanabilir : (Şekil. 3 de) taranmış olarak gösterilen atomu inceliyelim.



| Yüzey gerilmeleri |                     |                          |
|-------------------|---------------------|--------------------------|
|                   | erg/cm <sup>2</sup> | KWh/cm <sup>2</sup>      |
| Amil alkol        | 26                  | 7,23 · 10 <sup>-13</sup> |
| Su                | 72,5                | 2,02 · 10 <sup>-12</sup> |
| Civa              | 500                 | 1,39 · 10 <sup>-11</sup> |
| Çekirdek sıvısı   | 10 <sup>20</sup>    | 2,78 · 10 <sup>6</sup>   |

(Şekil · 3)

Yüzey gerilmelerinin belirtilmesi hakkında şematik resim

Bu atom, komşu atomlardan bütün yönlerde çekilecektir. Her tönede çekme kuvveti aynı miktardadır. Bu kuvvetlerin bileşkesi sıfır olacaktır. İkinci olarak en dıştaki yüzeylerde bulunan bir atomu ele alalım. Bu atom damlanın içine ve yanlarına doğru çekilecek, fakat daha başka atom olmadığından dışarıya doğru çekilmeyecektir. Kuvvetlerin toplamı, cidarı gerilmiş hava balonunda olduğu gibi, damlanın içine doğru tesir eden bir bileşke kuvvet vermektedir. Daha önce de belirt-

tiğimiz gibi, yüzey gerilimi, yüzeyde bir enerjiye karşılık olmaktadır. Bu enerjiyi kWh/cm.<sup>2</sup> (santimetre başına kilovat saat olarak) ifade edebiliriz. Bu enerji cıva damlasında 500 erg/cm<sup>2</sup>, çekirdek suyunda 10<sup>20</sup> erg/cm<sup>2</sup> kadardır. Bu yüzeysel enerji yoğunluğu (t) ile gösterilir Amil alkol için t = 7,23 × 10<sup>-13</sup> kWh/cm<sup>2</sup>, su için aşağı yukarı bunun üç katı cıva için 20 kattır

Çekirdek suyu üzerinde biraz duralım. Bu takdirde, t için takriben üç milyon kWh/cm<sup>2</sup> lik bir değer elde edilmektedir. Tıpkı bir cıva damlasındaki atomlar arasında aldığımız kohezyon kuvvetleri gibi bir çekirdeğin nükleon'ları arasında da çekirdek kohezyon kuvvetleri olduğunu düşünelim. Yani iki protonla iki nötron ve bir protonla bir nötron arasındaki çekme kuvvetlerinin etkili olduğunu sayalım Hemen eklemek faydalıdır ki, bu kuvvetlerin tesir alanı küçük olup, ancak bu elementer parçalar birbirine yakın oldukları takdirde bu tesir söz konusu olabilir.

Cıva damlasındaki modele göre, atom çekirdeğinin damlasında bazı komplikasyonlar vardır. Zira, Nükleon'lar arasındaki çekici kohezyon kuvvetlerinden başka, birbirini iten kuvvetler de bulunmaktadır. Bu itici kuvvetler elektro—statik kuvvetler olup, çekirdekdeki protonların hepsi pozitif elementer yükler taşıdığından, aynı yükü taşıyan elementler birbirini uzaklaştırmaktadır. Bu itibarla, çekirdekte birbirine karşı tesir eden iki kuvvet mevcuttur. Bunlardan biri konservatif kuvvetler olup, çekirdeği tutmak isterler. Bu kuvvetlere çekirdek kohezyon kuvvetleri denir.

Diğer kuvvetler de çekirdeği dağıtmak isteyen kuvvet olup, bunlar protonlar arasındaki elektrik itme kuvvetlerini meydana getirirler.

Bu elektrik kuvvetlerin tesir alanını bilmek de önemlidir. Elektrik kuvvetlerin geniş bir tesir sahası vardır. Bu kuvvetler çekirdek hacminin de dışına çıkarak tesirlerini gösterirler. Buna mukabil kohezyon kuvvetleri bunun tamamile tersine olarak, nükleon'lar birbirine değdiği takdirde bu kuvvet etkili olmaktadır. Aşağıdaki tabloda bu durum sematik olarak gösterilmiştir.

| Kuvvetin şekli                     | Eğilim (Tandans)                | Tesir alanı                     |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nükleon'lar arasındaki Kohezyon    | Birbirlerini tutmaya çalışmakta | 10 <sup>-13</sup> cm. den küçük |
| Protonlar arasındaki elektrik itme | Birbirlerini uzaklaştırmakta    | 10 <sup>-13</sup> cm. den büyük |

Aşağıdaki konularda, çekirdekler hakkında kullanacağımız bilgileri tekrar kısaca özetliyalım: Atom çekirdeğini maksadımız için, çekirdek suyundan ibaret bir damla olarak tasavvur etmekteyiz. Çekirdek suyu iki tip nükleon'dan ibaret

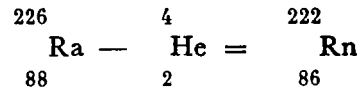
olup, bunlarda pozitif elektrik yüklü protonlarla, elektrik yüksüz nötronlardan teşekkül etmektedir. Bütün nükleonlar birbirini karşılıklı olarak çeker. (Çekirdek kohezyon kuvvetleri). Bütün protonlar birbirini karşılıklı olarak iter. (Aynı cinsten olan elektrik yükleri birbirini iter.)

Kohezyon yüklerinin tesir sahası 10<sup>-13</sup> Cm. küçüktür. Elektrik itme kuvvetlerinin tesir sahası büyüktür. Çekirdek suyunda, yüzey enerjisi (t) olup, aşağı yukarı 3 milyon kWh/cm<sup>2</sup> dir.

Bu bilgiler verildikten sonra, aşağıda görüleceği üzere, atom çekirdeğinden elektrik enerjisi elde etmenin mahiyetini hiç olmazsa ana hatlarıyla anlamakta sıkıntı çekilmeyecektir

### 3. Çekirdeğin değiştirilmesi, Tabii radyoaktivite, Yapma çekirdeklerin değiştirilmesi.

Atom çekirdeğinden teknik ölçüde enerji elde edilme işlemine geçmeden önce, atom çekirdeklerinin değiştirilmesi üzerinde kısaca durmak yerinde olacaktır. Eskidenberi bilindiği üzere, tabiatta bulunan bütün atom çekirdekleri stabil (sabit) değildir. Bunların bir kısmı tabii olarak parçalanmaktadır. Kendi kendine parçalanan maddelerin radyoaktif olduğu bilinmektedir. Bu husus, Kimyasal sistemde elementleri 206'den büyük kütle sayılı çekirdekler için, yani kurşundan yüksek kütleli bütün elementlerin çekirdekleri için doğrudur. Bu elementler, çeşitli maddelere dönüşmektedir. Bazıları, Helyum çekirdekleri (bunlara alfa partikülleri de denir), bazıları elektronlar (Bunlara beta ışınları da denir), bazıları da son derece nüfuz tesiri olan bir nevi röntgen ışınları (bunlara gamma kıvancı da denir) yayınlarlar. Biz burada bir tek çekirdek değişikliğini, yani radyumun değişmesini inceleyeceğiz. Bu olay aşağıdaki formüle göre meydana gelir :



Yani, bir radyum çekirdeğinden bir helyum çekirdeği itilerek, bu suretle proton ve nötron sayıları ikişer adet azalmaktadır. Radyumun çekirdeği 86 protonlu veya cem'an 222 nükleon'lu bir

çekirdeğe dönüşmektedir. Bu yeni atom, kimyada çok iyi bilinen asil bir gaz olan radyum emanasyonu veya Randon'dan ibarettir.

Radyoaktif parçalanmada yarılanma süresi önemli bir değerdir. Meselâ, 1 g. radyum mevcut ise,

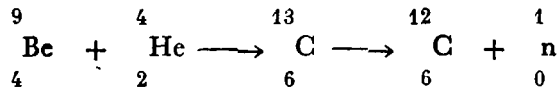


bunun yarısı takriben 1600 senede parçalanmaktadır. Buna göre radyumun radyoaktif parçalanmasının yarılanma süresi 1600 sene olarak ifade edilir.

Radyumun parçalanması, cisimlerden yayımlanan aktivitenin tesbitine yarıyan biriminin tayininde kullanılır. Meselâ, (1 curie) lik aktivite, saniyede aynı miktarda parçalanmaya, yani 1 g. radyumda olduğu gibi,  $(3,7 \times 10^{10}/\text{sec})$  adet radyum atomu parçalanmasına karşılıktır.

Bu parçalanma işleminden başka bir çok yapma çekirdek değişiklikleri vardır. Her hangi bir çekirdeğe Nötronlar, Protonlar, Dötronlar, Helyum çekirdekleri, Elektronlar, Gamma kıvıntları v.s. gibi partikülleri göndermek suretiyle çeşitli madde değişiklikleri elde edilebilir.

Biz burada belli bir nötron kaynağındaki olayları kısaca açıklamakla yetinmek istiyoruz. Aşağı yukarı bir santimetre çapında cam küre içine radyum tuzu (meselâ, radyum sulfat) ile karışık Berilyum putrası birlikte verilirse, bir nötron demeti (flux) için kaynak elde edilmiş olunur. Bu takdirde, aşağıdaki formüle göre işlem cereyan eder.



Yani, radyum çekirdeğinden daha önce de gördüğümüz üzere Helyum çekirdekleri dışarıya atılır. Bunlar da Berilyum çekirdeklerine nüfuz ederek sabit olmyan  $^{13}_6\text{C}$  cismini meydana getirir.

Bu cismin 6 proton ve 7 nötronu mevcuttur. Bu son cisim de çok kısa bir zamanda dezintegrasyonu uğruyarak sabit karbon atomu ile nötron meydana getirir. Helyum çekirdekleri, radyum çekirdeklerinden saniyede 15.000 km. hızla çıkmakta ve yukardaki formüle göre meydana gelen nötronlar, cam küre cidarlarından dışarıya fırlamaktadırlar. Cam küre nötronlar için bir engel teşkil etmemektedir. Nötronlar da cam küreden saniyede 30.000 km. kadar bir hızla dışarı çıkarlar.

Nötronlar, katı cisimler içinde büyük mesafeleri engelsiz şekilde geçtikleri gibi, cismin çekirdeğine rastlamadan da yol alabilirler. Bunların serbest gidiş mesafesi, merteye bakımından bir kaç santimetre olup, kolayca 10 santimetreye kadar erişebilirler.

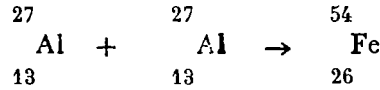
Bizim nötron kaynağımız etrafındaki cam küre, nötronların çıkışına bu bakımdan bir engel teşkil etmemektedir. Ayrıca bu serbest gidiş mesafesiyle atom bombalarının ve atom reaktörlerinin ölçülendirilmesi birbirine sıkı sıkıya bağlı olup, bu hususta aşağıda ayrıca açıklanacaktır.

#### 4. Çekirdeğin erimesi (Birleşmesi — Fuziyon) ve ayrışması (Fisyon) :

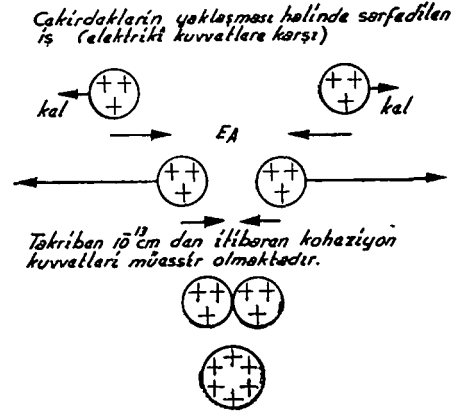
1939 Yılında Almanya'da Strassmann ve Hahn tarafından son derece önemli ve yeni bir çekirdek

değiştirme işlemi bulunmuştur. Bu işlem, atom çekirdeklerini kaba şekilde eşit ağırlıkta iki parçaya ayırmaktan ibarettir. Bu suretle: Fisyonun tersi bir işlem yapılarak: Fuziyon (erime) suretiyle hafif çekirdekler ağır çekirdekler şeklinde birleştirilmektedir.

Fisyon sonunda, ağır çekirdeklerden enerji dışarıya alınabildiği gibi, ters olarak hafif çekirdekleri eritmek (birleştirmek) suretiyle de enerji elde edildiği anlaşılmıştır. Bu işlemlerin ne şekilde yapıldığı aşağıda gösterilmiştir. İlk önce hafif çekirdeklerin birbiri içinde erime işleminden başlayalım. Bir misal olmak üzere (sadece teorik olarak) iki alüminyum çekirdeğinin bir demir çekirdeği şeklinde erime şemasını inceliyelim :



Bu olayı (Şekil. 4.) de ayrıca inceliyelim. Her iki alüminyumun çekirdeği eritilmeden önce, bunlar uzak mesafelerden birbirine değecek yakın bir mesafeye kadar getirilmelidir. Bu atomlar birbirine yaklaşırken protonların elektriki çekme kuvvetleri kendini hissettirir.



(Şekil : 4)

Çekirdeklerin arınmasını (Fuziyon) ve arada meydana gelen kuvvetleri şematik olarak gösteren resim

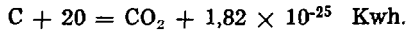
Daha önce de gördüğümüz gibi bu kuvvetlerin büyük bir etki alanı vardır. Bu elektriki itme kuvvetlerine karşı bizim iş yapmamız lazımdır. Bu işe aktivite enerjisi denir. Bu miktarı  $E_A$  ile göstereyim. İki alüminyum çekirdeğinin erimesi hâlinde bu  $E_A$  aktivite enerjisi, 13 protonlu bu çekirdekleri geliş güzel uzaktaki bir mesafeden birbirine değinceye kadar yaklaştırmak için harcanan elektrik enerjisine eşittir.

Bu çekirdekler birbirine bu kadar yaklaştırdıktan sonra kohezyon kuvvetleri etkilemeye başlar. Bu kohezyon kuvvetleri her iki alüminyum çekirdeğini enerjik olarak eriterek  $^{54}_{26}\text{Fe}$  çekirdeği meydana getirir. Alüminyum çekirdeği hafif oldu-



$E_E$  enerjisi bir atomdan meydana gelen iki atomun yüzeyleri toplamına ait enerjiyi göstermektedir. Bu enerji, bir atom yüzeyine ait enerjiden büyüktür. Parçalanma sırasında meydana gelen yüzey artışı,  $\Delta 0. t$  kadar bir enerji kayıp edilmesine sebep olmaktadır. Bu enerji burada aktivite enerjisini ifade eder. Tek başına ayrılma olaylarında son derece küçük olan bu enerji miktarı serbest kalır. Bu miktar aşağı yukarı  $5.10^{-18}$  kWh kadardır. Elde edilen bu enerji iki oksijen atomu ile yanan bir karbon atomundan elde edilen enerji ile karşılaştırılabilir :

Bu kimyevi reaksiyona göre aşağıdaki formüle karbon asidi meydana gelir.



Bu kimyevi elementer işlemle yanma sonucunda elde edilen enerji  $1,82 \times 10^{-25}$  kWh dir. Fiziki çekirdek işlemle kimyevi işleme göre kabaca 30 milyon misli enerji elde edildiği kolayca görülür.

Şimdiye kadar anlatılan esaslara göre meselâ, 1 gram uranyum 235 den bir günde elde edilebilecek enerji miktarı hesaplanabilmektedir. Buna göre, elde edilen enerji günde bir mega vattır. Yani bir kilogram uranyumun verdiği takat, modern kuvvet santrallerinin en büyüğünün takatını karşılayacaktır. Bu kısmı bitirmeden önce, parçalanma olayının (Fisyon) meydana gelişine ait bir hususu da ekliyorum :

Bu parçalanmada U 235 atomlarıyla U 238 atomları arasında önemli ayrılık vardır. Termik nötronların U 235'i yeter derecede parçaladığı anlaşılmıştır. Yani bu nötronların hızı saniyede bir kilometrelik değer taşırlar.

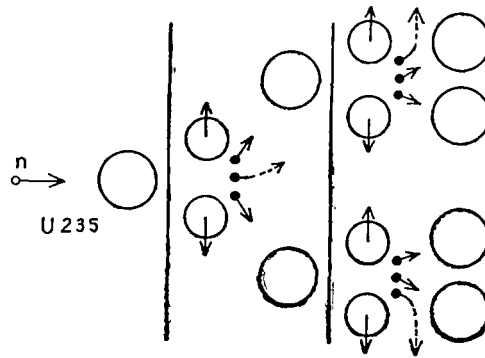
Bu nötronlar ağır uranyum izotopu U 238'i parçalayamamaktadırlar. Bu hâlde hızı 10.000 km/Saniye değerinde hızlı nötron denilen nötronlara ihtiyaç vardır. Çekirdekleri termik veya yavaş nötronlarla parçalanabilen maddelere kısaltılmış olarak (parçalanabilir maddeler) denir. Bu gibi maddeler U233, U235, U239 dur. İleride yavaş ve hızlı reaktörleri tanıyacağız. Bu reaktörlerin etki usulünü ve adlandırılmasını anlamak için (parçalanabilen maddeler) üzerine söylenenlerle beraber, yavaş ve hızlı nötronların rollerini aklımızda tutmamız lazımdır.

##### 5. Zincirleme reaksiyonları (Sabit ve hareketli tesisler) :

Yukarıda U235 uranyum çekirdeğinin parçalanmasından  $5 \times 10^{-18}$  kWh lık bir enerji temin edildiğini gördük. Bu enerji miktarı tabiatıyla pek çok küçüktür. Yani tek başına bir çekirdek parçalanması işleminde büyük bir enerji vermez. Şayet, kimyevi yanma suretiyle teknikte kullanılabilir

ölçülerde enerji kazanmak istendiği takdirde, bir noktadan yanma reaksiyonunu harekete geçirmek lazımdır. Atom çekirdeklerinden enerji elde etmek için de bu yanma olayına kıyasla bir zincirleme reaksiyonu meydana getirilmesi gerekir.

Böyle bir zincirleme reaksiyonu, meselâ U 235 atom çekirdeğinin parçalanmasında meydana gelen iki tali parçacıktan başka, tekbaşına nötronların da reaksiyon mahallinden uçmasıyla ve bu nötronların başka U 235 çekirdeklerine çarpması sonunda yeni nötronlar (takriben 3 adet) ve yeni parçalanmalar meydana gelerek, bu parçalanma olayı bütün U 235 atomlarına geçerek, zincirleme reaksiyonu meydana gelmektedir. Bu arada U 235 atomunu parçalayan ilk nötron, yanma olayını meydana getiren ilk kıvılcımla karşılaştırılabilir. (Şekil. 7.) deki şemada, böyle bir zincirleme reaksiyonunun meydana gelişini gösterilmektedir. (Şe-

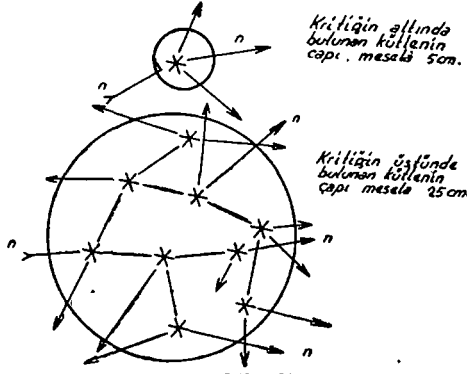


(Şekil : 7)  
Çekirdeklerdeki zincirleme reaksiyonunun muhtelif safhaları

kıl 7) de gösterilen zincirleme reaksiyonunun birinci safhasında, bir nötron bir uranyum 235 çekirdeğine dalarak, bu çekirdeği parçalanmaya yöneltmektedir. Bu parçalanmadan meydana gelen orta ağırlıktaki yeni parçalar, üç nötron mermisini de serbest bırakmaktadır. Bu yeni nötronlardan biri maddenin yüzeyinden veya diğer bir şekilde, kayıp olur gider. Diğer geri kalan ikisi, kendi serbest yollarında hareket ederek diğer iki U 235 çekirdeğine girerler ve bunları da ikiye parçalayarak yeni serbest nötronlar meydana getirirler.

Bunları takip eden safhada hedefe doğru ilerleyen 6 başlangıç nötronu emre hazır bulunur. Bunlardan 1/3 nin kayıp olduğunu kabul edersek, geri kalan 2/3 kısım nötron serbest gidiş yolunu takip ederek diğer U 235 çekirdeklerine çarparak onları da ikiye parçalarlar. Bu safhada tekrar dört çekirdek parçalanmış olur. Bu suretle parçalanmış çekirdeklerin sayısı çığ gibi artmaya başlar. İşte bu olaya zincirleme reaksiyonu diyoruz

Burada kritik miktar kavramı üzerinde biraz duralım :



(Şekil : 8)

Kritik kütle altında (aşağı kritik) ve kritik kütle üstünde bulunan parçalanabilir maddelerin nötron bombardümanına ait şema

Önce parçalanabilen en küçük bir madde miktarını ele alalım. (Bu miktar kritik miktarın aşısında bulunsun). Bu aşağı kritik miktar içindeki bir çekirdeğin bir nötronun çarpılmasıyla parçalanabilir. Bir nötronun, uranyum içinde ortalama olarak serbestce alacağı mesafe aşağı yukarı 8,5 cm. kadardır. Burada, örnek olarak aldığımız bir uranyum küresinin çapı da 5 cm. olsun. Bu hâlde parçalanmış üç nötronun birinin bu uranyum miktarı içinde diğer bir çekirdeğe çarpması ihtimali çok azdır. Bu nötronlar çekirdeğe çarpmaktan ziyade, her hangi bir reaksiyon meydana getirmeksizin, uranyum küresi yüzeyinden dışarı çıkarlar.

İkinci bir hâl olarak, eskisinden daha büyük çapta, mesela 25 cm. çapında Uranyum 235 den yapılmış bir küre ele alalım. Bu küre içinde her hangi bir yerdeki Uranyum çekirdeği içine bir nötronun girmesiyle bu çekirdek parçalanmış olsun. Bu kürenin hacim büyüklüğü dolayısıyla meydana gelen yeni nötronlardan biri, ikisi veya üçü diğer çekirdekleri de parçalamaya yönelsin. Bu arada parçalanma suretiyle meydana gelen yeni nötronların bir kısmı yeni uranyum çekirdekleri-

ni parçalarlar. Bu suretle bu çekirdek reaksiyonu meydana gelir. Burada belirttiğimiz olayı, Uranyum 235'den yapılmış bir atom bombasının patlama olayıdır.

Zencirleme reaksiyonunun olması için lüzumlu en az madde miktarına kritik miktar denir. Daha aşağı kritik miktar tehlikeli değildir. Fazla kritik miktar daima kendiliğinden patlar. Çünkü bu patlama olayını meydana getiren serseri nötronlar bu madde içinde her tarafta vardır. Kritik miktar kavramı atom reaktörlerinde çok önemli bir rol oynar.

#### 6. Reaktörler :

Bu kısımda, atom çekirdeğinden elde edilecek enerjiyi pratik olarak emre hazır kılan bazı teknik araçlardan söz açacağız. Bunlara atom reaktörleri, atom yakıcıları, atom hızlandırıcıları denildiği gibi, son zamanlarda daha çok reaktörler denilmektedir. Kullanma maksadına göre bu reaktörler 4 tipe ayrılmaktadır.

- 1<sup>o</sup>) Takat reaktörleri,
- 2<sup>o</sup>) Üretim reaktörleri,
- 3<sup>o</sup>) İşletme maksadını sağlayan reaktörler,
- 4<sup>o</sup>) Araştırma maksadıyla yapılan reaktörler,

Reaktörlerin sıralanmasında, parçalanma olayında kullanılan hızlı nötronlar, yavaş nötronlara göre de bir sıralama yapılabilmektedir. Buna göre reaktörler hızlı veya yavaş reaktör adını alır. Diğer bir noktayı nazar da, reaktörler içindeki önemli malzemenin fonksiyonlarına göre ayırma yapılmasıdır. Bu maddeler : Yakıt maddesi, yavaşlatıcı (Moderatör), ısı taşıyıcı ve soğutucu sıvı ve gaz maddeleridir. Bu maddeler yerine göre gaz, sıvı veya katı olarak kullanılır. Bu maddelerin çeşitli birleşimine göre 100'den fazla reaktör çeşidi yapılabilirse de bunlardan ancak 1/3'nün teknik bir önemi vardır.

Görülüyor ki, teknik bakımdan çok çeşitli ve başarı sağlayacak reaktör tipleri vardır. Bu birleşmelerden bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir :

| Parçalayıcı Nötronlar                    | Maddeler                                    | Madde adedi |                   | Misaller  |
|--|---|-------------|-------------------|---|
| Heterogen tipi Yavaş nötronlu Reaktörler | a) Yakıt<br>b) Moderatör<br>c) Isı taşıyıcı | 3           | $a \neq b \neq c$ | a) Uranyum<br>b) Grafit<br>c) Hafif su            |
|  |   |             | $a = c \neq b$    | a=c) Plutonyum karbonat<br>b) Grafit              |
|  |   | 2           | $a \neq b = c$    | a) Uranyum<br>b=c) Ağır su                        |
| Homogen tipi hızlı nötronlu reaktörler   | a) Yakıt<br>c) Isı taşıyıcı                 | 2           | $a \neq c$        | a) Plutonyum<br>c) Helyum gazı                    |
|  |   | 1           | $a = c$           | Plutonyum karbonat<br>Madeni U 235 (Atom bombası) |

Bazı reaktörlerde yakıt, yavaşlatıcı (moderatör), ısı taşıyıcı ayrı üç maddeden meydana gelir. Meselâ Uranyum, grafit, su gibi. Şimdiye kadar bu üç maddeye göre yapılan reaktörleri aşağıda tanıtaacağız.

Diğer reaktörlerde yakıt olarak Plutonyum karbonat, aynı zamanda ısı taşıyıcı olarak kullanılır. Grafit maddesi yalnız moderatör (yavaşlatıcı) olarak kullanılır. Diğer hâllerde ise yavaşlatıcı ve ısı taşıyıcı olarak aynı madde kullanılmaktadır. Meselâ, ağır su gibi.

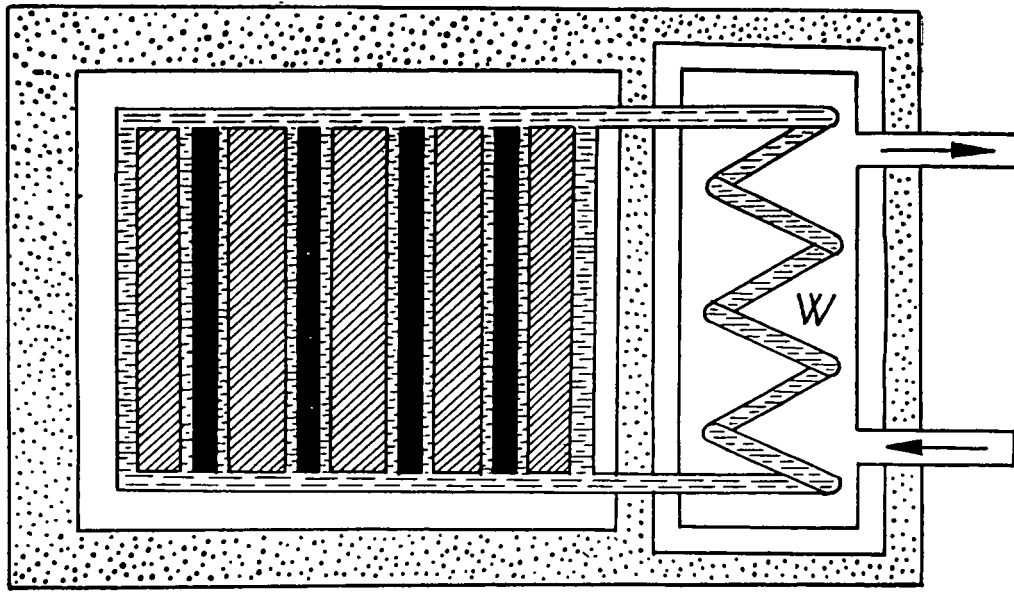
Hızlı reaktörlerde ise moderatör ortadan kalkmakta, iki çeşitli maddeden ibaret yakıt ve ısı taşıyıcı madde kullanılmaktadır. Meselâ Plutonyum ve Helyum gazı, veyahut aynı maddeden ibaret moderatör ve yakıt olarak plutonyum karbonat kullanılmaktadır. Üç madde reaktörünün yapısı şematik olarak (Şekil 9.) da verilmiştir. Burada büyük

rı tutan kalın beton korum atabakası bulunmaktadır.

Reaktörün işletme durumunu düzenleme için kadmiyum çubukları kullanılır. Bunlar grafit blokunun deliklerinden içeriye sokulur. Bunların görevleri ileride açıklanacaktır.

Uranyum çubukları gazlara karşı bir örtü ile korunmaktadır. Bu suretle soğutma suyu ile uranyum çubuklarının teması kalmamaktadır. Makroskopik olay şu şekilde meydana gelir: Reaktör yapılıp işletmeye hazır vaziyete gelince, daha evvel reaktör içine daldırılmış bulunan kadmiyum çubukları çekilmeye başlanır. Bunun üzerine reaktör kritik hâle gelerek çalışmaya ve ısı artmaya başlar. Bu kadmiyum ayar çubuklarını az veya çok çekmekle arzu edilen ısı derecesi elde edilir.

Soğutma suyu pompa ile harekete geçirilir. Soğutma suyu ısı değiştirici yolu ile reaktör için-



- Yakıt
- ▨ Yavaşlatıcı
- ▧ Isı taşıyıcı
- W Isı değiştirici
- Beton muhafaza

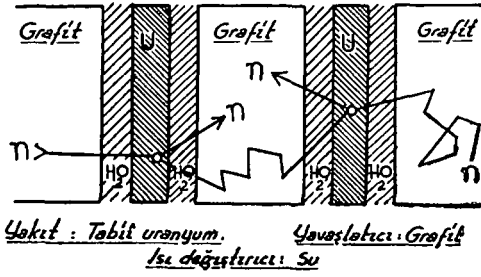
(Şekil : 9)  
Üç yakıt maddeli bir reaktör şeması.

grafit blokunda bir çok delikler bulunmaktadır. Bu deliklerin içine Uranyum çubukları sokulmuştur. Bu çubukların ağırlığı 100 ton kadar olabilir. Burada kullanılan uranyum, tabii izotop karışımıdır. Bütün bu gövde ısı taşıyıcı olarak kullanılan su içine daldırılmıştır. Burada, suyun daimî hareketi sağlanarak suyun ısı enerjisi bir ısı değiştiriciye geçirilmektedir. Dışarıya doğru zararlı ışınla-

deki ısıyı dışarıya atar. Bu ısı ısınma maksadıyla veya buhar türbininin tahriki için emre hazırdır. Müsaade edilen ısı derecesi esas itibarile yapı malzemesiyle ilgilidir. Bu hususa ileride dokunulacaktır.

Reaktörlerde parçalanabilen madde harcanması, reaktörün takatına bağlıdır. Parçalanabilen madde harcanması, daha önce öğrendiğimiz :

1 MW. gün → 1 gram parçalanmış madde. denklemile açıklanmaktadır. Şimdi de (Şekil. 10) yardımı ile, reaktör içindeki çekirdek fiziği olaylarını inceleyelim :



(Şekil : 10)  
Üç yakıt maddeli çekirdek fiziği olayları.

Bir Uranyum çubuğunda bir U 235 çekirdeği, bir nötronu yakalayıp çekirdek parçalanmış olsun. Bu özel halde iki nötronun meydana geldiğini kabul edelim : Uranyum çubuğunun boyutları; nötronun, büyük bir ihtimal ile uranyum çubuğunu bırakarak su örtüsü içinden grafit blokuna geçmesine imkân verecek şekilde seçilir.

Bu durumda, ne nötron ne uranyum çubuğunda ve ne de su örtüsünde bir çekirdek reaksiyonu meydana gelmemeli veyahut bir çekirdekle elastik bir çalışmaya dahi maruz kalmamalıdır.

Şu hâlde, bir nötron sıkıntısız olarak grafit blokuna girer. Uranyum çubuklarının delik aralıkları, nötronun grafit içindeki kömür çekirdeklerine, grafit blokundan çıkmadan, 200 defa çarpacak ölçüde bırakılır. Nötron tekrar bir uranyum çubuğuna döner. Grafit içinde kömür çekirdeklerine her çarpmada, nötron enerji kaybeder. Nötronun hızı, parçalanmış çekirdekten ayrılırken 10.000 km./sec iken, grafit içinde kömür çekirdeklerine aşağı yukarı 200 defa çarptıktan sonra, bu hız 1 km./sec miktarına iner. Daha önce de belirttiğimiz gibi, nötronun hızı (termik hız)'a inmiş demektir.

Bu tip kayıtlarda, çıkış hızının durdurulması, yani frenlenmesi şu iki sebepten lüzumludur : Bir def'a Uranyum 235'in termik nötronları tutma ihtimali, hızlı nötronları tutma ihtimalinden çok daha yüksektir. İkincisi, bazı özel hızlı nötronları, uranyum 238 atomları çok çabuk yakalar. Buna (rezonans yakalaması) denir. Meselâ, 70 km/sec lik hızlı nötronları U 238 atomları çabuk yakalar.

Sayet nötronlar, rezonans hızlarından daha aşağı hızlara indirilirse, (Rezonans yakalanmasıyla kayıp meydana gelir), bu durumda, termik hızla uranyum içine giren nötronun, tekrar bir uranyum 235 çekirdeği tarafından yakalanma (tutulma) şansı vardır. Bu suretle bu çekirdek parçalanarak yeniden iki veya üç nötron meydana gelir. Bu şekilde oyun devam eder.

Reaktör, yukarıda anlatıldığı gibi her bir çekirdek parçalanması tekrar yeni bir parçalanmayı sağlayacak şekilde kurulur ve işletilirse, reaktör içindeki olay stasyonierdir. Yani, reaktörün işletme şiddeti ne azaltılır ne de çoğaltılır. Bu durumda çalışan reaktörlerde, işletme sabiti  $k = 1$  dir.  $k$  miktarı 1'den büyükse, reaktördeki işletme yoğunluğu artar.  $k$ , 1'den küçük ise, bunun sonucunda reaktördeki çalışma durur. Nötronların az veya çok tutulmasıyla,  $k$  sabitine etki yapılabilir. Kadmiyum çubukları tesirli bir nötron tutucusu olduğundan, bu çubukların içeriye doğru derin sokulmasıyla pek çok nötron tutulmuş olur. Bu suretle  $k$  faktörü 1'den küçük yapılarak reaktörün işletilmesi durdurulur. Reaktör içine sokulan kadmiyum çubuklarının dalışı derinlikleri otomatik olarak ayarlanmasıyla, reaktör istenilen işletme durumuna getirilir.

Bir tek Uranyum 235 atomunun parçalanmasında, ortalama olarak 2,56 nötron açığa çıkar. Bu nötronlardan biri bu işletme ayarlanmasını temin ( $k = 1$  olması hali) için kullanılır. Diğer 1,56 adet nötron da, reaktör işlediği için, her hangi bir şekilde kayıp olabilir. 1,56 adet nötronun kayıp olması reaktörün işlemlerini durduramaz. Nötronlar zen cirleme reaksiyonunda kayıp olurlar. Meselâ, Kadmiyum çubuklarındaki kabuklarda, soğutma suyunda, reaktörün yapı malzemesi içinde bulunan karışık maddelerde, nötronlar kayıp olabileceği gibi, uranyum 238'e nüfuz eden nötronlarla, belli bir nötron grubu da reaktör yüzeylerinden dışarı çıkmak suretiyle kayıp olurlar.

Bu nötron kaybının toplamı, her bir parçalanma olayında, ortalama olarak 1,56 nötronu aşmamalıdır. Ancak bu suretle reaktör stasyonier çalışabilir. Reaktör boyutlarının (ölçülerinin) büyümesiyle, dış yüzey oranı küçülür. (Reaktörün karakteristik uzunluk ölçüsü ( $r$ ) olarak alınır, dış yüzeyin ( $r^2$ ) ve hacminin ( $r^3$ ) ile orantılı olarak değiştiği görülmektedir). Bu neticeye göre : Reaktördeki dış yüzeyden olacak nisbi kayıpları, reaktörü daha büyük yapmakla azaltılabileceği meydana çıkmaktadır.

Uranyum ile işleyen reaktörlerin boyutlarının çok büyük olmasının sebebi budur. Uranyum 235 gibi kolayca parçalanabilen çekirdekler, tabii uranyum karışımında yalnız binde 7 oranında bulunmaktadır. Açıklanan tipteki bir reaktörde, 100 uranyum ve 1000 ton grafit kullanılmaktadır. Buna karşılık, karışık maddelerle çalışan reaktörlerde, meselâ yüzde 20 uranyum 235 ile yüzde 80 uranyum 238 karışımı yakıt kullanan reaktörlerde ise, daha az sayıda yakıt maddeleriyle yetinilmektedir. (Şekil. 14 — 15)

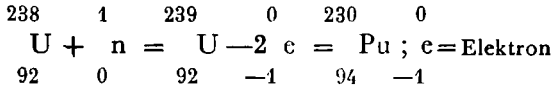
Buraya kadar açıklanmasına çalıştığımız reaktör bir enerji reaktörüdür. Bu reaktörün işlemesiyle, ısı meydana gelir. Bu ısı soğutma maddesi

ve ısı değiştirici ile dışarıya taşınır. Dışarıda da her hangi bir maksat için kullanılabilir.

şimdi de, aynı zamanda çekirdek reaksiyonu olayını meydana getiren reaktörleri açıklıyalım. Bu olay sonucunda yeni bir madde olan Plutonyum 239 meydana gelmektedir. Bu madde uranyum 235 ile karşılaştırılabilecek şekilde kolayca parçalanabilmektedir.

### 7 — Yakıt üretme reaktörü :

Yukarıda belirtildiği üzere, üç madde reaktöründeki nötronların küçük bir kısmı uranyum 238 çekirdeklerine girer. Bu nötronlar, aşağıdaki denklemde ifadesini bulan bir çekirdek değişmesi olayına sebep olmaktadır :



Bu denkleme göre, nötron, U 238 çekirdeği içine girer. Meydana gelen sabit olmıyan (İnstabil) ara çekirdekten, kendiliğinden iki elektron fırlar. Bu suretle U 238 çekirdeği, Plutonyum 239 adı verilen yeni bir maddeye dönüşür. Bu Plutonyum çekirdeği 94 proton 145 nötrondan ve toplam olarak 239 nukleon'dan meydana gelir. Bu açıklanan değişme olayının (yarı değer süresi) aşağı yukarı 2,5 gün sürer. Plutonyum çok değerli ve faydalı

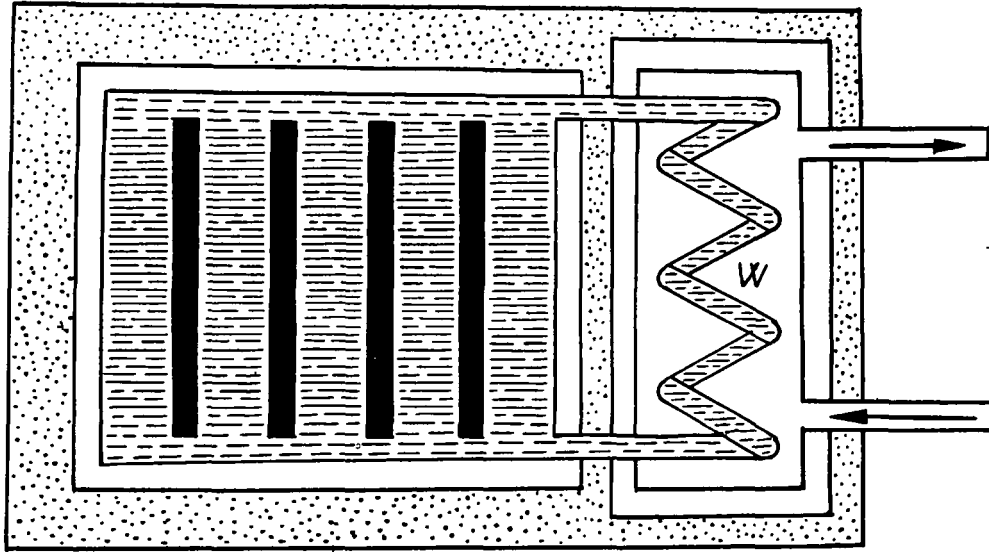
bir maddedir. Çünkü, yukarıda da belirtildiği üzere, plutonyum da termik nötronlarla parçalanabilmekte ve dolayısıyla uranyum 235'in görevini görmektedir

Yukarıda belirtilen reaksiyon, reaktör içinde devam ettikçe, uranyum 238 çubukları içinde yavaş yavaş plutonyum birikmeye başlar. Çubuklardaki bu plutonyum artışı, çubuk ağırlığının binde birini bulunca, uranyum çubukları reaktörden çıkarılarak, meydana gelen plutonyum kimyasal olarak çubuktan ayrılır. Bu olay, İzotopların ayrılmasından daha basit, kolay ve faydalıdır.

Uranyum 235 gibi, plutonyum da askerî maksatlar için veyahut, reaktörlerin kurulmasında artırılmış yakıt maddesi olarak kullanılmaktadır. Uç madde reaktörlerine örnek olmak üzere, Hanford (Birleşik Amerika'da) tabii uranyum, grafit ve sudan meydana gelen, 300 MW termik 'akatlđ bir reaktörü anabiliriz. Bu reaktörde, bir günde 1 kg. plutonyum elde edilmektedir.

### 8 — Diğer reaktör tipleri :

Çeşitli reaktörlerin yapılmasındaki imkânların bolluğu hakkında kısaca bilgi verilmek için, şekil (11, 12 ve 13) deki şemalar verilmiştir. Bu şemalarda gerekli ana kısımlar gösterilmiştir. şekil (11) de ısı taşıyıcı sıvı, aynı zamanda yakıt mad-

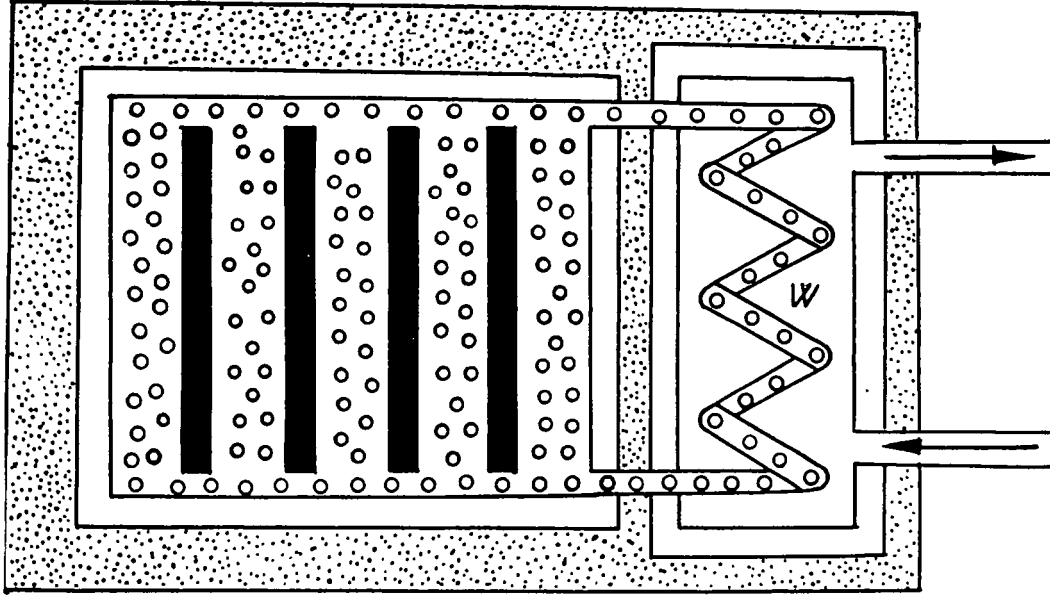


- Yakıt
- ▨ Isı taşıyıcı ve yavaşlatıcı
- ▤ Beton muhafaza
- W Isı değiştirici

(şekli : 11)  
İki maddeli Heterogen reaktörü.

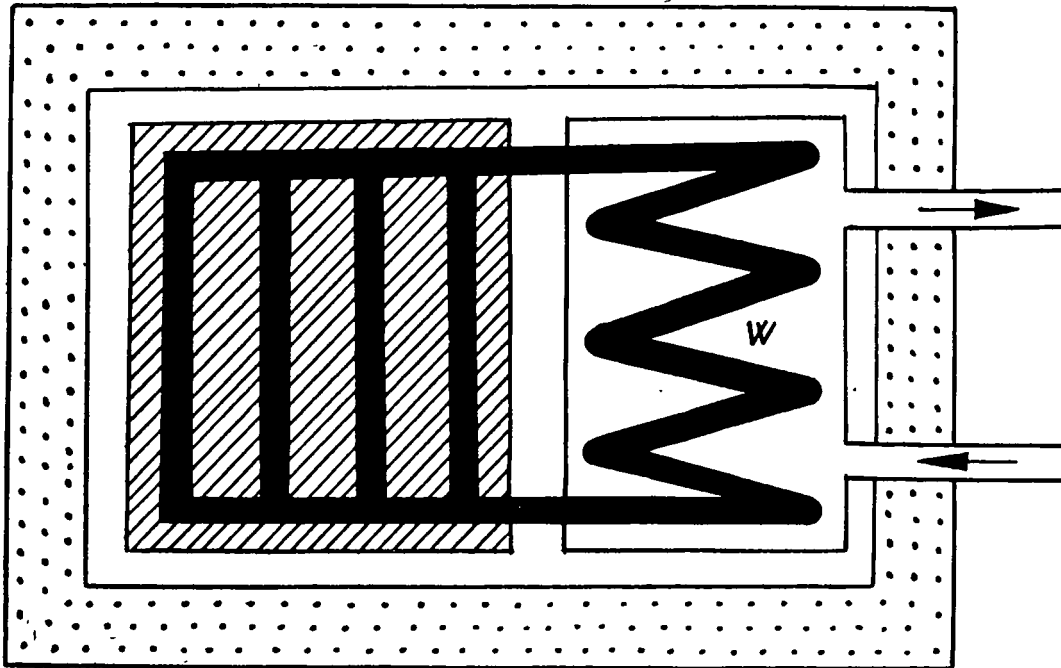
desidir. Şekil (12) de gaz şeklindeki ısı taşıyıcı madde, aynı zamanda yakıttır. Şekil (13) de ise,

sıvı yakıt maddesi, aynı zamanda ısı taşıyıcı görevi görmektedir.



- |      |                |     |              |
|------|----------------|-----|--------------|
| ■    | Yakıt          | 888 | Isı taşıyıcı |
| ●●●● | Beton muhafaza | W   | Isı dağıtıcı |

(Şekil : 12)  
İki maddeli Homogen reaktör.



- |      |                              |      |              |
|------|------------------------------|------|--------------|
| ■    | Yakıt (sıvı) ve ısı taşıyıcı | //// | Yavaşlatıcı  |
| ●●●● | Beton muhafaza               | W    | Isı dağıtıcı |

(Şekil : 13)  
İki maddeli Heterogen reaktör.



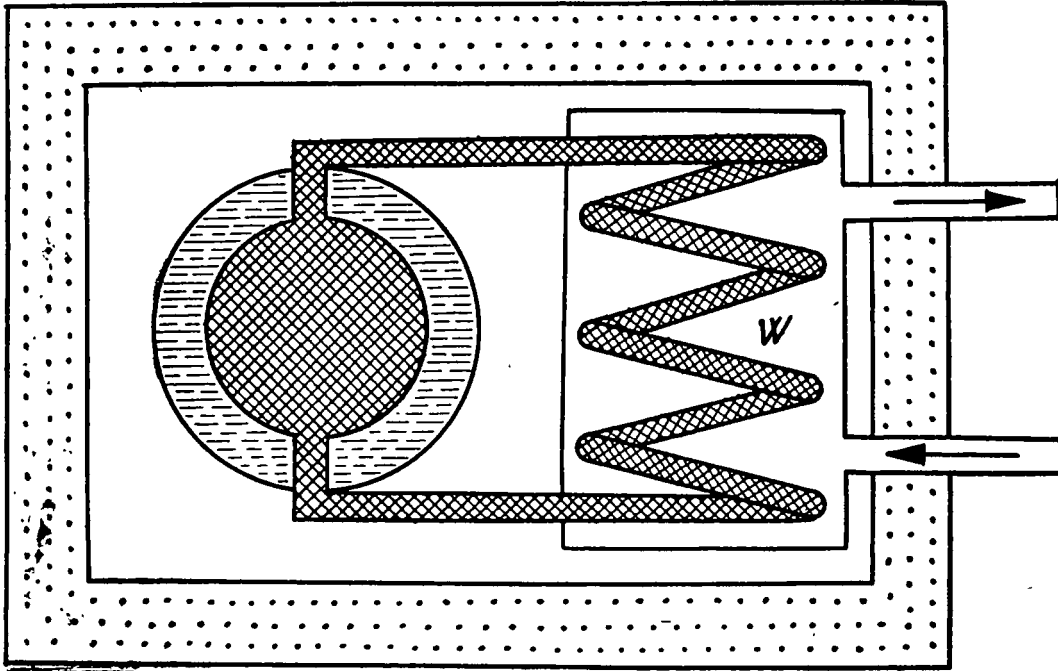
Şekil (11) de iki maddeli Heterojen sistemi,  
Şekil (12) de iki maddeli Homogen sistemi,

Şekil (13) de iki maddeli Heterojen reaktör sistemi görülmektedir. Bu üç sistemde de reaktörler yavaş çalışırlar Buna karışık şekil (14) de gösterilen tek bir maddeli homogen reaktöründe ise, sıvı yakıt aynı zamanda ısı taşıyıcı olup, hızlı çalışmaktadır. Bu reaktörde, D<sub>2</sub>O içinde erimiş uranyum sulfat kullanılmaktadır. Uranyum sulfat içinde yüzde 95 U 235 maddesi karıştırılmış bulunmaktadır. Yukarıda madde 5 te verilen (kritik kütle) ye ait bilgiye göre: küre şeklindeki yakıt maddesinde bir zencirleme reaksiyonu meydana geldiği hâlde, ısı değiştirici olan borularda ise, ortalama nötron yolunun uzun olması yani tamamen geometrik sebeplerle zencirleme reaksiyonu meydana gelmektedir. Nötronların dışarı çıkmasıyla meydana gelen nötron kaybını azaltmak için, reaktör küresi dıştan ağır su ile kaplanır. Bu sayede dışarı çıkmak isteyen nötronlar tekrar küre içine geri dönerler. Diğer bir reaktör tipi de şekil (15) de verilmiştir. Ana reaktörün kesiti gösterilmiştir. Ana reaktör 4 Kg. lık uranyum karışımından meydana gelmiştir. Uranyum yüzde 93 oranında zenginleştirilmiştir. Bu reaktör bir yavaş reaktör olup, durdurucu ve ısı

taşıyıcı olarak adı su kullanılmaktadır. Reaktörün takatı 30 MW. dir Dayanma derecelerini kontrol edilmek, istenecek malzeme üzerine şiddetli nötron akımı göndermek için reaktörün bir çok giriş ve çıkış geçitleriyle (kanalları), termal kolon denen iki kolon vardır. Burada, reaktörün önemli bir işletme ölçüsü üzerinde durmak gerekir: bu nötron akım şiddetli (flux) dir. Bu değer bir cm<sup>3</sup> madde hacmi içindeki nötronların, bir saniyede yol uzunluğuna (track - length) eşittir. Bu değerın birimi şöyle yazılır :

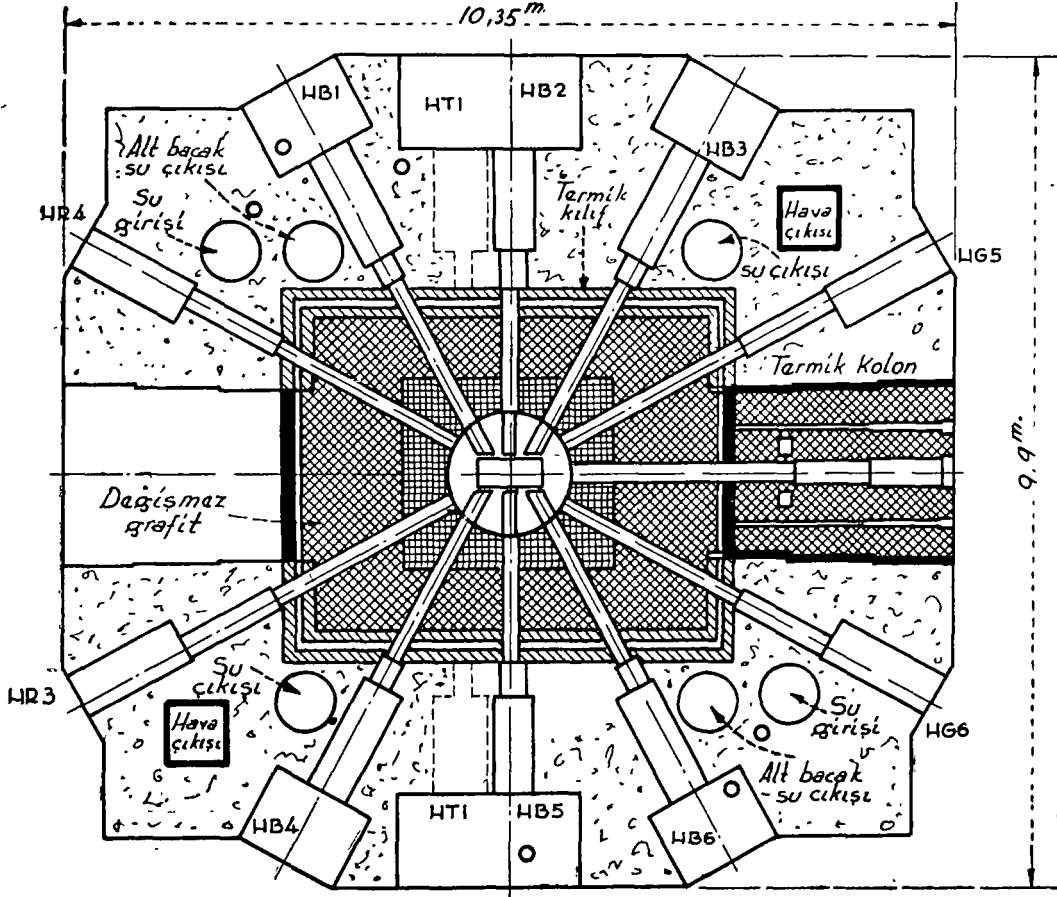
$$(cm/cm^3. sec) \text{ veyahut } (1/cm^2. sec)$$

1 cm<sup>3</sup> içindeki bütün çekirdeklerin toplam kesitlerini ( $\Sigma$ )i, ( $\rho$ ) nötron akımı şiddetiyle çarparsak:  $\Sigma \cdot \rho$  ifadesi bize, 1 cm<sup>3</sup> içindeki bir saniyede meydana gelen çekirdek reaksiyonunun sayısını verir. Madde kontrolü reaktöründeki nötron şiddeti  $\rho$ , miktarı bilhassa büyüktür. Ölçü değeriyle (10<sup>14</sup>/cm<sup>2</sup>/sec) dir. Yani 1 cm<sup>3</sup> hacim içindeki nötronların bir saniyede aldıkları yol aşağı yukarı 10<sup>14</sup> cm. veya bir milyar kilometre kadardır. Diğer reaktör tiplerinde ise, nötron akımı şiddeti, madde kontrolü reaktöründekine göre 10 veya 100 defa daha küçüktür.



- |   |                            |   |                   |
|---|----------------------------|---|-------------------|
|  | Sıvı yakıt ve ısı taşıyıcı |  | Sıvı reflaktör    |
|  | Beton muhafaza             |  | W Isı değiştirici |

(Şekil : 14)  
Tek maddeli Homogen reaktör.



(Şekil : 15)  
Madde kontrol reaktörünün bir kesiti.

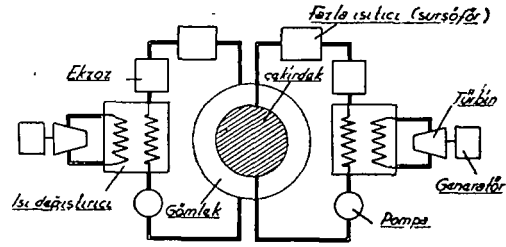
### 9 — Konverter ve kuluçka reaktörleri (Üretici reaktörler) :

Yukarıda, üç madde reaktörlerini üretme reaktörü olarak gözden geçirirken, reaktörün ısı enerjisi verdiğini ve aynı zamanda,  $^{238}\text{Pu}$ 'i parçalanabilen Plutonyum haline getirildiğini görmüştük. Bu olay ile birlikte tabiiyle parçalanabilen uranyum  $^{235}\text{U}$  maddesi de harcanmaktadır.

Burada çok ilgi çekici bir gerçek ile karşılaşırız : Reaktör bir taraftan parçalanabilen madde harcarken diğer taraftan da kendi kendine yeni parçalanabilen maddeler meydana getirmektedir. Şöyle bir soru akla gelebilir : acaba, reaktör parçalanabilen madde harcadığı oranda veya daha çok, parçalanabilen yeni madde üretecek şekilde işletilebilir mi? Gerçekte bu sonuç elde edilebilir. Bu şekilde işleyen reaktöre kuluçka (üretici) reaktörü adı verilir. Şayet reaksiyon olayıyla meydana gelen parçalanabilir madde miktarı, harcanan parçalanabilen madde sayısından daha az ise, böyle bir reaktöre konverter denir.

Şekil (16) da hızlı kuluçka reaktörü adı verilen bir reaktör şeması görülmektedir. Bu reaktörde, birbirinden ayrılmış iki sıvı dolaşımı var-

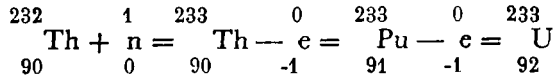
dır. Şekilde taranmış gösterilen küre şeklindeki reaktör çekirdeğinde uranyum sulfat bulunmaktadır. Bu madde yüzde 93 oranında  $^{235}\text{U}$  ile zenginleştirilmiş olup, ağır suda eritilmiştir. Esasen bu reaktör, şekil (14) de görülen tek bir madde reaktördür. Aynı sıvı maddesi hem yakıt ve hem de ısı taşıyıcı olarak kullanılmaktadır. Bu sıvı bir pompa ile dolaştırılır. Bir ısı değiştirici yolu ile ısı türbinlere geçer. Bu olaya kuluçka olayı ikinci dolaşım devresi olarak eklenir. Reaktörün merke-



(Şekil : 16)  
Hızlı Nötronlu üretici (kuluçka) reaktörü şeması.

zi etrafına bir gömlek geçirilmiştir. Bu gömlekte, ağır suda erimiş Toryum tuzu bulunmaktadır. Yakıt çekirdeğinde meydana gelen hızlı nötronların

bir kısmı bu gömleğe nüfuz eder. Bu nötronlar buradaki toryum 232 cismini değiştirerek, şimdiye kadar sözünü etmediğimiz yeni bir madde olan Uranyum 233 maddesi meydana gelir. Bu olay aşağıdaki şema ile gösterilmiştir :



Gömlek içindeki çekirdek reaksiyonları dolayısıyla, burada da ısı elde edilir. Buradaki sıvı reaksiyon maddesi de aynı zamanda ısı taşıyıcı vazifesini görür. Gömlek içindeki sıvı da bir pompa vasıtasıyla dolaştırılarak hareket ettirilir. Isı enerjisi, bir ısı değiştirici yoluyla türbinlere gönderilir.

Bu reaktörlerde elde edilen U 233 miktarı, işletme için harcanan U 235 miktarından daha fazla olacak şekilde işletilebilir. Buna göre bu reaktör bir kuluçka reaktörü gibidir.

Kuluçka reaktörleri için önemli bir sayı, iki kat arttırma zamanıdır. Bu süre, reaksiyona bağlı yakıt miktarının iki katına çıkıncıya kadar reaktörde geçirilen süredir. Bu iki kat arttırma süresinin değeri bugünkü gelişme imkânlarına göre bir yıldır.

Burada açıklanmasına çalışılan sıvı yakıtlı ve sıvı ısı taşıyıcılı reaktörün faydası, yeniden meydana gelen parçalanabilir, maddeyi elde eden reaksiyonun ve zararlı mahsulleri ayıran hazırlama olayının devamlı oluşudur. Buna karşılık, katı yakıtlarla çalışan reaktörlerde ise, böyle bir durum yoktur.

#### 10 — Plânlanan ve yapılan reaktörlerden bir kısım :

Tablo (III) de, bugüne kadar çeşitli dünya memleketlerinde yapılmış veya plânlanmış veya hut yapılmasına başlanmış çeşitli reaktör tiplerinin özellikleri gösterilmiştir.

Yukarıda verilen açıklamayla bu tablodaki bilgiler anlaşılabilir.

#### 11 — ATOM KUVVET SANTRALLARININ YAPISI VE GELECEKTEKİ GELİŞMELERİ

##### 1°) NÜKLEER ENERJİNİN ROLÜ :

Dünya yakıt ve elektrik harcamasını incelemek için (Q birimi) diye adlandırılan yeni bir birim kullanılmaktadır. Bir (Q) nun değeri aşağı yukarı  $10^{21}$  jule (veya  $277 \times 10^{12}$  kilovat saat'e) eşittir. Başka bir deyimle, 1 Q'luk enerji : 43 milyar ton kömür enerjisine eş değerdedir.

Son onbeş sene içinde elektrik enerjisi harcamasının endüstrinin muhtelif kollarında çok hızla

arttığı ve bu sebeple yeni kuvvet santrallerinin kurulmasına gidildiği dünyanın ileri memleketlerinde görülmektedir.

Elektrik enerjisi harcaması, endüstriyel üretime göre değişir. Kimya endüstrisinde bu miktar en yüksek değerine ulaşır. Bazı endüstri kollarında elde edilen maddenin tonu başına 1000 ilâ 10.000 kilovat saatlik enerji lâzımdır. Bununla beraber, kimya endüstrisi için gerekli enerji miktarı çok daha geniş limitler dahilinde değişir. Meselâ, Sülfirik asit için ton başına 50 kWh.lık enerji gerektiği halde, kauçuk endüstrisi (Buna rubber) için ton başına 40.000 kWh.lık enerjiye ihtiyaç bulunmaktadır. Endüstrinin diğer kolları için gerekli enerji 1000 kWh. den azdır. Meselâ çimento endüstrisi için ton başına 100 ilâ 150 kWh. Çelik endüstrisi için 720 ilâ 820 kWh. enerjiye ihtiyaç vardır. (Tablo A) da çeşitli endüstri ve ziraat ürünleri için gerekli enerji gösterilmektedir.

Elektrik enerjisinin fiatı endüstri mamullerinin fiatı üzerinde geniş değişiklik meydana getirir.

Elektrik enerjisi fiatı alüminyum elde edilmesindeki maliyeti % 25; Elektro — metalurji elde etme maliyetini % 12; çimento elde etme maliyetini % 10; kimya ürünleri elde etme maliyetini % 3,5; kâğıt endüstrisi maliyetini % 3 oranında etkiler. Bu sebeple elektrik enerjisi fiatının bir memleket endüstrisi ürünleri üzerinde geniş maliyet değişiklikleri meydana getirdiği gözönünde tutulursa, her gün biraz daha fazla geniş ve ucuz elektrik enerjisi elde etme kaynaklarının aranması yönüne neden gidileceği tabii bulunacaktır.

Aynı şekilde yeraltından maden cevherlerinin toprak üstüne çıkarılması maksadiyle, kompresörlerin çalıştırılması, havalandırma tesislerinin ve taşıma işlerinde kullanılan araçların işletilmesinde kullanılan elektrik enerjisi miktarı, maden cevherinin tonu başına 10 — 45 kWh, arasında değişir. Bazı özel hallerde bu miktar 80 kWh'a kadar çıkar.

Maden cevherlerinin eritilerek artırılmasında geniş miktarda elektrik enerjisi gerekmektedir. Meselâ, Nikel için ton başına 2650 kWh; elektrolitik mangan (Mn) için 11.000 kWh; Silikon madeni için 19.000 kWh; Titanyum madeni için 44.000 kWh. enerjiyi gerektirir. Maden fiyatları üzerinde elektrik enerjisi fiatının etkisi toplam olarak % 8 ilâ 20 arasında değişir.

Aynı şekilde, Ziraat mahsulleri üzerinde elektrik enerjisinin rolü çok ilgi çekici bulunmaktadır. Bu hususta (A) tablosunda kısmen bilgi verilmiştir.

İsa'nın doğuşundanberi harcanan kömür miktarı 13 Q'yı geçmemektedir. 1850 yılına doğru yanabilen fosil yakıtlarından insanlar tarafından meydana getirilen enerji miktarı aşağı yukarı 1Q'den az

T A B L O III

| Memleketi<br>(Country)                    | İşareti<br>veya adı<br>(Symbol<br>or name) | Faaliyet<br>yılı<br>(Year of<br>commen-<br>cement) | Reaktör<br>tipi<br>(Reactor<br>type) | Yavaşlatıcı<br>(Modera-<br>tor) | Reflektör<br>(Reflec-<br>teur) | Soğutucu<br>(Coolant)             | Kullanılan<br>yakıt<br>(Type of fuel)                         | Termik<br>kapasite<br>(Thermal<br>capacity)<br>Megavat | Elektrik<br>kapasite<br>(Electric<br>capacity)<br>Megavat | Elektrik kapasitesinin<br>kW başına maliyeti                             |                                       |
|---|--|--|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---|--|---|--|---------------------------------------|
|   |  |  |                                      |                                 |                                |                                   |   |  |   | Yakıt ve<br>yavaşlatıcı<br>dahil<br>(Including<br>fuel and<br>moderator) | Yakıt<br>hariç<br>(Excluding<br>fuel) |
| Türkiye                                   | Atatürk<br>Deney R.<br>TR — I              | 1961   | Havuz<br>(Piscine)                   | Adi Su                          | Adi Su                         | Adi Su                            | tak. 4 kg. % 90<br>zenginleşmiş U<br>235                      | 1  | —   | Termik<br>KW için<br>\$ 2900   | —                                     |
| Belçika<br>1958 sergisi pi-<br>lot santr. | Heysel                                     | 1958   | Basınçlı<br>Su                       | Adi Su                          | —                              | Basınçlı<br>Adi Su                | Zengin U 235<br>(UO <sub>2</sub> + Al)<br>tuzu.               | 41.7   | 11,5  | \$ 520   | —                                     |
| Rusya<br>İlimler akad. pi-<br>lot santr.  |  | 1954   | Basınçlı<br>Su                       | Grafit                          | Adi Su                         | 100 atm.<br>Adi Su                | % 5 zengin. 550<br>kg. U                                      | 30   | 5   | —  | —                                     |
| U.S.A.                                    | Hersey<br>(Michigan)                       | 1961   | Homogen                              | Ağır Su                         | —                              | Yakıt<br>dolaşımı                 | Fazla<br>Zengin. U  | 38   | 10  | \$ 450   | —                                     |
| >   | Monroe<br>(Michigan)                       | 1960   | Hızlı                                |                                 | —                              | Sodyum                            | % 35 Zengin.<br>uranyum                                       | 300  | 100   | \$ 473   | —                                     |
| >   | Dresden<br>Illinois                        | 1960   | Kaynar<br>Sulu                       | Adi Su                          | —                              | Adi Su                            | Az<br>Zenginleşmiş<br>Uranyum.                                | 630  | 180   | \$ 250   | —                                     |
| >   | Indian<br>Point<br>(Newyork)               | 1960   | Basınçlı<br>Su                       | Adi Su                          | —                              | Adi Su                            | Fazla Zeng. U-<br>ranyum U235 ve<br>Toryum.                   | 500  | 275   | \$ 255   | —                                     |
| >   | Arco<br>idaho<br>E B W R                   | 1956   | Kaynar<br>Sulu                       | Adi Su                          | —                              | 42 atm.<br>kaynar H <sub>2</sub>  | % 1,75U + Zr.<br>1 kg. U235 %<br>90 zeng. 4.5 ton<br>tabii U. | 20   | 5   | \$ 3400  | —                                     |
| >   | Arco —<br>idaho<br>Borax                   | 1954   | Kaynar<br>Sulu                       | Adi Su                          | —                              | 20 atm.<br>80 l/dak.<br>kaynar Su | % 90 zengin.<br>11.8 kg. U 235                                | 15   | 3,5   | \$ 1550  | —                                     |

TABLO III

| Memleketi<br>(Country) | İşareti<br>veya adı<br>(Symbol<br>or name) | Faaliyet<br>yılı<br>(Year of<br>commen-<br>cement) | Reaktör<br>tipi<br>(Reactor<br>type) | Yavaşlatıcı<br>(Modera-<br>tor) | Reflektör<br>(Reflec-<br>teur) | Soğutucu<br>(Coolant)                                 | Kullanılan<br>yakıt<br>(Type of fuel)       | Termik<br>kapasite<br>(Thermal<br>capacity)<br>Megavat | Elektrik<br>kapasite<br>(Electric<br>capacity)<br>Megavat | Elektrik kapasitesinin<br>kW başına maliyeti                             |                                       |
|------------------------|--|--|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|---|--|---|--|---------------------------------------|
|                        |  |  |                                      |                                 |                                |   |   |  |   | Yakıt ve<br>yavaşlatıcı<br>dahil<br>(Including<br>fuel and<br>moderator) | Yakıt<br>harfç<br>(Excluding<br>fuel) |
| Fransa                 | Marcoule<br>G <sub>1</sub>                 | 1955   | —                                    | 1000 ton<br>grafit              | Grafit                         | Adi Su  | 100 ton<br>tabii U                          | 40   | 5,75  | —  | —                                     |
| »                      | G <sub>2</sub><br>G <sub>3</sub>           | 1957<br>1959                                       | —                                    | 1200 ton<br>Grafit              | Grafit                         | 15 atm.<br>C°2  | 100 ton<br>tabii U                          | 150<br>150   | 30<br>30  | beheri için<br>\$ 1433,—   | —                                     |
| »                      | E D F I                                    | 1960   | —                                    | Grafit                          | —                              | 25 atm. C°2<br>Ağır su<br>yüksek<br>basınç<br>85 atm. | 140 ton<br>tabii U                          | 300  | 60  | \$ 540 —   | \$ 440,—                              |
| Kanada                 | Des<br>loachims<br>N P D                   | 1960   | —                                    | Ağır su<br>16 ilâ<br>127° C.    | —                              | —   | —   | —  | 20  | \$ 750   | —                                     |
| »                      | Chalk<br>River<br>N R U                    | 1957   | —                                    | Ağır su                         | Adi Su                         | Ağır su   | tabii U                                     | —  | —   | —  | —                                     |
| İngiltere              | Calder<br>Hall                             | 1956   | —                                    | 1200 ton<br>Grafit              | —                              | C°2   | 130 ton<br>tabii U                          | 200  | 46  | \$ 610   | —                                     |
| Brezilya               | —  | 1961   | Kaynar<br>sulu                       | Su                              | Su                             | Su  | % 25 zengin<br>U 235 li                     | 50   | 10  | \$ 976   | \$ 724                                |
| Kanada                 | —  | 1959   | Basınçlı<br>Su                       | Ağır su                         | Ağır su                        | Ağır su   | Tabii<br>U 02                               | 80   | 20  | —  | \$ 450                                |
| İngiltere              | —  | 1961/1962  | —                                    | Grafit                          | —                              | C°2   | tabii U                                     | 550  | 150   | \$ 145   | \$ 405                                |
| U. S. A.               | —  | 1960   | Basınçlı<br>Su                       | Adi Su                          | —                              | Adi Su<br>140 atm.                                    | Zenginleştiril-<br>miş UO <sub>2</sub>      | 482  | 134   | \$ 250   | —                                     |
| U. S. A.               | Shipping-<br>port                          | 1957   | »                                    | Adi Su                          | —                              | Adi Su<br>150 atm.<br>190 m <sup>3</sup> /dak         | 52 kg. U235<br>% 90 zengin<br>Zr—U şeklinde | 264  | 60  | \$ 1170  | —                                     |

T A B L O III — Muhtelif memleketlerin NÜKLEER ENERJİ REAKTÖRLERİnden bazıları :

| Memleketi<br>(Country)   | İşareti<br>veya adı<br>(Symbol<br>or name) | Faaliyet<br>yılı<br>(Year of<br>common-<br>cement) | Reaktör<br>tipi<br>(Reactor<br>type) | Yavaşlatıcı<br>(Modera-<br>tor)       | Reflektör<br>(Reflec-<br>teur) | Soğutucu<br>(Coolant)            | Kullanılan<br>yakıt<br>(Type of fuel)         | Termik<br>kapasite<br>(Thermal<br>capacity)<br>Megavat | Elektrik<br>kapasite<br>(Electric<br>capacity)<br>Megavat | Elektrik kapasitesinin<br>kW başına maliyeti                             |                                       |
|--------------------------|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|---------------------------------------|
|                          |  |  |                                      |                                       |                                |                                  |   |  |   | Yakıt ve<br>yavaşlatıcı<br>dahil<br>(Including<br>fuel and<br>moderator) | Yakıt<br>harış<br>(Excluding<br>fuel) |
| U.S.A.                   | Dresden<br>B. W. R.                        | 1960   | Kaynar<br>Sulu                       | Afı Su                                | —                              | Kaynar<br>Su                     | az zengin<br>U O <sub>2</sub>                 | 627  | 180   | \$ 250   | —                                     |
| »                        | Santa<br>Susanna<br>S.R.E.                 | 1957   | Sodyum<br>grafit                     | Grafit<br>(Zr levhası<br>ile kılıflı) | —                              | 8 ton/saat<br>Na<br>Sıvı         | % 2,8<br>zenginleşmiş<br>25 ton<br>U + % 90 U | 20   | 7,8   | \$ 1333  | —                                     |
| U.S.A.<br>(Breeder No1)  | Arco —<br>Idaho<br>E.B.R.1                 | 1951   | Oto —<br>generatör<br>Hızlı          | yok                                   | —                              | Sıvı Na<br>1200 l/dak            | tabii<br>uranyum                              | 1,4  | 0,25  | \$ 24000   | —                                     |
| U.S.A.<br>(Breeder No 2) | Arco —<br>Idaho<br>E.B.R. II               | 1959   | »                                    | yok                                   | —                              | 4400 l/dak<br>sıvı Na            | % 80 tabii<br>uranyum ve<br>% 20 Pu.          | 65   | 15  | \$ 1600  | —                                     |
| İngiltere                | Dounreay<br>(fast<br>Breeder)              | »  | »                                    | yok                                   | —                              | sıvı Na                          | U 235<br>veya<br>Pu 239                       | 60   | —   | Bir kaç<br>milyon<br>İngiliz lirası                                      | —                                     |
| U.S.A.                   | Oak Ridge<br>Ten<br>H R E II               | 1956   | »                                    | Ağır Su                               | —                              | 400 g/dak<br>yakıt<br>eriği      | % 90 U 235                                    | 10   | 2   | —  | —                                     |
| U.S.A.                   | Brook-<br>haven<br>I.N.Y.                  | 1957   | »                                    | Grafit                                | —                              | Sıvı Bi<br>Orta çevre<br>sıvı Na | Sıvı Bi'de<br>eritilmiş<br>U 233.             | —  | 210   | \$ 238   | —                                     |

bulunmakta idi. Hâlen bu enerji'nin 10 Q'ye yakın olduğu kabul edilebilir. Senelik enerji ihtiyacı artışının da 0,1 Q olduğu esas alınarak, her onbeş yılda bir bu artışın iki katına çıktığı kabul edilirse, 2000 yılındaki toplam enerji ihtiyacının 30 ilâ 50 Q arasında bulunacağı görülür.

Buna mukabil işlenebilen ihtiyat (rezerv) kaynaklar nelerdir? sorusunu sorabiliriz

Yapılan hesaplara göre : Toplam kömür fosillerinin 80 Q; toplam sıvı fosil yakıtları enerjisinin de 6 ilâ 10 Q arasında bulunduğu tahmin edilmektedir. Buna göre 2000 yılında dünya petrol kaynakları 2025 yılında dünya kömür kaynakları bugünkü harcama temposuna göre bitecektir.

Maliyet fiyatının yüksekliği dolayısıyla beyaz kömür kaynaklarının işletilmesine eğilim gittikçe azalmaktadır. Diğer taraftan; kömürün kimyevi maddeleri elde etme bakımından en önemli kaynak olduğu unutulmamalıdır. Bu bakımdan kömür kaynaklarının tükenmesi halinde, bunun yerine koyabileceğimiz ve kimya mahsullerini elde edebileceğimiz başka bir kaynak yoktur.

Buna göre kömürü yakarak ondan enerji elde etmek, asrımızın ve geleceğin kimya kaynaklarını boşuna harcamak demektir. Bu husus gözönünde tutularak, hiç bir milletin yakıt olarak kömür kaynaklarını harcamaması hayati bir önem taşımaktadır.

Sıvı yakıtlara gelince, esasen miktarının az bulunması bakımından, bu kaynağın da atom arabalar için bir rezerv yakıt olarak saklanması gereklidir.

Fisil yavaş veya hızlı nötronlarla çekirdekleri değişen maddeli yakıt reverzlerine gelince :

Bununla kolayca işletilebilen Uranyum ve Toryum rezervleri ifade edilmek istenmektedir. Eğer bir kaç on yıl içinde yakıt çevresi bilgisinin kesin olarak uygulanması imkân dahiline girse (Fertil maddelerin tam olarak otogenerasyon yapılması

halinde), bu kaynakların 1000 ilâ 3000 Q miktarında enerji vereceği sanılmaktadır.

Değişme emsali (Konversiyon faktörü) en az 0,8 bulunacak bir oto generatör'den, U 235 parçalanmasından dolayı 3 ilâ 10 Q kadar bir enerji alınabileceği gibi, foritil kendi kendine parçalanmayan, bir nötron kaptıktan sonra parçalanabilir bir elemente çevrilen maddelerin kısmi konversiyonundan dolayı da ek olarak 15 ilâ 100 Q mertebesinde enerji elde edilebileceği hesaplanmaktadır.

Şimdiki durumda dünyadaki vaziyete göz atacak olursak: Çeşitli memleketlerdeki durumun birbirinden çok ayrı olduğu görülür. Birleşik Amerika ve Sovyet Rusya'da Fosil yakıt rezervlerinin yüz yıllık enerji ihtiyacına yeteceği sanılmaktadır.

Avrupa'nın diğer memleketlerinde ise bu tabii fosil kaynakları çok daha kısa zamanda tükenmektedir. Buna göre, ortada bir gerçek vardır. O da, olu ekonominin sıkıntısı altında bulunan Avrupa memleketleri, 2000 yılı için hiç olmazsa elde edecekleri elektrik enerjilerinin % 50 sini Nükleer yakıtlardan sağlamak zorundadırlar.

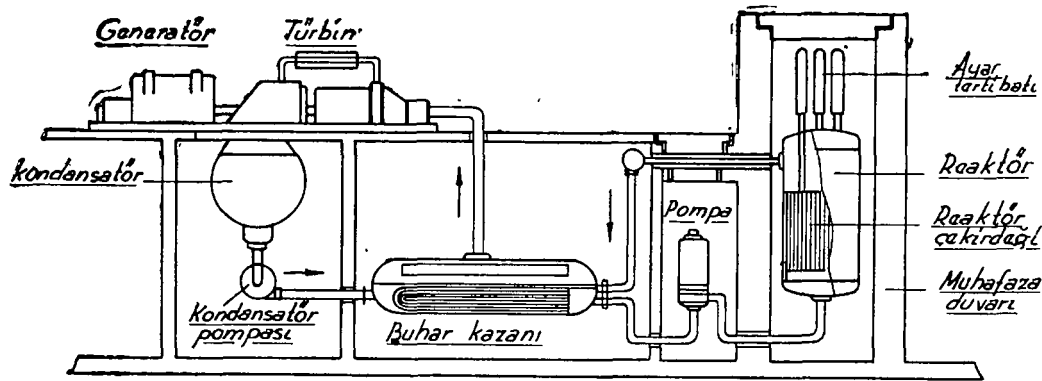
## 2°) ATOM SANTRALLARININ YAPIMINDA ETKİLİ FAKTÖRLER :

Bir atom santralının yapımının en önemli ve karışık kısmı, zincirleme reaksiyonlarının ve ısı değişikliklerinin düzenlendiği reaktör elemanıdır. Fakat atom santrallarını diğer termik santrallardan ayıran yalnızca bu kısım değildir. Atom santrallarında gerek inşaatçıyı, gerekse işletme personelini yepyeni ve güç meselelerle karşı karşıya bırakacak tesis kısımları bulunmaktadır.

### a) ATOM SANTRALLARININ YAPIMI

Birkaç örnekle ilk önce atom santrallarının yapımını açıklayalım, önce basınçlı su ile çalışan reaktör tipli atom santralını ele alalım.

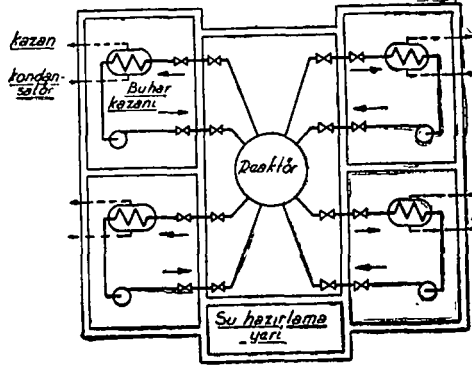
Şekil (17) Böyle bir tesisatın şemasını göstermektedir. Reaktörde meydana gelen ısı, primer devreli olarak pompalanan su ile iletilir. Su 100



(Şekil : 17)  
Basınçlı su ile çalışan reaktör tipli bir atom santral şeması

Atm. basınç altında bulunduğu için, reaktörün işletme ısısında primer devredeki suyun kaynaması önlenmiş olur. Primer su devresi sıcaklığını sekonder (ikinci) devredeki buhar elde edicisine verir, ikinci devrede elde edilen buhar, radyo aktif olmadığı için, direkt olarak türbine verilebilir. Buhar kuru, doymuş alçak basınçlıdır. Zira salmastra elemanları bu gün için azami  $250^{\circ}$  c buhar ısısına göre güvenle çalışabilmektedir. Buna göre türbinler çokluk ıslak buhar bölgesinde çalışabildiğinden bu da özel tip türbin yapımını gerektirmektedir.

Bu gibi özel konstrüksiyon sayesinde gerekli buhar için özel yağ veya kömürle ısıtılan ısıtıcılara ihtiyaç kalmamaktadır.



(Şekil : 18)

60 MW lık shippingport atom santrali şeması.

Atom santrali ile termik santralını bu şekilde birlikte çalıştırmak ilk adımdır. Amerikada ekonomik düşüncelerle büyük bir tesis ilk defa bu şekilde plânlanmıştır. Şekil (18) de yapılmış bulunan 60 MW. lık (Shippingport) Atom santrali şeması görülmektedir. Güvenlik düşüncesiyle primer devre 4 ayrı sisteme bölünmüştür. Bu sistemlerin üçü te-

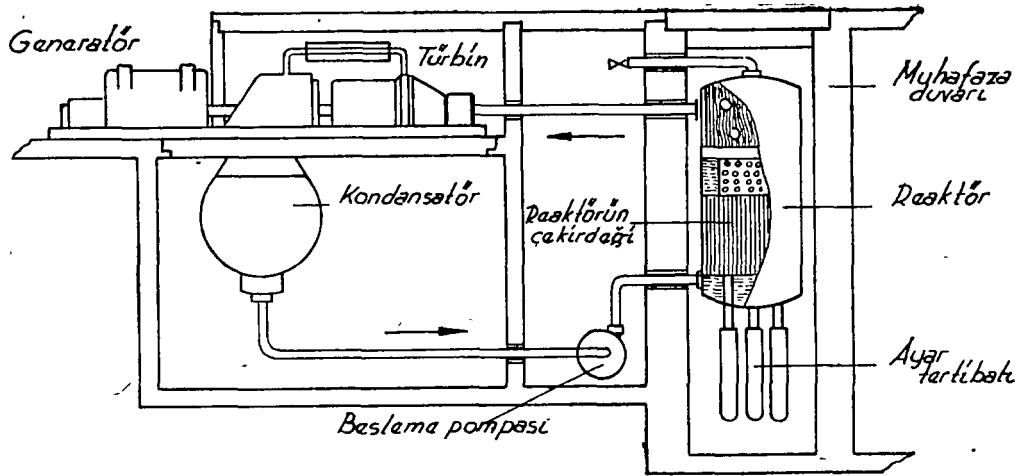
sisin tam gücünü vermektedir. Bu suretle primer devrede olacak bozukluklar için santralin durması önlenmiştir. Bu Atom santrali basınca dayanıklı üç adet çelik kaptan meydana gelmiş olup, ortadakinde, reaktör bulunmaktadır. Sağdaki ve soldaki çelik kapların her birine ikişer adet ayrı ayrı devrelerle bağlı buhar üreticileri yerleştirilmiştir. Şeklin sağ yarısında türbo — generatörler görülmektedir.

Shippingport tesisi ilk Amerikan Atom santrali olup, 1957 senesinde işletmeye konmuştur.

Bir başka Amerikan Atom santrali projesini inceleyelim.

Bu yeni tesisin reaktörü kaynar sulu, adından da anlaşılacağı üzere, reaktörde buhar elde edilmekte ve bu buhar doğrudan doğruya türbine verilmektedir. Şekil (19) da kaynar su ile çalışan reaktörlü bir santral şeması görülmektedir. Reaktörde elde edilen ısı doğrudan doğruya buhar üretimine yarar. Buhar reaktörden taze buhar borusu ile türbine gönderilir. Türbin kodansesine ait besleme pompası tarafından buhar tekrar reaktöre verilir. Kaynar sulu reaktör tesislerinde de türbin ıslak buharla çalıştırılır ve bu arada yağla ateşlenen bir ısıtıcının uygulanmasına baş vurulmaktadır. Reaktörden çıkan buhar hafif radyoaktiftir. Bu bakımdan şekilden de görüleceği üzere, türbin bundan korunmuş olmalıdır. Ancak, buharın radyoaktivitesi türbin durdurulduktan bir kaç dakika sonra kesilmekte böylece şayet salmastra elemanlarında bir aksama yok ise, türbine icabında hızla yol verilebilmektedir.

Bu tesis reaktörü ayar bakımından çift devreli reaktör olarak yapılmıştır. Türbin buharı iki basınç kademesinde almaktadır. Kaynar su reaktörlü ilk büyük tesis 5000 KW. gücünde 1956 yılı ortalarında Argonne National Laboratory'de (Chicago'ya yakın) işletmeye konmuştur. Tesisin özelliği reaktörü çeviren aşağı yukarı 12 m. çapındaki basınçlı



(Şekil : 19)

Kaynar su ile çalışan reaktör tipi atom santral şeması.



çelik muhafazadır. Basınçlı depo, reaktör patladığı zaman meydana gelecek iç basınca dayanıklı olarak yapılmıştır. Aynı tipten Chicago yakınlarında yapılan yeni bir atom santrali daha vardır. Tesis 180.000 KW. lik olup 1960 senesinde işletmeye açılmıştır. Tabiiyle, daha bir sürü başka atom santralleri vardır ve bunlar reaktörlerin farklı tipten olmaları ile birbirinden ayrılırlar İngiliz'lerin (Calder — Hall) deki grafit çamuru ve gaz soğutmalı reaktör ihtiva eden atom santrali ile Rusların grafit çamuru ve soğutma suyu ile çalışan ilk atom santralini da sayabiliriz.

Çok sayıdaki atom santrali yapımı bu gün atom tekniğinden faydalanmaya karşı büyük bir arzuyu ifade etmektedir. Bir çok çalışma ve deneyler yapılarak genel gelişme imkânları aranmakta ve değerli sonuçlar elde edilmektedir. 20 — 30 sene sonrası için atom santralleri hakkında çok az bilgi sahibiyiz. Bu santrallerin, bu günkü konstruksiyonlarla pek ilgisi olmayacağı tahmin edilebilir. Tekniğin kısa zamandaki gelişmesine bakarak ne kadar hızla ilerleme yapıldığı kesin olarak anlaşılabilir.

Bununla beraber, gelecek için şu tahminde bulunulabilir :

Uranyum parçalanması esasına göre çalışacak gelecekteki kuvvet santralleri, kuluçka prensibine göre çalışan reaktörü ihtiva edeceklerdir. Kuluçka reaktörlerinin gelecekteki önemine bir örnek olmak üzere plânlama halinde olan hızlı kuluçka reaktörlü bir atom kuvvet santralının esaslarını belirtelim.

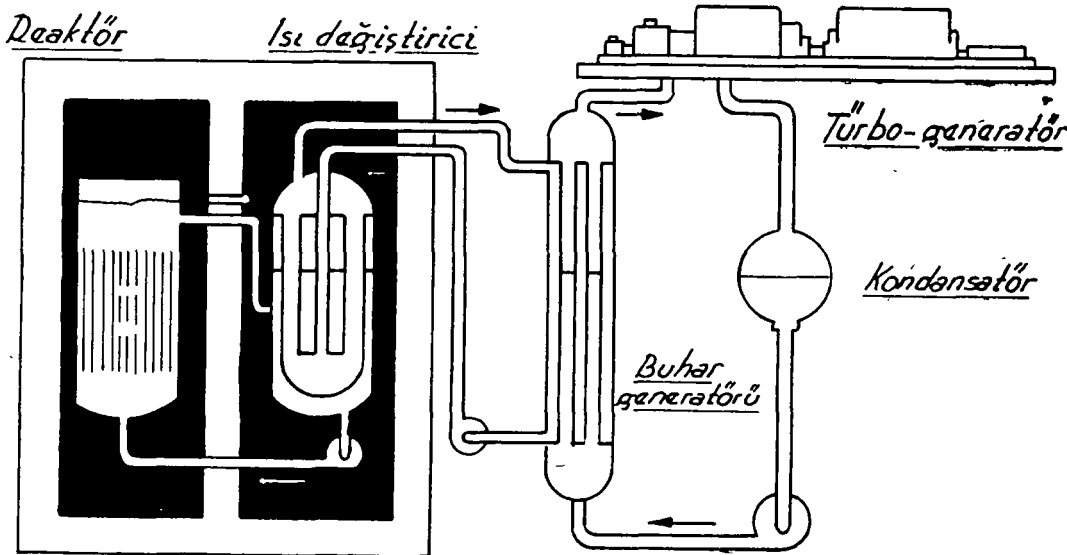
Bu deney, Detroit'de Edison kumpanyası ile 35 diğer şirket tarafından yapılmaktadır. Şekil (20)

de hızlı kuluçka reaktörlü atom kuvvet santrali şeması görülmektedir. Reaktörün çekirdeğinden ve gömleğinden elde edilen ısı, sıvı sodyum tarafından alınan primer ısı (Na—k) dan meydana gelmiş ikinci devre ısı değiştirici içine gönderilir. (Na—k) karışımı aldığı ısıyı buhar generatörüne verir.

Bu gelişmiş yapı metodu ile kızgın buhar elde eden ve normal yapıdaki türbinlerin kullanılmasına imkân veren bir işletme ısı elde edilebilmektedir.

Isı değiştiricide radyoaktivite bakımından olabilecek bir geçirgenlik dolayısıyla, suyun ve türbinin primer devresindeki yüksek radyo aktif sodyum ile kirlenmesini önlemek maksadıyla, sekonder ısı iletme devresi, sodyum ve su devresi arasına konmuştur. Bir güvenlik tedbiri olmak üzere, radyoaktif materyali ihtiva eden reaktör ile bütün diğer yapı parçaları, aşağı yukarı 26 metre çapında gazları geçirmeyen bir çelik örtü içine alınmıştır.

Reaktörün yanında sağ tarafta ısı değiştirici ve onun üstünde sodyum pompası bulunmaktadır. Sol tarafta kullanılmış parçalanabilir maddelerin depolanması ve değiştirilmesini temin eden tesisler yerleştirilmiştir. Reaktörden çıkarılan parçalanabilir maddeler için sodyumla dolu ve reaktörün yanında bulunan bir kuyuda radyoaktiviteleri azaltıncaya kadar haftalarca bekletilir veyahut diğer bir deyimle, kurşun kaplarda hazırlama yerine taşınabilecek dereceye kadar soğutulur. Bu arada parçalanabilir maddelerin kullanılmasında ve diğer radyoaktif tesis parçalarının anlatılması çok ilgi çekici olmakla beraber, bu konunun ayrıntılarına dalmakla, asıl konumuzun dışına çıkmak istemiyorumuz.



(Şekil : 20)  
Çift devreli kaynar sulu, üretici (kuluçka) reaktörlü, iki basınç kademe türbinli atom santrali.

100 MW. lık hızlı bir kuluçka reaktörlü atom kuvvet santrali projesini daha yakından tanıyabilmek için, şu bilgiler verilebilir.

Bu reaktörün elektrik gücü 100 MW, termik gücü 300 MW. dir. Reaktör'de % 25 zenginleştirilmiş U 235 çekirdeği bulunmaktadır. Gömlek de zenginleştirilmiş maddeden meydana gelmiştir. Yıllık U 235 harcaması 91,7 Kg. olarak hesaplanmıştır. Böyle bir santralde yıllık plutonyum elde edilmesi 109 Kg. olarak tahmin edilmektedir. Yani U 238'in plutonyuma çevrilme oranı % 20 fazla parçalanabilir madde elde edecek şeklindedir. Buna göre üretme faktörü 1,2 dir.

Buhar türbininin önündeki taze buhar ısı 380° c, taze buhar basıncı aşağı yukarı 40 atm. dir. Bu santral 1960 yılında çalışmaya başlamıştır. Daha önce, reaktörün primer devresi bir yıl süre ile uranyumsuz sodyum dolgusu ile işletme sıcaklığında deneme işletmesine tabi tutulmuştur. Bu işletmenin büyüklüğünü tasvir bakımından 60 mühendis ve ilim adamı bu deneme devresinde çalışmıştır. Yalnız 1955 de bu maksatla harcanan gelişme masrafı 3,5 milyon dolar, 1956 da 5,5 milyon dolar olup, gelişme masrafları dışında tesisin kuruluş masrafı 54,6 milyon dolardır.

Verilen örneklerden ,bir atom kuvvet santralının ne gibi tesis parçalarından ibaret bulunduğu ve nasıl çalıştığı görülmektedir.

Bu örneklerden fizikçi, kimyager, metalurjistler, imalatçılar ve işletmecilerin ne gibi güçlüklerle karşılaştıkları ve ne gibi yeni meselelerin meydana çıktığı anlaşılır. Bilhassa, şimdiki gelişme çalışmalarıyla şiddetli radyoaktif ışınlar maruz maddelerin ne dereceye kadar dayanacağı veyahut reaktör çekirdeği içinde parçalanabilir maddenin ne kadar süre ile reaktörde kalacağı veyahut teknik ifadesiyle ne kadar MW—gün/ton devam edeceği bilinemez.

Amerika'da atom laboratuvarlarında çalışan tanınmış bir uzmana bu kuvvet santrali hakkında geliştirilen bu projedeki parçalanabilir maddeler ne kadar MW—gün/ton devam ettiği sorulduktan, uzman şu cevabı vermiştir : Takriben 10.000 yıl.

Fakat gerçek durum beş yıl içinde öğrenilecektir. Bu cevap, bu günkü durumu açıklamaktadır.

Meselenin teknik cephesindeki bu güvensizlik yanında, bazı ekonomik problemler de vardır.

Atom kuvvet santralleri sahasındaki ilerlemelemlerin hızlı olacağını kabul edebiliriz. Dünyada birçok yerlerde büyük kuvvet santrallerinin plânlandığı veya yapıldığı duyulmakta ise de, aşılması gerekli bir çok zorlukların da bulunduğu unutulmamalıdır. Bir çok problemler yanında, burada bazılarına dokunalım. Meselâ, kaynak tekniğine bir göz atalım : Bir buhar kazanında vukubulan bir

boru patlaması üzücü bir şeydir. Fakat genel olarak hayatı bir problem teşkil etmez. Buna karşılık radyoaktif tesis kısmındaki, dikişli bir kaynağın sökülmesi ise, önceden bilinmeyen sonuçlar doğurur.

Tesisin uzun süre durması sonucunda, ekonomik fayda ortadan kalkabilir. Bu bakımdan, atom kuvvet santrallerinde mutlak bir güvenlik sağlanacak şekilde yapı işlerine dikkat edilir. Kaynakcının masraf ve çalışma müddeti, sağlayacağı güvenliğin önemi yanında hiç kalır. Kaynakcının çalışma esnasındaki fiziki ve ruhi durumu, şimdiye kadar alıştığımız halden başka olmalıdır.

Hatasız malzeme kontrolü ve metalurji, atom kuvvet santralleri kuruluşunda çok önemli bir rol oynamaktadır.

Tesis materyalinde şimdiye kadar aranılan belli evsafaftan başka yeni çekirdek fiziğinin istekleri de aranmaktadır. Materyalin yapısı ve bileşimi bilhassa şiddetli nötron ışınlarıyla değişikliğe uğramaktadır ki, bunlar da tesis kısımlarının mekanik karakteristiğini bozmaktadır. Meselâ, bazı maddeler şişmekte (büyümek eğilimi göstermek) ve bazı maddeler de parçalanmaktadır. Bunların yanında çekirdekte fiziki bakımdan kullanılacak yapı maddeleri de çok azdır. Bir çok hallerde, bugüne kadar makına yapımında hemen hemen hiç kullanılmayan ve tabiiatta çok az bulunan, pahalı materyale ihtiyaç bulunmaktadır

Bu maddelerin karakteristiğinin araştırılması için şiddetli nötron ışınları altında uzun deneme serilerine ihtiyaç vardır. Bu gibi araştırmalar ısıya dayanıklı çeliklerde yapılan uzun süreli araştırmalarla karşılaştırılabilirse de, bunlara göre karşılaştırılmıyacak kadar büyük masraf ve araçlara ihtiyaç vardır.

Bir atom kuvvet santralında da bir tesis parçasının dayanıklılık süresini tahminin de ne kadar dikkatli bulunmak gerektiği yukarıdaki açıklamadan kolayca anlaşılabilir. Diğer taraftan, bu bilgileri genelleştirmek bütün tesisin işleme süresinin kısa olduğunu da ileri sürmek doğru değildir. Zira, yapım tedbirleriyle nötron ışınlarının tesirlerinde kalan ve korrozyon tehlikesi olan parçaların kolayca değiştirilmesi de düşünülebilir.

#### b) FIZYOLOJİK VE GENETİK FAKTÖRLER :

Nükleer enerji tesislerinin en karakteristik faktörlerinden biri de, işletici (operatör) personelin radyasyon etkisine uğramak tehlikesidir.

Derhal söyleyebiliriz ki, eğer gerekli tedbirler alınırsa bu tehlike çok azaltılabilir, bu hususta delil olarak, bugün bu tehlikelerin çok azaltılmış ve sınırlanmış olduğu gösterilmektedir. Fakat herşe-

ye rağmen önceden görülmeyen tehlikelerin bulunduğunu bilmemiz gerekir.

Meselâ, kömürle çalışan santrallarda yanma tehlikesinden başka bir şeyden bahsedilmediği halde, bir nükleer santralda radyasyon tehlikesine maruz bulunan bir kimsede (daha önceden hiçbir organın duyamayacağı tesiri haber vermeye imkân olmadan), radyasyon kendi kendine öldürücü tesirini göstermektedir.

Cildimiz nörolojik bakımdan radyasyonlara hassas olmayıp, ancak Ultraviyole ışınlarına hassas bulunmaktadır. Bu bakımdan güvenliğimiz tamamen ölçü aletlerine bağlıdır.

Asıl fizyolojik tehlike, canlı dokuda bulunan suyun radyolitik olarak parçalanarak oksijenli su haline dönmesidir.

Radyasyon etkisine uğrayan bir kimsede görülen kusma ve diğer sindirim bozukluklarının şiddetli olması anemi general'in vucut bulmasına yol açar. Bu halin çok şiddetli olması takdirinde vucut organizması bütün bu tehlikelere karşı koyamayacağından bir kaç hafta içinde insanı ölüme götürür. Nükleer bir santralda bu cinstan çok şiddetli bir tehlikeye maruz kalınmasına çok az bir ihtimal dahilinde raslanılır.

Yavaş radyasyonun etkisinde kalınması halinde, kandaki kırmızı küreciklerin sayılmasıyla radyasyonun dozu ölçülerek mecburi bir dinlenme ve gerekli tedbirlerle dozajın azaltılmasına gidilir.

Reaktörlerdeki radyasyonların bazı durumlarda ölümden daha büyük bir tehlikesi de, uzun müddet süren genetik tesiridir. Bu tesirle, şahıslar kısır hale gelmekte ve bu kısırılık halinin 40 kuşak boyunca yani 1000 yıl müddetle süreceği hesaplanmış bulunmaktadır. Nükleer enerjinin genel kullanımında alınacak önemli özel tedbirlerin bu bakımdan yalnız genetik konu üzerinde olduğu görülür.

Radyo — izotopların endüstride, tarımda ve tıpta kullanılması daha çok dikkati olmayı gerektirmektedir

Genel olarak, bir atom harbinin insan geleceği için hesaplanamayacak kadar çok büyük tehlikeleri olacağını söylemek lüzumsuzdur. Dünyamızın hızla oturulmaz hale gelmemesini dilemekten başka bir şey yapamayız.

### 3°) ATOM KUVVET SANTRALLARININ TESİS VE İŞLETME MASRAFLARI

Atom kuvvet santralları ve onların problemleri hakkındaki yukarıki açıklamadan sonra, okuyucular herhalde bu tesislerin kurulma masraflarının ve enerji elde etmek masrafının ne miktar olduğunu bilmek isteyecektir.

Bu meseleler üzerindeki fikirler çok değişiktir. Bazı fikirlere göre, atom elektrik akımı bir gün o kadar ucuz olacağına, elektrik enerjisini saygınlardan geçirmek bile gerekmeyecektir.

Tabiatıyla, böyle bir görüş yanlış bir düşüncedir. Bu kategorideki kâhinler, hesaplarına bugünkü tabii uranyum fiatlarıyla elektrik enerjisi durumunu karşılaştırarak çıkarmakta ve tam bir kuluçka üretim olayını tasavvur etmektedirler. Fakat, bu gibiler unutuyorlarki, bu enerjinin elektrığe dönüşmesi çok geniş ve pahalı tesislerin kurulmasına bağlı bulunmaktadır.

Bir kısım kâhinler ise % 50 — % 80 yakıt maddesi masrafının, parçalanabilir madde elde edilmesinde ve artık maddelerin reaktörden dışarıya atılmasındaki operasyonlarla kullanıldığı şeklinde yanlış bir direnmede bulunmaktadır.

Diğer taraftaki, aşırı düşünceli kimseler ise, atom enerjisi kuruluş masraflarının yüksek olması dolayısıyla, daha 20 yıl içinde atom enerjisinin enerji ekonomisinde önemli bir rol oynamayacağı kanısındadırlar. Fakat, Genel olarak pratikteki gerçek bu iki düşüncenin arasında bulunmaktadır.

Çeşitli firma laboratuvarlarının ve devlet idarelerinin son yıllardaki atom kuvvet santrallarının masraflarına ait yayınlarına bakılacak olursa, özel kuruluş masraflarının çok değişik olduğu görülmektedir. Yapılan bu tesbit şimdiki gelişme durumunda şaşılacak bir sonuç değildir. Bir çok kuruluş projelerinin masraflarında önemli derecede gelişme ve etüd masrafları yer almaktadır.

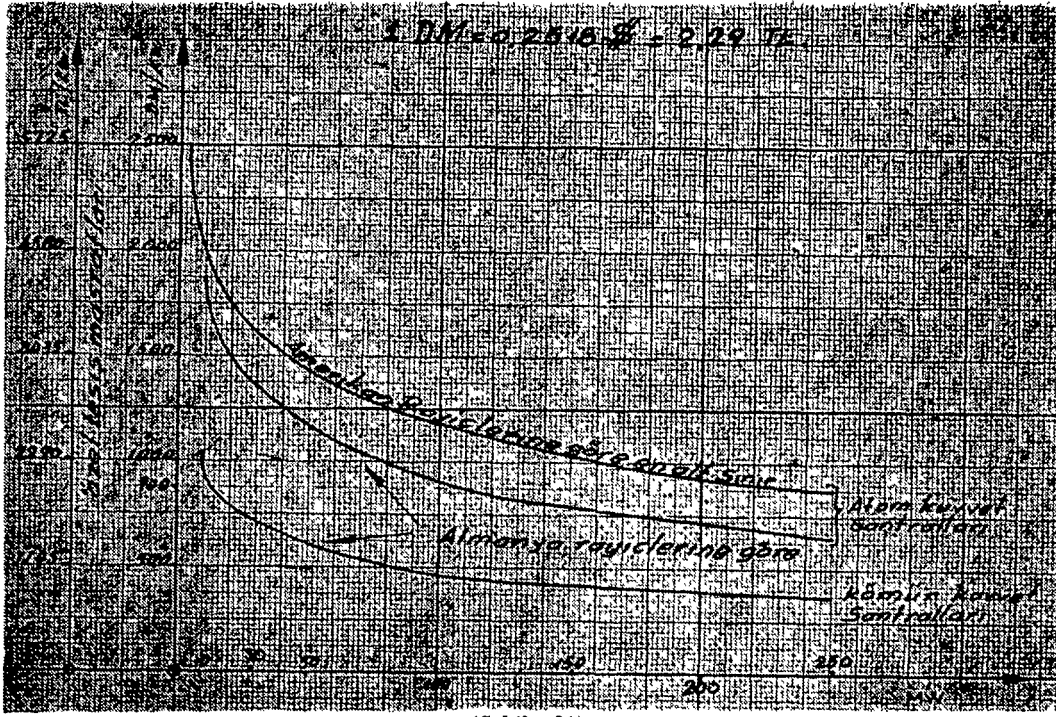
Aynı çaptaki ikinci ve üçüncü tesislerin daha ucuza çıkacakları muhakkaktır.

Atom kuvvet santrallarının masrafları hakkında geçen yıllarda verilen bilgilere göre büyüklük ve yapı cinsine göre, kilovat başına 900 ilâ 3700 Alman markına (DM) mal olmaktadır. Son aylarda elde edilen sonuçlara göre kuruluş masrafları bir sabitlik göstermektedir. Şekil (21) de, son bilgilere göre anahtar teslimi atom kuvvet santrallarının kuruluş masrafları grafik halinde verilmiştir.

Bununla beraber tesislerin kuruluş cinsine göre fiatlarda bir çok değişikliklerin olacağını unutmamak lâzımdır.

Gelişme masraflarının ancak çok küçük bir kısmı bu masrafların içindedir. (Şekil 21) deki üst eğri Amerikan rayiçlerine göre özel kuruluş masraflarını göstermektedir. Meselâ, 2000 DM/KW özel masrafı 10 megavatlık bir tesis gücüne karşılıktır. Buna karşılık 200 MW. lık bir kuruluşta özel masraf 900 DM/KW dır.

Ortadaki eğri ise, Almanya'da tesisi düşünülen santralların Alman rayiçlerine göre özel tesis mas-



(Şekil : 21)  
Kuvvet santrali Megawatt elektrik güçü anahtar teslimi işler vaziyetteki atom kuvvet santrallerinin 1955 rakıplarına göre özel tesis masrafları

raflarını göstermektedir. Almanya' da bu tesis masraflarının ilk atom kuvvet santrali için azaltılmasına pek imkân olmayacaktır.

En alttaki eğri ise, Almanya'da mevcut kömürle işleyen kuvvet santrallerinin özel kuruluş masraflarını göstermektedir. Yukarıdaki iki eğri atom enerjisine ait olup, bunlara göre 200 MW. güçten sonra bir masraf düşmesi pek imkansız görülmektedir. Zira, adı geçen eğride bu güçten sonra özel masrafın KW. başına sabit kaldığı görülmektedir. Fakat, gerçekte bu eğriler böyle olmayacaktır.

Fakat, klasik kuvvet santralleri yapısında elde edilen gelişmeler dolayısıyla, özel masraf eğrileri derece inmekte, yani özel masraf azalmaktadır. Bunu şöyle söyleyebiliriz. Atom kuvvet santrallerinin durumu şimdiki klasik kuvvet santrallerinin 50 yıl önceki durumudur.

Amerikalı enerji ekonomisti Philip Spron'a göre, gelecekte 700 ilâ 1000 MW. elektrik gücündeki reaktör üniteleri kurulabilecektir. Bu iddia hiçbir zaman bir hayal değildir. Görülüyor ki bu alanda güç bakımından geniş ufuklar açılmıştır. Böyle büyük bir gücün bir noktada toplanması şununla açıklanabilir. Bazı atom kuvvet santralleri yapı tarzlarında litre hacim başına 0,5 MW termik (0,5 MW th/litre) güç düşmektedir.

Atom kuvvet santrallerinin çeşitli kısımlarına düşen tahmini kuruluş masrafları % de olarak aşağıda verilmiştir. Bu sayılar oldukça kaba sonuçlar

dır. Çünkü reaktörün yapı cinsine göre bu değerler de değişmektedir.

| Tesis kısımları                              | Masraf<br>% de olarak |
|--|-----------------------|
| 1 — Yapı kısımları                           | 18                    |
| 2 — Reaktör                                  | 18                    |
| 3 — Isı değiştirici                          | 9                     |
| 4 — Boru hatları                             | 16                    |
| 5 — Ayar ve kumanda tertibatı                | 7                     |
| 6 — Türbo — generatör ve elektroteknik kısım | 32                    |
| <b>TOPLAM :</b>                              | <b>100</b>            |

Bu masraf yüzdeleri içinde yakıt yoktur. Meselâ kazan tipi kaynar su reaktörlerinde, ısı değiştirici ayar tekniği sebeplerile, büyük tesislerdeki reaktörler çift devreli olarak kurulur. Türbinler iki basınç kademesine göre inşa edilir. Atom kuvvet santrallerinde kaba olarak tesis masrafının % 60'ı buhar elde edilmesine, % 40'ı da tesisin diğer kısımlarına harcanır.

Büyük tesislerde Genel olarak, son tekniğin ilerlemiş duruma göre tesisin çeşitli standard teçhizatını ucuza maletmeye imkân yoktur. Masraf azaltması ancak reaktör ve onun yardımcı kısımları için sağlanabilecektir.

Atom tekniğindeki bugünkü gelişmeye göre ise, elektrik akımı üretme masrafı hakkında söz söylemek daha güçtür. Bunun hakkında ve ilen değerler

birbirinden çok ayrılmaktadır. Hatta uzmanların verdikleri bilgiler dahi birbirine uymamaktadır. Bazı gazetelerde, gelecekte atom elektrik akımının kilovat saat başına 3,5 fenik (12 kuruş) ve diğer bazılarında KWh. fiatının 20 fenik (67 kuruş) olacağı iddia edilmektedir. Bu ayrılıkların sebebi nedir?

Birinci sebep, atom kuvvet santralleri ömrünün birbirinden çok farklı tahmin edilmesi,

İkinci sebep, böyle tesislerin yıllık işletme sürelerindeki güvensizlik,

Üçüncü sebep, parçalanabilir yakıt maddesinin MW — gün/ton hakkındaki bilgilerin azlığı;

Dördüncü sebep de, kullanılmış parçalanabilir maddelerin tekrar hazırlanmasına ait masraflar hakkındaki bilgimizin noksanlığıdır.

Bunlardan başka şunu da ekliyebiliriz. Sıcak Uranyum maddelerinin taşıma masrafları hakkında da bir fikrimiz yoktur. Bütün bunlardan başka, bütün dünyada hiçbir kimse atom tesislerinde çalışan insanların ve atom tesislerinin sigorta primlerinin ne kadar olacağını bilmemektedir. Bu fikirler yalnız yazarın fikri değil, aynı zamanda tarafsız Amerikan uzmanların ve firma temsilcilerinin de fikirleridir.

Müstehlike (satın alıcıya) satılan elektriğin maliyet bedelinin % 75'i elektriğin hava hatlarıyla iletme masraflarından meydana geldiği bilinmektedir. Elektrik enerjisinin Nükleer kaynaklardan elde edilmesi halinde, elektrik fiatı üzerinde ciddi bir değişiklik yapılamayacaktır

Nükleer enerjinin kullanılması ancak ve sadece fosil yakıt kaynaklarının tükenmesine engel olacaktır.

Mevcut enerji santrallerinin % 25'i üzerinde hiçbir değişiklik yapılamayacağına esas alınması halinde bile, elde edilen elektriğin KWh.1 başına düşen yakıt fiatının kömür veya U 235 kullanılması halinde birbirinin aynı olduğu görülür. Nükleer yakıt kullanılması halinde gerek konversiyon ve gerekse otogenerasyon bulunmadığı ve fertil maddelerin fisil halinde getirilmediği şartına göre de sonuç böyledir. Eğer reaktörlerin en az bir konversiyon faktörü varsa, Nükleer yakıt fiatının (Kimyevi temizleme, metalurjik ameliye ve gömlekleme içinde olmak üzere) kimyevi yakıt fiatından çok ucuz olacağı görülür. Kömüre göre uranyum için kWh. başına taşıma fiatı çok daha az bulunmaktadır. Konversiyon faktörü sıfır olan bir reaktörde, meselâ, günlük takatı her bir ton uranyum için 3000 megavat olan bir santralda aynı takat için 10.000 ton kömür harcanması gerekir. Bu durumda gerekli Uranyum taşımak için hiçbir özel tedbire ihtiyaç görülmemektedir.

Zira, tabii Radyoaktivite miktarı insanlara zarar vermeyecek tolerans dahilinde bulunmaktadır. Bu

na karşılık aynı takat için gerekli 10.000 defa daha büyük ağırlıktaki kömürün taşınması özel tedbirleri gerektirmektedir. Bununla birlikte, diğer taraftan nükleer santrallerin aleyhindeki aşağıdaki noktalar üzerinde durmak lüzumludur.

a) Teknolojinin şimdiki durumunda, nükleer santraller tesbit edilen faydalı zamanı elde edememektedirler. Bu santrallerin termodinamik randımanlarının, yakın veya uzak gelecekte sıvı metaller teknolojisinde bulunacak yeni maddeler sayesinde; Halen pratikte kullanılan termik santrallerdeki fazla sıcaklık faktörü ile (taux de surchauffe) karşılaştırmaya imkân verecek şekilde, sıcak kaynak ısısının yeter derecede artırılmasıyla nükleer santrallerin termodinamik verimlerinin de artması imkân dahiline girecektir.

b) Nükleer santrallerde kullanılan yapı maddeleri halen pratikte kullanılan termik santrallerdeki eşdeğer evsaftaki maddelerden çok daha pahalıdır. Bununla beraber, az veya hiç bulunmaması gerekli bazı madde parçalarını kısıtlamak gereğiyle, bu işlemin metalurjik bakımdan çok güç olması meselâ Zirkonyum veya Beliryum gibi maddelerin işlenmesi güçlükler arasındadır.

c) Reaktörde belli miktarda yakıt bulunmasından sonra, zincirleme reaksiyon meydana gelmektedir. Otogeneratif daki yakıt sarfiyatından hissedilir derecede daha çoktur. Yatırım sermayesinin faizinden dolayı kilovat saat fiatının bu sebeple arttığı açıkça görülür.

d) Radyoaktif artıkların varlığı ve fisyon ürünlerinin yakıt içinde birikmesi sonucunda, reaktörün zehirlenmesini önlemek bakımından, bu artıkların reaktörden dışarı atılması gerekmektedir.

Bu ürünlerin dışarı atılması enerji bakımından çok büyük kayıplar meydana getirdiği gibi, ayrıca bu ürünlerin yeniden arıtma ve metalurjik muameleyle tabi tutulması ve yeniden gömlekleme gibi büyük masrafı gerektirmektedir.

Halihazır teknolojide, bu işlem bir çok defa (belki yüz defa) yapılarak tam aşınmadan önce bütün enerji imkânları aranmaktadır. Bu husustaki gelişmelerin gidişinden, ileride daha iyi imkânların bulunacağı kuvvetle ümit edilmektedir.

e) Fısyon mahsüllerinin yok edilme meselesi için en önemli tarafını teşkil etmektedir. Bu mesele ayrıca bir takım (çok spesiyalist personele lüzum göstermesi ve operatör personeli sıhhatının çok ciddi olarak kontrolden geçirilmesi bakımından) güçlükler gösterir.

Bütün bu sayılan hususlar gözönünde tutulduğu takdirde, bir kömür santrali ile bir nükleer santral arasında pek az fark bulunduğu görülür.

Bir nükleer santralda reaksiyondan meydana gelen ısı ile dönen mekanik organlar arasında su buharı bir orta (aracı) element olarak durumunu muhafaza etmekte ve elektroteknik bütün aletler pratik bakımdan değişmemektedir.

Çeşitli enerji tesislerinin analizlerinde aşağıdaki ekonomik sonuçlar ortaya konabilir : daha etraflı bilgi bölüm (12) de verilmiştir.

31°) Kömür santralına göre sabit masraflar, nükleer santralda 2 ilâ 4 kat daha yüksektir.

32°) Bir nükleer santralda yakıt masrafları tesis edilen takada bağlı olarak (bir kömür santralına göre daha büyük hızla) kilovat saat maliyet fiyatı hızla azalmakta ve kömüre nazaran yakıt masrafları % 100 daha az bulunmaktadır.

33°) Kullanma faktörü (yük veya tesis faktörü, Load Factor or plant factor) yani, yılda elde edilen kWh/8760 KW. olarak elektrik kapasitesi yüksek olan çok büyük bir işletme santralında (Centrale de base) eğer konversiyon faktörü 1'e yakını ise, kömür santralı ile nükleer santraller arasında kilovat saat maliyet fiyatları bakımından pratik olarak hiçbir fark bulunmamaktadır.

34°) Halen yapılmakta olan pilot santraller için kWh. fiyatı reaktörün tipine ve çeşitli memle-

ketlere göre (fisiil mahsulü maddeler hesaba katılmaksızın) 2 ilâ 8 kat daha fazladır.

Tablo (B) de, nükleer santrallerin sadece teknik bakımdan özellikleri verilmektedir. Tesislerin gerçek maliyetleri bakımından verilen rakamları tam olarak bilmeye imkân yoktur. kWh. fiyatları bazı durumlarda gerçek miktarı, bazı halde de mükemmel bir teknoloji için asemptotik bir değeri göstermektedir.

Birleşik Amerikada yapılmış 100 MW. lık bir kömür santralının yatırım maliyeti 15 milyon dolar bulunmaktadır. Birleşik Amerika'da kWh. fiyatı 3 ilâ 7 mıl (bir mıl doların binde biridir) arasında değişir.

Az gelişmiş memleketlerde, aynı tip enerji santrallerinden elde edilen kWh fiyatı 35 mil'e kadar yükselir. Buna karşılık şimdiye kadar kurulmuş nükleer enerji santrallerinden bazıları için elde edilen elektrik enerjisinin kWh fiyatı mıl olarak aşağıda (B) tablosunda gösterilmiştir. (Bir mil aşağı yukarı 1 kuruşa eş değerdedir) elektriğin kilovat - saat fiyatının hesabında nükleer tesislerin yılda ortalama olarak 7000 saat çalıştırıldığı ve tesislerin amortisman müddetlerinin (10) yıl olduğu hesaba katılmıştır.

Amerika'da 1956 da kurulan 100 MW. lık bir atom santralının özellikleri :

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| Tesisin elektrik gücü                    | : | 100 MW.       |
| Yıllık işletme süresi                    | : | 250/KW        |
| Yıllık işletme süresi                    | : | 7000 saat/yıl |
| Yıllık enerji üretimi                    | : | 700 GWh/yıl   |
| Tabii uranyum fiyatı                     | : | 42,5 dolar/Kg |
| U 235'in fiyatı (% 90 zenginleştirilmiş) | : | 21 dolar/gram |

#### A — Sabit yıllık giderler :

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| 1 — Yatırılan sermaye giderleri                 | : | 40 dolar/KW.          |
| 2 — Parçalanabilir maddenin sermaye giderleri   | : | 8,25 dolar/KW.        |
| 3 — Personel giderleri                          | : | 3 dolar/KW.           |
| 4 — Bakım, işletme araçları ve çeşitli giderler | : | 6,25 dolar/KW.        |
| <b>Toplam : sabit giderler</b>                  | : | <b>57,5 dolar/KW.</b> |

#### B — Enerji elde etme giderleri :

|   |        |                           |
|---|--------|---------------------------|
| 1 — Parçalanabilir madde giderlerinin kısımları : |        |                           |
| — yakıt çubuklarının yapımı için                  | 0,003  | dolar/kWh.                |
| — Artık maddelerden (Pu) elde etmek için          | 0,001  | dolar/kWh.                |
| — Yakıt çubuklarının yeniden hazırlanması         | 0,0035 | dolar/kWh.                |
| Yakıt maddesi toplamı                             | :      | 0,00750 dolar/kWh.        |
| 2 — Sabit yıllık giderlerin                       | :      | 0,00825 dolar/kWh.        |
| <b>Enerji elde etme giderleri toplamı</b>         | :      | <b>0,01575 dolar/kWh.</b> |

Yukarıdaki tabloda (A) maddesinde sabit yıllık giderler toplanmıştır. Tesise ait sermaye giderleri yanında yakıt maddelerinin sermaye miktarı da göz önünde tutulmalıdır. Tesisin sermaye giderleri şu esaslar dahilinde tesbit edilir :

temin edilmeli ve bu ihtiyat güç, elden geldiği kadar küçük tutulmalıdır.

Atom enerji tesisinin yerinin seçilmesinde enerji harcama merkezlerinin yakınlığının önemli ro-

| Nükleer santralin kurulu bulunduğu memleket | Santralin işareti      | Santralin elektrik gücü MW | Tesis maliyeti (milyon dolar) | Elektriğin fiatı<br>1 mill = 1/1000 dolar |  |
|---|------------------------|----------------------------|-------------------------------|---|--|
|   |                        |                            |                               | Mill/kWh                                  | kuruş/kwh<br>(1₺ = 1000 kuruş)         |
| Shippingport                                | PWR                    | 60                         | 70                            | 50  | 50                                     |
| Belçika                                     | Heysel (Pilot santral) | 11,5                       | 6                             | 30  | 30                                     |
| Arco — İdaho (U. S. A.)                     | Borax                  | 3,5                        | 0,55                          | 30  | 30                                     |
| (U. S. A.)<br>Etüd halinde                  | SGRI                   | 75                         | 22,5                          | 11  | 11                                     |
| Arco — İdaho (U. S. A.)                     | EBWR                   | 4,5                        | 17                            | aynı güçlü kömür santralının iki katı     | Aynı güçlü kömür santralının iki misli |
| Arco — İdaho (U. S. A.)                     | EBR II                 | 15                         | 40                            | 8,5                                       | 8,5                                    |

— Reaktör ve teferruatı 10 yıllık bir amortisman müddetine tabi tutulmuştur.

— Bilinen tesis parçalarının amortisman müddeti ise 15 yıl olarak kabul edilmiştir. Okuyucu kendiliğinden bir yıllık sabit giderlerin çok yüksek ve kömürle işleyen kuvvet santrali giderlerine göre üç kat yüksek olduğunu görecektir. Bu gerçek yıllık işletme süresi kısa olan atom kuvvet santrallerinin kuruluşunu imkânsız kılmaktadır. Atom kuvvet santralleri ancak teknik olarak işletme süresi daha yüksek dereceye çıkarılırsa, o zaman diğer çeşitli santrallerle kıyaslanabilir.

Tabiiyle, bu durumda yüksek güçlü enterkonnekte şebekelerin bulunması ve diğer bir santralin puvant yükünü üzerine alması lazımdır.

Atom enerjisinin ekonomik olarak kullanılmasında enterkonnekte şebekenin başka bakımlardan da büyük bir önemi vardır :

Atom kuvvet santrallerinde ihtiyat güçleri temini çok pahalıdır. Çünkü yıllık sabit masraflar çok yüksektir. Bu bakımdan gerekli ihtiyat güç enterkonnekte bir işletme ile diğer klasik santrallerden

lu vardır. Bunun anlamı enterkonnekte bir şebekeye lüzum yoktur demek değildir.

1000 KW. güçlü büyük bir reaktöre ihtiyaç gösteren enerji harcama merkezi ne olabilir? Ekonomik puvant enerjisini temin için enterkonnekte şebekesiz bir pompa su biriktirme tesisini nasıl kurabiliriz?

Yakıt maddeleri masrafları ne kadar azalır, atom enerjisinde pompa su biriktirmesi o kadar istikle karşılanacaktır? Bu soruları cevaplandırarak, atom enerjisinin ekonomik bakımdan kullanılmasında, enterkonnekte şebekenin önemi böylece belirtildikten sonra, şimdi de yakıt maddesi fiyatlarına geçelim :

Burada derhal göze çarpan husus, yakıt maddesi masraflarının (yani yanma masraflarının) çok az oluşudur. Buna karşılık yakıt maddesinin çubuk haline getirilmesi ve kullanılmış çubukların tekrar işler hale konulması masrafları yüksektir.

Kullanılmış çubukların yenilenmesine ait masraflar, bazı bilinmeyen konularla doludur. Çünkü radyoaktif maddelerin kimyevi hazırlanmalarındaki fiyat analizleri bilinmemektedir.

Şimdiye kadar bu alanda çok az sonuç elde edilmiştir. Tahmini olarak yapılan hesablara göre, enerji üretme masrafı aşağı yukarı 0,01625 dolar/kWh kadardır. Uranyum ve tekrar kullanılan çubukların hazırlama masrafları sabit kaldığı takdirde, bu enerji fiati 1960 yılında yapılmış tesislerin maliyetlerine uygundur.

Yukarıdaki tabloda verilen değerlere bakıldığı zaman, atom enerjisi esasına göre enerji üretme masraflarının düşürülmesinde manivelanın nereye sokulacağını görmek mümkündür.

Bazı Amerikan uzmanları daha optimist düşünüyorlar. Onlara göre 1963 yılında atom enerjisi takriben 0,009 dolar/kWh olacaktır. Belki de onların optimist olmalarının sebebi, gerekli değerleri daha iyi bilmeleridir.

Bu verilen değerlerin doğruluk derecesi sayılı olmakla beraber, bunlar bize objektif olarak enerji ekonomisinin mevcut masraf bünyesinin, yakın gelecekte önemli şekilde değişmeyeceğini göstermektedir.

#### 4°) Atom Enerjisinin gelecekteki imkânları :

1958'de Cenevre'de toplanan atom enerjisi konferansının birinci günü, enerji ihtiyacının dünyadaki gelişimine ayrılmıştır. Bu bir tesadüf eseri değildir. Enerji ihtiyacının devamlı olarak karşılanması uzun bir planlamaya ihtiyaç gösterir. Bütün ham enerji kaynaklarının imkânları ve sınırları iyi tahmin edilmelidir. Tabiiyle yeni bulunmuş bir enerji kaynağı olan atom enerjisinin de bu ham enerji kaynakları gelecekteki imkânları çok iyi incelenmeli, bu hususda tehlikeli ve yanlış kararlara da varılmamalıdır.

Fisil yakıt ve su kuvvetlerinden karşılanan dünya enerji ihtiyacı 1953 yılında aşağı yukarı 3 milyar ton kömür ünitesine eş değerde bulunmakta idi. Bu değer kuvvet ve ısı olarak bütün yıllık ihtiyaca karşılıktır.

Ham enerji ihtiyacının yıllık artışı % 2 olarak hesaplanmaktadır. 1980 yılında enerji ihtiyacı yaklaşık olarak 5 milyar ton taş kömürüne ve 2000 yılında 8 ilâ 9 milyar ton taş kömürüne varacaktır.

En önemli ham enerji kaynağı kömür, petrol ve yer gazı (Tabii gaz) dır. Zira, çok gelişmiş endüstrisi bulunan memleketlerde su kuvvetlerinin katılma oranı sürekli olarak azalmaktadır. Gelecek 30 yıl içinde, dünya enerji ihtiyacının karşılanması için yukarıda adı geçen ham enerji kaynaklarının iki kat artırılması gerekmektedir. Fakat şimdiye kadar harcamadaki gelişme, bu ham enerji kaynaklarının bu ihtiyacı karşılayamayacağını göstermektedir.

Bazı enerji ekonomistleri ise daha da ileri giderek 1975 de büyük bir enerji elde etme krizi

olacağından da söz etmektedirler. Bu bakımdan, mevcut ham enerji kaynakları bir problem teşkil etmektedir. Bu problemin de bir nesil (kuşak) içinde çözülmesi gerekir.

Bu görüş karşısında atom enerjisi büyük ve artan bir önem taşımaktadır. Atom enerjisinin ekonomik kullanma imkânları hakkında genel cevaplar verilemez. Zira, mesele memleketten memleket ve hatta memleket içinde bile değişiklikler göstermektedir. Burada asıl rolü oynayan enerji istihsal masraflarının yapısı ve ham enerji elde etme yeridir. Bu bakımdan her memlekette atom enerjisinin ekonomik kullanma imkânları ayrı ayrı sonuçlar vermektedir. Mesela, Amerikalı K.M. Maier Cenevre toplantısında Amerika için şu sonuçları çıkarmıştır. Şayet 1975 de atom enerjisinden elde edilen akımın kilovat için 7 mil (0,007 dolar) ise veya aşağı yukarı kilovat saat 7,5 mil (0,0075 dolar) olursa ve atom enerji santrallerini de diğer kuvvet santralleriyle rekabet edecek derecede kurabilirlerse, Amerika'da 1975 de bütün ihtiyacın % 6'sını ancak atom enerjisinden elde edebilir. Buna karşılık enerji üretme fiati 6 mile (0,006 dolar) düşerse, atom enerjisinin kullanma imkânları iki misli artacaktır. Bu örnek bize iki şey öğretmektedir.

1. Amerika'da Atom enerjisini kullanma imkânları çok azdır. Zira diğer ham enerji kaynağı fiyatları çok düşüktür. (Kilovat saat ortalama fiyatı 0,006 dolar)

2. Diğer taraftan bu örnek atom enerjisinin ekonomik imkanlarının güvenilir bir şekilde tahmin edilmesinin de güç olduğunu göstermiştir. Zira, Atom enerjisi elde etme masraflarının bugün kesin olarak bilinmesine imkan yoktur. Kurulacak tesisin büyüklüğü bu fiyatlarla ilgilidir.

Amerika, mevcut ham yakıt maddelerini göz önünde tutarak atom enerjisinin gelişmesini beklemekte haklıdır. Bu maksatla Amerika çok büyük dikkatle uzun süreli atom enerjisi araştırmalarına girişmiştir. Devletçe finanse edilen bu programda 5 deneme atom kuvvet santralini (100 MW. lik) 1960 da bitirmiştir.

Bu araştırmaların yapım ve gelişme masrafları aşağı yukarı 270 milyon dolardır. Yatırılan sermayeyi elde edilen takata bölmek suretiyle özel kuruluş masrafını bulmakta bir fayda yoktur. Çünkü yatırılan 270 milyonun büyük bir kısmı araştırma masraflarına karşılıktır.

Bu 100 MW lik santraller yanında 1000 MW lik santraller de planlanmıştır. Bunlarda 1961 yılında işletmeye girmişlerdir.

Bu yeni teşebbüs tamamen özel sermaye teşebbüsü olup 200 ila 300 milyon dolarlık bir yatırım gerektirmiştir.



İngiltere'nin enerji ekonomisi durumu ise tamamen başkadır. Bunu İngiliz hükümetinin 1955 şubat tarihli atom enerji programı göstermektedir. İngiliz hükümetinin bu alandaki politikası kömür elde etme yükünü azaltacak diğer enerji kaynaklarına baş vurmaktır. Mümkün olan en kısa zamanda atom enerjisinden ve petrolden derhal faydalanmaktadır.

İngiltere'deki güç tutarı 1955 de 20.000 MW idi. 1975 de bunun 60,000 MW olacağı sanılmaktadır. Atom kuvvet santrali olmadan 1975 de İngiliz elektrik ekonomisinde kullanılan kömür miktarı şimdikininki 2 ilâ 2,5 misli daha artacaktır. İngiliz hükümetinin enerji programında, atom enerjisinden kısa bir zamanda faydalanılacağı ve maden sanayinin yükünün hafifletileceği ümit edilmektedir.

İngiltere'de en önemli problem katı yakıt olarak kullanılan kömürün diğer maksatlar için sak-

lanmasıdır. İngiliz atom enerjisi programı 1965'e kadar 1500 ilâ 2000 MW. lik atom kuvvet santralleri kurulmasını tasarlamakta ve 1975 de ise 10,000 ilâ 15,000 MW. lik bir takata çıkılması düşünülmektedir. Görülüyor ki, 1975 de İngiliz enerji ekonomisinin % 20 ilâ % 25'i atom kuvvetine dayanacaktır. Her ne kadar atom enerjisiyle ihtiyacın % 40'ı karşılanabilir isede, bu takdirde yeni ekonomik meseleler ortaya çıkmaktadır.

Ham madde kaynağı bol olan Amerika'da uzun süreli bir gelişmeden sonra atom enerjisi bu alanda bir fayda sağlayacaktır. İngiltere, Avrupa'nın en büyük kömür istihsalcısı bulunmakta isede, en kısa zamanda kömürün yerini atom enerjisinin almasını istemektedir. İngilizler kurulacak reaktörlerin cinsi üzerinde bilhassa durmaktadır. İngilizler en büyük dikkati grafitli yaşılatıcı ve gazla soğutulan reaktörlere çevirmişlerdir. Bunun yanında da (Pu) elde edilmekte isede, bunun pek bir önemi yoktur.

**T A B L O ( A )**

**Bir ton Endüstri ürünü için harcanan kilovat saat enerji Miktarı :**

| <u>Endüstri Ürünü</u>         | <u>kWh.</u> | <u>Bulunduğu Memleket</u> |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|
| Asit asetik                   | 465         | B. Amerika                |
| Amonyak                       | 1655        | »                         |
| Amonyak                       | 1620 — 2880 | Batı Almanya              |
| Amonyum sulfat (Elektrolitik) | 3652        | Japonya                   |
| Suni ipek                     | 4400 — 5900 | Batı Almanya              |
| Otomobil (Her biri için)      | 1050        | B. Amerika                |
| Benzol                        | 90 — 215    | Batı Almanya              |
| Tuğla makinesi (1000 adet)    | 10 — 40     | B. Amerika                |
| Asit borik                    | 56          | »                         |
| Kalsiyum karbit               | 3750        | »                         |
| Karbit (CaC <sub>2</sub> )    | 3440        | »                         |
| Sudkostik                     | 3816        | Japonya                   |
| Portland çimentosu            | 110         | B. Amerika                |
| Çimento                       | 136         | »                         |
| Emaye işleri                  | 1500 — 4800 | Batı Almanya              |
| Nitrik Asit                   | 415         | B. Amerika                |
| Naylon                        | 2785 — 9454 | Japonya                   |
| Kağıt (ambalaj)               | 522         | B. Amerika                |
| » (yaz için)                  | 838         | »                         |
| Fosforik asit                 | 120 — 4145  | »                         |
| Suni ipek (rayon)             | 5780        | B. Amerika                |
| Suni Kauçuk (Buna)            | 40000       | Batı Almanya              |
| Tabii kauçuktan lastik        | 3650 — 3850 | »                         |
| Ayakkabı (1000 çift için)     | 472         | B. Amerika                |
| Silicon bikarbide             | 9370        | »                         |
| Sodyum bikarbonat             | 485         | »                         |
| Sodyum klorat                 | 5780        | »                         |
| Çelik (İngot elektrik usulu)  | 815         | Japonya                   |
| Çelik (Elektrik)              | 720         | B. Amerika                |
| Sulfurik asit                 | 35          | »                         |
| Vinyon                        |             |                           |
| Vinyl asetat                  | 921         | Japonya                   |
| Asetat                        | 1552        | »                         |

| Endüstri Ürünü        | kWh.    | Bulunduğu Memleket |
|-----------------------|---------|--------------------|
| Poly — Vinyl alkol    | 2136    | »                  |
| Alkol                 | 30      | Batı Almanya       |
| Tereyağı              | 136     | B. Amerika         |
| Copra yağı            | 118     | Seylan             |
| Pamuk (Balyalanmış)   | 100     | Suriye             |
| Pirinç                | 15 — 18 | Batı Almanya       |
| Kereste               | 423     | B. Amerika         |
| Kauçuk                | 441     | Seylan             |
| Tabii Kauçuk          | 1000    | B. Almanya         |
| Şeker (Beet — raw)    | 72      | Suriye             |
| » (Beet — refining)   |         | »                  |
| » »                   | 170     | B. Amerika         |
| » (Cane — raw)        | 243     | »                  |
| Çay (Power and light) | 441     | Seylan             |
| » (Withering)         | 1543    | »                  |
| » (Firing)            | 1984    | »                  |

## 12. Atom Enerjisinin Maliyet faktörleri :

Nükleer enerji üretiminde, mevcut fiziki olayların yeteri kadar tanınmamış olması (Nükleer yakıt çevresi ve yanma olayı gibi), yakıtın elde edilmesi, yeniden hazırlanma ve işlenmeye ait mal oluş giderlerinin tamamıyla bilinmemesi sebebiyle, atom enerjisi maliyet faktörleri tamamen bilinmemektedir. Bugünkü tatbikata göre : maliyet faktörleri üç grupta toplanmakta, bu üç grupta ayrıca üçer gruba ayrılmaktadır.

I) Sabit giderler (Sermaye giderleri, Yakıt için faiz kaybı, İşletme giderleri),

II) Brut yakıt giderleri (Uranyum fiatı, fabrikasyon giderleri, taşıma giderleri),

III) Geri verilen yanıcı maddeler için kredi (Uranyum tortu değeri, Plutonyumun değeri, tekrar hazırlama giderleri) ,

Bir atom santralının maliyet fiatı, bir buhar santralındaki duruma benzer. Bu santrallarda yalnız ısı elde etme tesisleri maliyeti ile yakıt maliyeti farklı olup, diğer tesisler aynıdır.

Amerika'da tesis maliyetinin yüksekliğine bakılmayarak, daha ziyade :

- Tesisin fazla ömürlü olması,
- İşletme maliyetinin düşük olması,
- Net yakıt maliyetinin düşük bulunması (depolama, değiştirme için yakıt taşıma maliyeti, döküntüler için daha uygun fiat,) olması üzerinde, durulmaktadır. Yapı masrafları Amerika'da Avrupadakinden daha pahalıdır.

### I) Sabit giderler :

a) Sermaye giderleri şu formülle hesaplanır :

**Spesifik tesis maliyeti x Sermaye hizmeti**

**Yıllık kullanma süresi**

Bu formülde üç terim vardır :

1°) Spesifik tesis maliyeti, generatördeki ve-

ya transformatörün gerilim uçlarındaki güçte göre hesaplanır.

Tesis maliyeti denilince bütün yardımcı fiatlar (yapı işleri, laboratuvar, oturma yerleri, arazının açılması, yol yapılması, bağlantı hattı ve soğutma suyunun elde edilmesi fiatları) gözönünde tutulur. Ayrıca yapım zamanında ödenecek faizler de bu maliyete dahil edildiği halde, önceden bilinmeyen bazı masraflardan dolayı net maliyet kilovat başına dolar veya TL. olarak \$/KW veya TL/KW şeklinde ifade edilir.

150 MW. lik atom ve kömür santrallerinde spesifik maliyet değerleri ortalama olarak şöyledir :

— İngiltere'de Calder — Hall atom santralında : 450 \$/KW

— Reaktördeki çekirdek dışı kısımlar Almanya'da, reaktör çekirdeği Amerika'da yapılmış atom santralında ise : 285 \$/KW

— Bir kömür santralında : 150 \$/KW, bulunmaktadır.

2°) Sermaye giderlerinden ikincisi sermaye hizmetidir. Bu giderlere; faizler, amortismanlar, alışılmış nükleer sigortalar, vergiler, genel yönetim giderleri dahildir. Bu miktarların toplamı için atom santrallerinde, tesis maliyetinin % 13'i alınmaktadır. Burada amortisman süresi 15 yıl ve faiz sınırı % 5,5 kabul edilmiştir. Kömür santrallerinde, nükleer sigortanın olmamasından dolayı toplam miktar % 12,4 bulunmaktadır.

3°) Sermaye giderlerinden üçüncüsü faydalanma süresidir. Bu sürenin atom santrallerinde çok yüksek olması lâzımdır. Linyit ve Su kuvveti santrallerinde kullanma faktörü % 40 ilâ % 50 atom santrallerinde ise ortalama kullanma faktörü % 70 kadardır. Buna göre yıllık kullanma sü-

resi  $0,7 \times 8760 = 6142$  veya yuvarlak olarak 6000 saat alınır. Ekonomik oluş sırasına göre işletmeye konulacak santraller şunlardır :

Önce hidrolik santraller; daha sonra sırasıyla, linyit santralleri, uranyum santralleri, taşkömürü santralleri ve en sonra akar yakıt santralleri gelmektedir.

4<sup>o</sup>) Sabit giderlerden dördüncüsü faiz kaybıdır. Reaktörde kullanılacak yakıtların daha önce satın alınması icap etmektedir. Reaktörden yakıtın çıkarılarak yeniden hazırlanması da daha önceden yapılır.

Bu ölü zaman süresi içinde reaktörün dışında faiz kaybı meydana gelir. Bu miktarın değeri kilovat — saat başına 1 kuruş mertebesinde.

5<sup>o</sup>) Sabit giderlerden beşincisi, işletme giderleridir. Bu giderlerin tutarı, tesis maliyetinin % 4'i kadardır.

Yukarıda belirtilen sabit giderleri özetlersek :  
a) İngiltere'deki Calder — Hall atom santralında enerji bedeli  $13,5 \times 10^{-3}$  dolar veya 18,6 kuruş/kWh,

b) Çekirdek kısımları Almanya'da, çekirdeği Amerika'da yapılmış bir atom santralında sabit giderlerin miktarı kilovat saat başına  $9 \times 10^{-3}$  dolar veya 12,2 kuruş,

c) Bütün teçhizatı Amerika'da yapılmış bir atom santralı için aynı miktarlar, kilovat saat başına  $11,7 \times 10^{-3}$  dolar veya 15,8 kuruş,

d) Kömürle çalışan santrallerde sabit giderler kilovat saat başına  $4,1 \times 10^{-3}$  dolar veya 5,5 kuruş bulunur.

## II) Brüt Yakıt Giderleri :

1<sup>o</sup>) Uranyum giderleri, zenginleşme derecesiyle lineer olarak artmaktadır. % 3 zenginleştirilmiş uranyum, tabii uranyumdan 10 kat daha pahalıdır. Tabii uranyumun kilogram fiati Amerikan kaynaklarına göre 20 dolar kadar olup, reaktörden çıkarılan uranyumun yeniden hazırlama masrafı beher kilogram için takriben 20 dolar olduğundan, beher kilogram tabii uranyum yakıtının fiati  $20 + 20 = 40$  \$/kg kabul edilmektedir. Buna göre, tabii uranyumun her % 1 kadar zenginleştirilmesi halinde fiati, tabii uranyumun 40 dolar/kg değerinin 3,7 katı kadar yani kilogram başına 150 dolar kadar artar.

2<sup>o</sup>) Fabrikasyon giderleri : Tabii uranyum için, beher kilogram başına fabrikasyon giderleri 17 ilâ 20 dolar kadardır.

Zonguldak taş kömürünün (Zerodiz 0 — 10) alt ısı derecesi 6140 kcal/kg olup, Avrupa'da ton başına fiati 13,5 dolar kadardır. Memleketimiz için

bu fiat 11,2 \$/ton; Amerika'da aynı kömür fiati 7 \$/ton kadardır.

## 3<sup>o</sup>) Yakıtın Taşıma giderleri :

Uranyum yakıtı kurşun kaplar içinde muhafaza edilerek nakledilir. Uranyumun özgül ağırlığı 19 gram/cm<sup>3</sup> olup, uranyum kurşun kapının ağırlığı, taşınan yakıt elemanından 10 ilâ 40 kat fazladır. Ayrıca, ağır kurşun kap boş olarak yeniden santrale gönderilmek mecburiyetindedir. Gidiş ve geliş giderleri (Navlun ve sigorta) beher kg. uranyum için Amerika'da 18 dolar, İngiltere'de 7 dolar kadardır

## III) Yanıcı maddeler için kredi :

Reaktörde kullanıldıktan sonra geri gönderilen yakıt elemanı için verilen kredi üç kısımdan teşekkül eder :

1<sup>o</sup>) Kullanılan uranyum içindeki tortuyu çıkarıp, % 1'i bile kullanılmamış uranyumu yeniden kullanılabilir hale getirip hazırlamak yoluna gidilir. Yalnız U 235 itibarıyla uranyum fakirleşir. Bu suretle değeri de yukarıda verilen zenginlik nisbetlerine göre düşer.

2<sup>o</sup>) Reaktördeki Uranyum 238'den bir miktar Plutonyum meydana gelir. Uranyum 238'in beher gramı 12 dolar kadardır. Bu değer bugün için böyle olmakla beraber, yarın ne olacağı belli değildir.

İngiliz tipi reaktörlerde, beher kilogram uranyum 238 için 1,5 gram kadar Plutonyum : Amerikan tipi reaktörlerde, beher kilo gram 238 için 3 gram kadar Plutonyum elde edilir.

## 3<sup>o</sup>) Yakıt elemanının yeniden hazırlanması :

Uranyum ve Plutonyumdan elde edilen kazançlar, yakıt elemanının yeniden hazırlanması için gereken giderleri karşılar.

Amerikan atom komisyonu yeniden hazırlama masrafı için beher kilogram Uranyum miktarına 20 dolar kadar istemektedir. Ancak bu değer, 15 kadar atom santralının (herbiri 150 megavat güçte) tesislerini çalıştırmak için kurulu özel bir tesis olmasına göre hesaplanmaktadır.

Gerçek hazırlama değeri için kilogram uranyum başına 30 dolar almak realitelere daha uygun düşer. Buna göre gerekli kredinin göz önünde tutulmasıyla, net yakıt giderleri :

a) İngiliz tipi atom santrallerinde bir kg. tabii uranyum fiati 50 dolar veya 675 TL.

b) Çekirdek dışı kısımları Almanya'da ve diğer kısımları Amerika'da inşa edilmiş bir atom santralında % 2,5 orantısında zenginleştirilmiş yakıt için kg. fiati 214 dolar veya 2889 TL.

c) Zonguldak'daki taş kömür santralında bir kg. kömürün yakıt değeri 0,0112 dolar veya 0,15 TL.

d) Kırıkkale'deki taş kömür santralında bir kg. kömürün yakıt değeri 0,015 dolar veya 0,20 TL.

#### IV) Elektrik Enerjisinin fiati :

Beher kg. uranyumun santralda yakıt olarak fiatının bulunmasıyla beher kWh enerji fiatını hesaplamak mümkündür. Ancak, beher kg. tabii uranyumdan veya zenginleştirilmiş uranyumdan ne miktar elektrik enerjisinin elde edileceğini bilmek lâzımdır. Burada iki faktörün bilinmesine lüzum vardır : Verim  $\times$  Yanma,

Verim miktarı, kullanma faktörüne bağlıdır. İngiliz tipi santrallarda ortalama verim % 25, Amerikan tipi santrallarda ise % 26'dır.

İkinci faktör yanma'dır. Yani beher kg. veya ton yakıttan üretilen ısı miktarıdır. Nükleer yakıtlar için ısı çevresi bugün tam olarak çözülmüş değildir. Bunun üzerinde büyük çalışmalar yapılmaktadır. Her ne kadar satıcılar tarafından bu ısı miktarı garanti edilmekte ise de, burada garanti sözü genel anlamda kullanılmaktadır.

İngiliz tipi atom santrallerinde, yakıt elemanı olarak tabii uranyum kullanılmaktadır. Bunun yanma miktarı 3000 MWg/ton olarak garanti edilmektedir. Burada 1MWg (bir-mega vat gün) lük enerji miktarı 24.000 kWh (kilovat saat)'a eşdeğerdir.

Hesaplarda 2500 MWg/ton değeri esas alınarak, bu değere karşılık beher kg. uranyum için kredi diyagramına göre 14 dolar yerine 28 dolar alınacağı gözönünde tutulur. 2500 MWg/ton lik bir yanma % 25 verimle çalışan bir santralda elde edilen enerjinin 15.000 kWh/kg olduğu görülür. (2500  $\times$  24/4 = 15.000 kWh/kg.)

Bu suretle finanse edilen enerji zararı :

14 dolar/kg

$\frac{14 \text{ dolar/kg}}{15000 \text{ kWh/kg}} = 0,0093 \text{ dolar /kWh bulunur.}$

15000 kWh/kg

150 megavatlık bir santralda, 6000 saat senelik çalışma süresi için yapılacak zarar. 150  $\times$  1000  $\times$  6000  $\times$  0.00093 = 837.000 dolar Yanma miktarı 2500 MWg/ton'dan daha az olursa, zarar edilecek değer daha da artar. Eğer yanma miktarı 3500 MWg/ton alınacak olursa, beher kg. uranyumun değeri 14 dolar kalarak, zarar edilen miktar sıfır olur.

Eğer yanma miktarı 1000 MWg/ton olursa, beher kg. uranyumun değeri 50 dolar bulunur. Buna göre bir kg. için 50 — 14 = 36 dolar zarar edilir. Eğer yanma miktarı 500 MWg/ton olursa, beher kg. uranyum değeri 58 dolar olur. Buna göre beher kg. için 58 — 14 = 44 dolar zarar bulunur.

Amerikalıların yaptığı hafif su reaktörlerinde yanma için garanti edilen miktar 10.000 MWg/ton kadardır. Fakat tatbikatta ancak 6000 MWg/

ton miktarına ulaşılmıştır. Bu şekilde yetersiz bir garantiden dolayı 22 \$/kg kaybedilir. Bu miktar kilovat saata çevrilirse, zarar miktarı 0,00059 \$/kWh olmaktadır. Bu takdirde kaybedilen meblağ : 150 MW  $\times$  6000 saat  $\times$  0,00059 \$/kWh = 531.000 dolardır.

Yanma değerinin garanti edilen miktardan çok farklı olması, yakıt giderlerini arttırmaktadır. Zira yakıt giderleri, yanma ile ters orantılıdır. Uzun sayılan bir süredenberi işletmede bulunan Amerikan Shipping Port atom santrali 60 MW lik olup, bu santralda ortalama yanma miktarı 600 MWg/ton olarak tahmin edilmektedir.

OEEC'nin temmuz 1960 de yayınlanan (C — 60 — 96 Annex V) işaretli enerji tahminleri için kurulan enerji danışma kurulu raporlarında, ortalama şu değerler alınmıştır.

— Termik verim :  $\eta = \% 27$

— Kullanma faktörü :  $t = \% \cdot 75$  (yani senede 6480 saat)

— Yanma miktarı :  $Y_1 = 3000 \text{ MWg/ton}$  (tabii uranyum için)

— Yanma miktarı :  $Y_2 = 10.000 \text{ MWg/ton}$  (zenginleştirilmiş uranyum için)

— Kurulu güç :  $G = \text{MW}$

— Yıldaki gün sayısı =  $S = 365$

— Bir yılda ton olarak kullanılacak yakıtın miktarı :  $M$  (ton)

$$M = \frac{G \times 1 \times t \times S \times 1}{\eta \times Y}$$

1965 yılında, yurdumuzdaki toplam kurulu güç için 1700 MW olacağı kabul edilirse, yukarıki formüle göre, kullanma faktörü % 35 (yani yılda 3000 saat) alınır, 1965 yılında memleketimize lüzümlü takriben beş milyar kWh enerjinin, atom santrallerinden sağlanması halinde, yılda harcanacak tabii uranyum yakıtının miktarı :

$M_1 = 1700 \times 1/0,27 \times 0,35 \times 365 \times 1/3000 = 268 \text{ ton.}$

Zenginleştirilmiş uranyum kullanılması halinde :

$M_2 = 1700 \times 1/0,27 \times 0,35 \times 365 \times 1/10.000 = 80 \text{ ton uranyuma lüzüm bulunur.}$

Halen kilovat saat başına 0,45 kg. Zonguldak kömürü yakan modern buhar santralleriyle, bu işin yapılabilmesi için, takriben 2,9 milyon ton Zonguldak kömürüne lüzüm bulunur. Ağırlık farkının tabii uranyum için 8.500 ve zenginleştirilmiş uranyum için takriben 28.000 kat daha az olduğu görülür.

1°) Verim ve yanma miktarlarının bilinmesiyle enerji üretim maliyetini kolayca hesaplayabiliriz,

a) İngiliz tipi atom santrallerinde tabii uranyum için bir kg. dan 15.000 kWh lik enerji elde edilmektedir.

| Bazı bölge santrallerinin adı | kurulu güç KW. | Üretilen Enerji 10 <sup>3</sup> KWh. | Ortalama satış fiyatı |                  | Tesis bedeli 10 <sup>3</sup> TL. | Tesisin özel maliyeti |           |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------|
|                               |                |                                      | Belediye- lere (krş)  | Endüstriye kuruş |                                  | TL/KW                 | \$/KW (1) |
| Sarıyar                       | 2 × 40000      | 382.780 (960)                        | —                     | —                | 221.248                          | 2.760                 | 980(***)  |
| Emet - Kayaköy                | 3 × 1280(*)    | 7.000 (962)                          | 31,27                 | —                | 15.080                           | 10.000                | 3.550     |
| Göksu (Konya)                 | 3 × 3600       | 18.064 (960)                         | 25                    | —                | 25.500                           | 2.470                 | 840(***)  |
| Kovada (1)                    | 3 × 2800       | 3.184 (960)                          | 13,11                 | —                | 25.200                           | 3.000                 | 1.065     |
| Seyhan                        | 2 × 18000      | 151.349 (960)                        | 20                    | 9                | 154.429                          | 4.300                 | 1.525     |
| Tortum                        | 2 × 5400       | 4.431 (960)                          | —                     | —                | 48.000                           | 4.450                 | 1.580     |
| İkizdere                      | 3 × 5200       | 10.000 (962)                         | 19,73                 | —                | 43.000                           | 2.760                 | 980(***)  |
| Sırt (Botan)                  | 2 × 450        | 4.000 (960)                          | 39                    | 24               | 13.000                           | 14.500                | 5.150     |
| Hazar (Elâzığ)                | 4 × 3280(**)   | 33.041 (960)                         | 15,4                  | 10,8             | 30.103                           | 3.350                 | 1.190(**) |

(1) 1 \$ = 2,32 TL

(\*) max güç 1500 kw. alınabilmekte, santral suyu کافی gelmemektedir.

(\*\*) max. güç 9000 KW olduğuna göre maliyet bulunmuştur.

(\*\*\*) En ucuz özel maliyetli hidrolik santrallerimizin, atom enerjisi santralleriyle mukayesesi yapıldıkta, atom enerjili santrallerin % 50 daha ucuz olduğu görülmektedir.

b) Amerikan tipi atom santrallerinde zenginleştirilmiş beher kg. uranyumundan 50.000 kWh lik enerji elde edilir.

c) Taş kömürlü Zonguldak veya Kırıkkale'deki santrallerde beher kg kömürden 2,15 kWh lik enerji sağlanmaktadır. Zonguldak kömürünün ortalama kalorisı 6.140 Kcal/kg. kabul edilmiştir.

2<sup>o</sup>) toplam enerji üretim giderleri şu şekilde özetlenebilir. Bütün kısımları Amerika'da yapılmış

reaktörler = A, çekirdek dışı kısımları Almanya'da yapılmış reaktörler = B ise;

— Kilovat saat başına yakıt giderleri  $3 \times 10^{-3}$  dolar veya 18,2 kuruş

— Kilovat saat başına yakıt giderleri  $3 \times 10^{-3}$  dolar veya 4,2 kuruş,

— Kilovat saat başına toplam üretim giderleri  $16,8 \times 10^{-3}$  dolar veya 22,7 kuruş bulunur.

| Reaktör tipi     | İngiliz                           | Basınçlı, Kaynar hafif sulu |      | Taş kömürlü        |           |      |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------|--------------------|-----------|------|
|                  |                                   | A                           | B    | Zonguldak santrali | Kırıkkale |      |
| Sabit giderler   | $\frac{10^{-3}\$/KWh.}{K\$/KWh.}$ | 13,5                        | 11,6 | 9                  | 4,1       | 4,1  |
|                  |                                   | 18,2                        | 15,7 | 22,2               | 5,5       | 5,5  |
| Yakıt giderleri  | $\frac{10^{-3}\$/KWh.}{K\$/KWh.}$ | 3,3                         | 5,2  | 4,3                | 5,2       | 7    |
|                  |                                   | 4,5                         | 7,2  | 5,8                | 7         | 7    |
| Üretim giderleri | $\frac{10^{-3}\$/KWh.}{K\$/KWh.}$ | 16,8                        | 16,8 | 13,3               | 9,3       | 11,1 |
|                  |                                   | 22,7                        | 22,7 | 18                 | 12,5      | 15   |

Yukarıki tablonun tetkikinden : kömürden bugün için çok daha ucuz enerji sağlandığı görülmektedir. Ancak, dünya kömür rezervlerinin 65-70 sene sonra tükeneceği ve kömürün kimya endüstrisinin yegâne ham maddesi olduğu göz önün-

de tutulursa, kömürle çalışan santralleri biran önce durdurarak, bunları atom santrallerine çevirmenin zamanı çoktan gelip geçmiştir. Kömürü yakıt olarak kullanmaya devam etmek artık bir cinayettir.

# Elektrik Terimleri

T. H. EVCİMEN

Y. Müh. - Maryland Ü.

## I. Giriş

Hepimiz biliriz ki, bir sistemin ilk tasavvur edilip sonra pratik hale getirilmesine kadar üzerinde muhtelif safhalarda çalışmalar yapılır. Çalışanlar arasında, meselâ, fizikçiler, elektrik, elektronik mühendisleri, imalâtçılar ve sonra işletmeciler bulunabilir. Nihayet bu sistemden istifade eden bir zümre de vardır. Burada belirtmek istediğim nokta bu kimselerin sistemle ilgili terimlerin benimsenmesi konusunda yapabilecekleri işlerdir.

Elektrik esaslar üzerine dayanan her günlük hayatımızda ve özellikle kendi mesleğimizde karşılaştığımız sistemlerin teknik terimlerinin umümlenmesi, bunlardan anladığımız manaların kesinleşmesi sağlanmalıdır. Eğer, sistem bize dışarıdan geliyorsa, terimlerin türkçeleştirilmesi bir zaruret olmakta, aksi halde muhabere daha da yabancı uyruklu bir şekil almaktadır. Kullanılan terimlerin, söyleniş, yazılışı, türlü türlü kalıplara sokuluyor.

Her halde bir teknik terimin bir söyleniş, bir yazılış şekli, ve bunlardan daha önemli olmak üzere bir ve yalnız bir anlamı olması çok arzu edilen bir husustur. Müsbet ilimlerde bir dil kesinliğinin bulunduğunu hepimiz biliriz. Uygulanmış ilim olan teknoloji ve mühendislikte bu kesinliği muhafaza etmeğe mecburuz. Bu hususta sağlanacak faydalar her hangi standardlaştırma işleminde sağlananlar gibidir. Sistemleri imâl edenlerin, kullananların islâhat çabalarını düzenlemeğe yardım eder, mühendislik ve endüstri mlazemesinin basitleştirilmesini ve standardlaşmasını sağlar, zaman ve fuzulî gayretten tasarruf temin eder. Öğrenim, ve eğitimde büyük öneme sahip olan teknik terimler ancak bu çevrelere münhasır kalamaz. Bu iş millî bir iştir, bu yüzden bir çok teşkilâtın müşterek gayreti ile organize edilebilir. Hiç bir zaman sadece hükümete düşmez, fakat ondan yardım görür. Bu durumu takdir etmiş milletler, kendi memleketlerinde millî standardlaştırma enstitü ve büroları kurmuşlardır. Yaşayan dilin icaplarına göre, yıllarca teknik terimler sözlüğü yayınlamışlar ve bunları zaman zaman islâh etmişlerdir. Memleketimizde ise bu gelişmeler maksada kifâyet eden bir durumda değildir.

## II. Millî Standardlar Enstitüsü veya Bürosu :

İlk önce şunu belirtmek isterim ki, teknik ve elektrik terimlerin bir standarda bağlanması işi,

hakikaten duyulan bir ihtiyaç neticesi, «Millî Standardlar Enstitüsü» veya Bürosunda özel grup tarafından bu yolda bir anlaşma hasıl olduktan sonra ileri sürülmelidir. Teknik terimlerin tanınması, ve tarifleri ilmî kesinlik içinde yapılacağı için, her hangi bir sözün tarif ve tanıtılmasından farklıdır. Ekseriyetle ilimlerin dili klasik dillerden türetilir, Yunanca ve Latince'den türetilir. Bunda bizim millet olarak bir kocunma duygumamız gerekmez. Elektrik, fizik dalı olarak bilhassa çok miktarda Yunanca terimler ihtiva eder ve bu terimleri sahalarında birer oterite olan bilgiler tercih etmişlerdir. Yeni buluşlar böyle adlandırılmaktadır. Bu vesile ile Elektrik ve Elektronik teknolojisi de bu terimleri kabul eder ve üstelik üzerlerine yenilerini ilâve eder. Yine takdir edersiniz ki, teknik uluslar arası bir gelişmeler silsilesidir, ve bu suretle dar manada bir millî dil veya terimler üzerinde ısrar edilmez. Ancak uluslar arası kabul edilmiş veya kullanılmakta olan kelimeleri, kendi terimlerimize sadece buldukları umumî kabul karşısında tercih edebiliriz ve bu mümkün olduğu kadar asgarî bir seviyede tutulmalıdır. Bu takdirde yabancı uyruklu kelimelerin manaları aynı kesinlikle anlaşılmalıdır.

«Standarlar Enstitüsü'nün» genel konseyi hükümet departmanlarıyla fennî, ilmî ve endüstriyel kurullardan teşkil edilir. Bir misâl olarak İngiliz Standardları Enstitüsündeki Muhabere ve Elektronik sahasında iş birliği yapan teşkilâtı gözden geçirelim :

- 1) Amirallik
- 2) BBC
- 3) İngiliz Elektrik ve İlgili Endüstrileri Araştırma Derneği
- 4) İngiliz Elektrik ve İlgili İmalatçılar Derneği
- 5) İngiliz Radyo Teçhizatı İmalatçıları Derneği
- 6) İngiliz Radyo Lamba İmalatçıları Derneği
- 7) İngiliz Ulaştırma Komisyonu
- 8) Kablo ve Telsiz Şirketi - Cable and Wireless Ltd.
- 9) D.S.I.R. Radyo Araştırma İstasyonu
- 10) Elektrik Kontratçıları Derneği
- 11) Elektrik Konseyi - yani Elektrik Kurumu
- 12) Elektronik Mühendisliği Derneği
- 13) Elektrik Mühendisleri Enstitüsü - bizim Odamızın muadili

- 14) Hava Bakanlığı
- 15) Çalışma Bakanlığı - (Fabrika Müfettişliği)
- 16) Posta Ofisi - PTT
- 17) Radyo ve Elektronik Bileşenler İmalatçıları Federasyonu
- 18) Radyo Endüstrisi Konseyi
- 19) Büyük Britanya Relay Servisleri Derneği
- 20) Telecommunication Mühendisliği ve İmalatçıları Derneği

Görülüyor ki ilgili bütün teşekküller temsil edilmiştir. Biz de, mevcut olan teşekküllerle teknik konuya göre aynı, veya bünyemize daha uygun gelen iş birliğini sağlamalıyız kanısındayım. Esas itibariyle üç ana unsur, hükümet, profesyonel enstitü veya odalar, ve nihayet ticaret teşekkülleri bu ödevi yerine getiriyorlar, ve tabii bunu ücretsiz yapıyorlar. Mamafî yayınlarından elde ettikleri kazancı masrafları karşılamaya hasredebiliyorlar. Bu kâfi gelmediği için daima hükümet ve ticaret teşekküllerinden bağışlar temin etmek zorunda kalıyorlar. Enstitü veya büro personeli ve kadrosu için ödenek verilmektedir, ancak bir kâr etme veya menfaat sağlama bahis konusu değildir.

İngiliz Standardlar Enstitüsü 1901 yılında kurulmuş ve 1929 yılında Kıralliyet «Charter» ile «incorporate» kılınmıştır. Muhabere ve Elektronik Terimlerini ilk defa 1924 de yayınlamışlar, s ı r a s ı y l a bu «standard» 1930, 1943 ve nihayet 1960'da değişmelerle tekrar yayınlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletlerinde ise - the National Bureau of Standards - teşkilâtı Ticaret Bakanlığına bağlıdır, ve bahsettiğim şekilde terimlerin standardlaştırılmasını, bizim Odamıza nisbetle fevkalâde geniş bir teşkilâta sahip olan «Institute of Radio Engineers», veya kuvvetli akımlar sahasında ise «Institute of Electrical Engineers» yapmaktadırlar. Bu bakımdan millî teşkilâtlar kendilerine has özellikler taşımaktadırlar.

Şüphesiz Türkiyedeki teşkilâatlanma hakkında fikirlerini bildirmek isteyecek arkadaşlarımızın gayretlerine muhtacız.

### III. Özellikle Elektrik ve Elektronik ve Muhabere Terimlerinin Durumu :

Bu terimleri bir kaç bölümde incelemek icap eder. Elektrik kuvvetli akımları, makineleri ve transformatör mühendisliği terimlerini tesbit etmek muhabere ve elektronik terimlerinden ayrıca bu alanda çalışan yetkili kurulların işi olacağına göre, biz şimdilik «Elektronik ve Muhabere» terimlerini inceleyelim.

Bu terimler kolayca şu bölümlere ayrılabilir :

#### I. BÖLÜM

1. Genel Elektrik terimleri
2. Genel Muhabere terimleri

3. Elektromagnetik dalgalar, salınımlar ve darbeler
4. Modülasyon ve Deteksiyon
5. Gürültü ve Bozulma
6. Söz — konuşma ve akustik testleri terimleri
7. Aletler ve metreler, saatlar
8. Information (bilinenler veya bilgi) teorisi

#### II. BÖLÜM

1. Elektron lambaları (ve tüpleri)
2. Elektron Emisyonu
3. Elektron ve ion akımı
4. Elektron hüzmeleri
5. Elektron lambaları (ve tüpleri) imalatı
6. İşletme parametreleri — (elektron lambaları ve tüplerinin)
7. Elektron hüzmeleri tüplerinin işletme parametreleri
8. Elektron lambaları ve tüplerinin dvere parametreleri
9. Yarı — iletkenler ve yarı — iletken vasıtaları
10. Piezoelektrik — etki vasıtaları
11. Relay'ler ve diğer bileşenler

#### III. BÖLÜM

1. Lamba veya tüp devrelerine dair terimler
2. Amplifikatörler, generatörler, (gates — ve diğer devreler)
3. Elektrik Ağları ve Elektrik teorisi analizi ve sentezi

#### IV. BÖLÜM

1. Antenler (Genel)
2. Anten Tipleri
3. Anten Sistemleri bileşenleri
4. Radyo Vericileri
5. Radyo Alıcıları

#### V. BÖLÜM

1. Yayılma ve Ortam (Genel Terimleri)
2. Besleme hatları ve Dalga — güdümleri
3. Muhabere hat devreleri
4. Muhabere hat Özellikleri (karakteristikleri)
5. Mikrodalgalar (muhabere hatlarında ve dalga güdümlerinde)
6. Dalga — güdümlerinin imalatı
7. Dalga — güdümlerinin imalatı ve rejim değiştiren vasıtalar
8. Dalga — güdümlerinin ayar ve ölçü vasıtaları
9. Radyo — dalgaları yayınları (Genel)
10. Troposphere'de yayılma
11. İonosphere'de yayılma



## VI. BÖLÜM

1. Radyo frekanslarının ve dalga boylarının Sınıflandırılması
2. Mikrodalgalar yayınlarının sınıflandırılması

### TELEFON

1. Telefon Abone istasyonları ve cihazları
2. Telefon Santralleri ve Exchange
3. Trafik ve İşletmesi
4. Exchange Cihazları
5. Tekrarlama istasyon cihazları
6. Sistem ve devreleri
7. Signal verme ve kontrol
8. Ses frekansı signal verme
9. «Trunking» — terimleri

## VII. BÖLÜM

### TELGRAF

1. Telgraf (genel)
2. Sistemler
3. Kod'lar
4. Signal verme methodları ve terimleri
5. Bozulma ve payı
6. Cihazlar
7. Trafik ve İşletmesi

### FACSIMILE TELGRAF

1. Facsimile Telgraf ve Terimleri

### TELEVİZYON

1. Siyah — beyaz televizyon
2. Renkli televizyon

### RADYO YAYINLARI

### MOBİLE RADYO

### RADYO SEYRÜSEFER YARDIMCILARI

### İTFAİYE SERVİS MUHABERESİ

## VIII. BÖLÜM

- 1 «INDUCTIVE» DÜZENLEME  
(Muhabere hatları ile güç akımları karıştırmasını önleyici düzenleme)

## IX. BÖLÜM

1. Yeni buluş ve keşifler, ve geliştirmeler

Tecribe göstermiştir ki, esaslı yerleşmiş bir terimin veya ifadenin ne derece gayri mantiki ve güzellikten uzak bulunmasına rağmen, değiştirilmesi pek ender olarak mümkündür. Yalnız fuzulî, muğlâk, ve esas itibariyle yanlış olan terimlerin ve ifadelerin çıkarıp atılması bir kaidedir. Yeni ve son zamanlarda kullanılmakta olan bazı terimlerinde, ve bunların çift veya birden fazla oluşları halinde bir rehberliğe ihtiyaç vardır. Aynı manaya gelen bu terimler bir müddet birlikte yazılır veya kullanılırsa, zamanla birinin diğerine nisbetle daha fazla sevilip beğenilmesi mümkündür. Bu imtihandan geçmiş terimler muhafaza edilir; ve istenmeyenlerin işaret edilmesi yine bir kaide olmuştur.

Endüstrinin muhtelif kollarında farklı anlamlarda kullanılan aynı terimlerin, bu kollarda veya bölümlerde ayrı ayrı gösterilmesi esastır, ve anlamları doğru bir şekilde ifade edilmelidir.

Yabancı uyruklu terimlerin türk fonotiğine göre yaklaşık tellâffuzu kadar imlâsı karar altına alınmalıdır. İyi bir yol olarak bu terimlerin çıktıkları veya türetildikleri dildeki yazılışını her halde muhafaza etmek büyük bir kolaylık sağlar ve tavsiye edilir. Fakat bu takdirde yabancı alfabelere de yer vermek icap edebilir ki bunun umu-mileşebileceği çok şüphelidir.

Yazı dili bakımından sadece terimlerin standardlaştırılması, anlamlarının tanıtılması kâfi gelmez Yazı dilinin kullandığı indeksler, alt veya üst indeksler, semboller, aynı şekilde bir esasa bağlanmalıdır. Bunda mühendislik, ve matematik geleneklerinden istifade edilir. Ancak, yeni gelişen sahalarda çok sınırlayıcı olmamağa gayret etmek lâzımdır.

## Odamızdan Bazı Dilekler

Günay AKARSU  
Y. Müh. - İ. T. Ü.

Ali TIREGOL  
Müh. - Robert Kolej

**Denizcilik Bankası Genel Müdürlüğü**, Odamızın bu Kongresinde Bankamız Elektrik Mühendislerini temsil etmek üzere ikimizi görevlendirmiştir. Biz iki arkadaş bu görevden gurur duymaktayız. Toplantıya katılmak üzere seçildiğimizi öğrendikten sonra işin önemini göz önünde tutarak hemen çalışmaya başladık. Ancak, vaktin darlığı dolayısıyla huzurunuzda istediğimiz kadar faydalı ve ilgi çekici bir raporla çıkmadığımızı sanıyoruz. Hatta belki de getirdiğimiz konular bizden beklenen özellikte olmayacaktır.

Bununla beraber mesleğimizle ilgili her mevzuun burada ortaya konması ve görüşülmesinde fayda görmekteyiz. Böyle «Elektrik Mühendisliği» adını taşıyan bir toplantıda gerçi daha çok bilimsel ve teknik meseleler görüşülmek gerekirse de hepimizi ilgilendiren günlük çalışma hayatımızın problemleri için de bu kongreyi en elverişli bir fırsat sayıyoruz.

Gemilerde elektriğin bazı hususiyetlerini, bu sahadaki inkişafı ve bu mevzularda memleket içindeki başarıları söz konusu ederek, faydalı bir yazı hazırlamak istemiştik. Fakat bundan evvel daha basit konu içinde kalarak, raporumuza çalışırken karşılaştığımız güçlüklerden bazılarını ele almayı tercih ettik.

Proje ve hesaplarla meşgul Mühendisin işi büyüktür. Buna karşı projeleri tatbik kuyan Mühendisin karşılaştığı güçlükler de mühimsenecek değildir. Biz sayın kongre Üyelerine kendi çalışma alanımızda karşılaştığımız aksamaları ve bunun yanında bazı temennilerimizi birer kanaat olarak sunmak istiyoruz. Bunları sıralarken yalnız Elektrik Mühendisleri Odasının yetki ve konularıyla kendimizi tahdid etmeğe lüzum görmedik. Daha geniş bir alanı seçerek «Türkiyede çalışan elektrik Mühendislerinin pratik alanda karşısına çıkan güçlükleri» incelemeyi daha doğru bulduk. Ve bu konuda kendi bildiklerimizi huzurunuzda getirdik.

Bu toplantıyı dertlerimizi ortaya koyup, duyurmak için bir vesile yapmak istedik. Söylediklerimiz hiç bir şekilde bir tenkid kastını taşımamaktadır. Amacımız sadece dertlerimiz ve dileklerimiz gözler önüne sermek, Odamız yöneticilerine duyurmak ve onların doğru ve yerinde buldukları üzerinde yetkili organlarla bağıntı kurmalarını sağlamaktır.

1) Bu gün Memleketimizde Elektrik Endüstrisindeki imalât hem inkişaf halindedir ve hem de küçümsemeyecek bir seviyeye ulaşmıştır. Bu ilerleme memnurlukla karşılanabilir. Burada kimseyi

kırmamaya dikkat ederek şunları da söyleyebiliriz : Bazı elektrik malzemesinin, meselâ bazı kabloların Türkiyede yapıldığını önce kabul etmemiş ve sonrada gerçeği görünce memnun olmuş arkadaşlarımız vardır. Bunun yanında şimdilik bizde yapılmayan fakat yapılması mümkün olan ele alınmamış malzeme cinsleri de vardır.

Fakat bizim, huzurunuzda getirmek istediğimiz bizdeki imalât listesini yeni malzemeyle uzatmak değildir. Bu malzemenin kalitesi üzerinde durulması, hatta memlekette yapılan malzeme çeşidi sayısını azaltmak bahasına bile olsa kalitenin düzeltilmesini gerekli görmekteyiz.

Bugün inkişaf halinde olan memleketimize fedakârlıklarla temin edilen dövizlerle bir çok ve çeşitli malzeme ve teçhizat gelmektedir. Bu cihazları daima çalışır vaziyette tutmak Mühendislik camiamızın büyük vazifelerinden biridir. Denizcilik Bankasının işbu bakım mevzuunda büyük vazife, mesuliyet ve bunun yanında zorlukları da vardır. Biz bu bakımla vazifeli diğer arkadaşlara lüzumlu malzeme kaliteli olarak bulunursa gerek işletme ve gerekse ekonomik sahada büyük faydalar sağlanış olacaktır.

Memleketimizde imalâtın kontrollardan geçtiğine eminiz. Ancak, biz kendi işlerimizde evsafı bozuk veya kifayetsiz birçok malzeme ile karşılaşmaktayız. Bu sebepten bazı malzemeyi güvenle kullanamaz duruma girmekteyiz. Bir vakitler büyük partiler halinde alınan elektrik malzemesi muayene ve mukayeseleri pek az zaman alırken bugün bir iki kalemin bile tetkiki zahmetli ve tereddüde götürücü bir iş haline girmiştir. Adı veya etanş enterüptör ve emsalinde sağlam ve dayanıklı malzeme bulmak zorlaşmıştır. Eskiden, aldığımız tarihi unuttuk kadar uzun zaman kullanılabilen bu malzeme şimdi çabucak bozulmakta ve sık sık yenilenmektedir. Daha geçenlerde yaptığımız elektrik ve tevzi tablolarında bazı firmaların yerli yapılabilen malzemeyi dahi ithal malı olarak vereceğini beyanla bir tevaffuk göstermişlerdir.

Biz de işlerimizde emniyet, temiz malzeme ve işçilik aramakta ve kaliteli malzemedan mahrum kalmak istememekteyiz. Malûmları olduğu veçhile gemilerdeki elektrik tesisatı ayrıca, Lloyd ve emsalı nimâmat ile kayıt altına alınmış olmaktan başka bu tesisat mezkûr müesseselerin enspektörlük muayene ve kabulünden geçirilmeğe bağlı bulunmaktadır. Bizler bütün bu kayıtlara rağmen gemi

tesislerimizde yerli yapılan her malzemeyi kullanmak gayretleri içindeyiz. Kara tesislerimizde de aynı gayretleri sarfetmekteyiz. Fakat zorluklar karşısında.

Satın alınan malzeme ya üstünde yazılı değere gerçekten uymamakta, ya da artık söylenmesi gereksiz hale gelmiş olan en tabii özellikleri göstermemektedir. Bunu daha kolay anlatmak için hemen burada bir misal verelim: Artık elektrik iletken telinde kullanılacak bakırın elektrolitik olması lüzumu konuşulmamaktadır. Bir vakitler bu bakır bulunmaz iken adı bakır iletkenine göre hesap ve projesini yaparak tesisler kurmuş arkadaşlarımız vardır. Fakat bu gün sanayimiz piyasaya elektrolitik bakırı fazlasıyla yetiştirebilmektedir.

Nizamatomuz iletkenlerde elektrolitik bakır kullanılmasını emretmekte ve bu husus oldukça sıkı şekilde takip edilmektedir. Fakat buna rağmen iletken ve tablo barlarında piyasamızdaki bakır imalatının her zaman elektrolitik olduğuna eminmiyiz? Biz adı bakır iletken ve adı bakır tablo barları ile karşılaştık. Bu mevzuda çok şey de işitiyoruz.

«Efendim, dikkat edin de bozuk ve evsafsız mal almayın» sözünü söylemek kolaydır. Biz bu mevzuun esaslı şekilde halledilmesine gidilmesini faydalı görüyoruz. Biz de ihtiyacımız olan malzemenin hep dahili imalatımızdan alınmasına gayret etmekteyiz. Gemilerimizin içinde kurduğumuz tablolar da bile bazı şalter ve ölçü aletlerinden sonra gelen malzemeyi yerli olarak kullanılmaktadır. Fakat bugün karşılaştığımız bir çok malzeme ya emniyetsiz vasıfta veya çabuk bozulacak kadar hafif ve fena yapılmış durumdadır.

Diğer taraftan; daha ekonomik bulduğumuz ve senelik sarf miktarı mühim yekûnlara çıkan bazı kabloları yerli yaptırmayı bir fayda görüyor ve hatta bir vazife biliyoruz. Fakat yeni imalat tekniğinde daha hafif ve pek ölçülü miktarda malzeme kullanılmakta ve bu malzemenin kalitesine güvenilmektedir. Malzeme kalitesi mevzuunda endişemiz olmasa Müessesemiz ve Memlekete faydalı yeni malzeme imalatına çığır açmağa hazırız.

Bu konuda çeşitli misaller vermek mümkündür. Yerli bobin tellerinin kesitleri aynı değeri devamlı olarak göstermemekte, bazı yerlerde incelmekte, sonra yine nominal değerine çıkmaktadır. Aynı şekilde bobin telinin üzerindeki pamuk sargının kalınlığı, sıklığı da hep değişmekte belli bir homojenliği sağlayamamaktadır. Hatta bazen bir bobin teli makarasından bütün olması gereken tel parçalı çıkmaktadır. Bobin telinde dahi acaba hep elektrolitik bakır mı kullanılmaktadır? Bobinajda bu hususun mühim olduğu malûmdur.

Bu durum hep aynı kaldığına göre her Mühendis arkadaşımız böyle nice imalat hataları ile karşılaşmıştır. Onun için misalleri arttırmayı gereksiz

buluyoruz. Sıkı ve sürekli bir kontrol sistemi kurularak bu aksaklıkların giderilmesi gereklidir.

Biz pratik hayatta çalışan Mühendisler olarak piyasadan aldığımız malın doğruluğuna, normlara uygunluğuna güvenebilmeliyiz. Çünkü elimizde bu kontralları yapacak laboratuvarlar, ölçü aletleri bulunmayabilir. Çalışma yerine göre sağlanabilen değişik kontrol imkânları ise bozuk malzeme alımını önleyememektedir.

Ayrıca, bazan öyle kusurlarla karşılaşmaktayız ki, bunlar çoğu defa aklımıza gelmemektedir. Sizler de takdir edersinizki, meselâ aldığımız bir sigortanın üzerinde yazılı olan akımdan daha küçük değerde atabileceğini düşünmek ilk bakışta aykırı görülmektedir. Halbuki bizim başımızdan bu da geçmiştir. Kalitesiz malzeme imalatının durdurulması ekonomik bir lüzum olduğu kadar ortaya bir tesis kurmakla meşgul bir arkadaşı lüzumsuz ve hatta bazan müşküllere götüren zahmetlerden kurtarma bakımından da zaruridir.

Denizcilik Bankası işletmeciliğinde pek çok miktarda dalgalı ve doğru akım elektrik motoru ve tamiri işi bulunmaktadır. Bu konuda çok ve çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktayız. Sonunda biz de bobinaj malzemesini dışardan getirtme fikri gelişmeye başlamıştır. Yılların tecrübesi ile ustalашmış işçilerimizin çalışma ve tekniklerinde uzun incelemeler sonunda bile kusur bulamadığımız halde bu durumla karşılaşmamız da gösteriyorki aksaklık malzemededir. Bobin sarımında kullanılan tel, izolan muşamba, vernik vesaire gibi malzeme dış görünüş bakımından kusursuz intibainı vermekte ise de, aslında isetnen özelliklerden çok düşüktür.

Piyasada bobin sarma işlerinde tecrübeli ve güvenilir atölyeler ise malzemeyi dışardan getirdiğimiz takdirde iş kabul etmektedirler. Piyasada bilhassa bobinajda kullanılan ve işine göre evsafı ayrılan çeşitli vernikler bulmak imkânsız gibidir. Bu yüzden bazı hallerde marangoz verniğinin izolan vernik yerine kullanıldığı çok görülmüştür. Satılan malzemenin buna benzer aksaklıkları yüzünden Bankamızın elektrik bakım ve tamirleriyle sorumlu olan arkadaşlarımız müşkül durumlara düşmektedirler. İşletmede aksamalar olmakta ve büyük sayıda motor tamiratında sık sık rastlanan arızalarla gerek malzemeye ödenen paralar ve gerekse işçiliklerle milli servete ziyanlar yapılmaktadır.

Odamızın bu konu üzerinde dikkat ve önemle durması, yetkili organlarla temasa geçerek piyasada satılan malzemeyi güvenilir şekilde kontrol altına alması gerektiği kanaatindeyiz. Yeni kurumlara ya da şimdi bulunan kurumların daha rasyonel çalıştırılmasıyla sağlanacak olan bu kontrol yapıcı, koruyucu ve teşvik edici mahiyette olmalıdır. Böylece yerli imalatın gelişmesini sağlamak gibi bir ödevi de başarması mümkündür. Kontrol-

ların koruyucu ve teşvik edici olmasından bahsettik. Bu konu çoktan ele alınmış bir mevzudur. Bunun icaplarından olarak prensip itibariyle çok taraftar olduğumuz şekilde yerli yapabildiğimiz malzemenin dışardan ithali durdurulmuştur. Bu prensibin, daima muhafaza edilmesi ve her gün bir iki kalemin daha hariçten getirilmesinin durdurulmasını hepimiz isteriz.

Fakat milli servetin gözetilmesinde mühim bir mevzu teşkil eden bakım, yani getirttiğimiz teçhizatın çalışır durumda muhafazası, tamiri için lüzumlu bazı malzemenin gerekli kalitesi sağlanıncaya kadar çok dikkatli tetkikten geçirildikten sonra lüzum olduğu kadar, yalnız bunları doğrudan doğruya tamir işlerinde kullananlara mahsus bir müsaade ile ithaline gidilmesi lüzumlu görülmektedir.

Her arkadaş kendi sahasında çeşitli misaller verebilir. Bizim dertlerimizden biri bobinaj olduğu için özür diliyerek, izolan verniği tekrar ele alıyoruz: geçenlerde muteber tanıdığımız bir atölye bir bobinaj işimiz için evvelâ işi reddederek ernik ve izole bandın ithal ettirilmesini talep etti. Bu hususu biz kabul etmeyince bir yerlerden orjinal malzemeyi buldu. Acaba nereden buldu? Bizim çıkardığımız netice o malzemenin getirilmesinin zaruri bulunduğudur.

Piyasanın sıkı ve sürekli olarak kontrolunun çok güç olduğunu biliyoruz. Fakat meselenin önemli olduğu göz önünde tutularak bir çözüm yolu bulunması gerektiğine de inanıyoruz.

Bunun için çok çeşitli sistemler düşünülebilir. Tetkiklerle en uygununu araştırma yolunda gayret göstermesini odamızdan bekliyoruz. Yalnız burada bizim düşündüğümüz bir sistemi yardımcı olması dolayısıyla belirtmek istiyoruz: Lisans sistemi. Ehil elemanlardan kurulacak ve devamlı bu işle meşgul veya kendi görevine ilâveten bu vazifeye katılacak elemanlardan müteşekkil bir kurul iyi iş referansları olan ve imalâtını daima nizamât hudutları içinde tutan ve kaliteli iş çıkaran müesseselere lisans vererek bunları şüpheli olanlardan ayrılmasını sağlayabilir. Lisansda her bir müessesenin imalâtının nelerden ibaret olduğu kayıtlı olacaktır. Tabii lisans vermeden önce imâl edilen malzemeyi şartname ve talimatnamelere göre sıkı bir kontrolden geçirir.

Tatbikatta çalışan Mühendis bir malzeme alacağı zaman imalâtçının lisansını ve lisansta aradığı malzemenin kaydını görmekle kaliteli malzeme alacağını anlayacak ve bunu güvenle kullanabilecektir. Ne var ki, bu düzenin işlemesi için de imalâtın sürekli olarak kontrol edilmesi ve malzemede bozukluk görülür görülmez lisansın geri alınması gereklidir. Yoksa lisans bir kere verildikten sonra arkası bırakılırsa, mevcut lisansla yine bozuk malzeme satışı mümkün olacaktır.

Bu lisans sistemi imalâtçılar için olduğu gibi, onarım atölyeleri için de uygulanmalıdır. Çünkü bir çok atölyelerde daha çok kazanç sağlamak için piyasada bulunan iyi malzeme yerine ucuz fakat bozuk malzeme kullanılabilir. Bunun gibi ehliyetsiz kimseler birçok işlerde bazen büyük zararlara yol açmaktadırlar. Onun için onarımcılar için de sürekli bir kontrol sistemi kurularak lisanslar verilmelidir.

Böylece bir çok atölye lisans alabilmek için çalışacak, hem işini büyütecek, hem de iyi iş çıkarmak duruma gelecektir. Böylece bu sistem onarım atölyelerinin gelişmesini de sağlayacak memlekette kaliteli imalât ve işçiliğe yol açılacaktır. Seve seve vereceğimiz bir kaç kuruş fazla para mukabilinde aldığımız malzeme emniyetli olacak, çok daha uzun müddet kullanılabilir ve netice olarak sokağa atılmış masraflar önlenecektir. Aksi takdir de iş sahibi arkadaş ve imalâtçı (yine bir arkadaş) zor durumlara girecektir. Biz bu zorluklar içindeyiz.

Bu konuda bir noktaya daha belirtmek istiyoruz. Lisans veren bu kurulda çeşitli çevrelerin temsilcilerinin bulunması daha verimli olacaktır. Bu kurulda imalâtçıların, aynı malzemeyi dışardan getiren ithalâtçıların katılmasında fayda vardır.

Böylece kurulda meseleler her yönden ortaya konacak, enine boyuna tartışılacaktır. Ayrıca her temsilci kendi gurubunun menfaatlerini koruyacağı için gerçekler daha kesin olarak ortaya çıkacak, daha doğru sonuçlara varılacaktır. Bu kurulun sabit üyelerden kurulması da şart değildir. Konuya, ihtisas bölümüne göre her seferinde değişik Mühendisler katılabilir.

Maksadımız imalâtımızdaki kalitesizliği yok etmek, proje ve tesis ile uğraşan arkadaşımızın kaliteli malzeme ve işçiliği zahmetsiz bulabilmesini temin etmek ve böylece imalât ve onarım standartlarımızı yükseltmektir.

Meselâ bizim; Müessesemiz, yerli imalât ve memleket ekonomisine faydalı yeni kablo tipleri üzerindeki evvelâ bu kabloların kabulüne ait etüdlerimiz, ve sonra gemilerde bu kablolarla göre projelerimiz ve tesis işlerimiz dışında tedarik safhasının zorlukları ile de yüklenmemiz fazla olur. Bir merci, meselâ teklif ettiğimiz lisans işlerini takip edecek kurul bize ve dolayısıyla yerli sanayie ve memleket ekonomisine yardım etmelidir. Biz bu kurula istediğimiz kabloların şartname, numune ve hatta imalâtçıların bildirdikten sonra, kurul yapacağı tetkikler ve lüzumuna göre laboratuvar tahlilleriyle vereceği lisanslar ile hangi imalâtçıya güvenebileceğimizi göstermelidir. Bu konuda laboratuvar ihtiyacının ehemmiyeti aşıkârdır. İmalât ve tesellüm kontrollerinde laboratuvar mesaisine her zaman lüzum hasıl olmaktadır.

İstanbul'da Teknik Üniversite Laboratuvarları öğretim amacı ile kurulmuş olmakla beraber pi-

yasanın bir çok talepleri ile zaman, zaman mahmul vaziyette kalmaktadır. Büyük şehirlerimizde piyasa ihtiyaçlarını karşılayacak neticeleri daha kısa zamanlarda verebilecek sınıai tahlil ve tecrübeler için laboratuvarlar kurulması ele alınması gerekli bir iştir.

Standartlar Enstitümüz site inşaatında laboratuvar binasının yükselmekte olduğunu görmekte büyük memnunluk duymaktayız.

2) Her Mühendislik branşı gibi elektrik Mühendisliği de günden güne ilgilendiği alanı genişletmekte yeni buluşlar teknik ilerlemelerde çeşitli Uzmanlık kollarına ayrılmaktadır. Artık günümüzde ileri ülkelerde elektrik Mühendisi deyimi bir şey anlatmaz duruma gelmeye başlamıştır. Elektrik Mühendisliği çok sayıda Uzmanlıklara bölünmüş ve bir kişinin bu kollardan ancak birinde yeterli bilgilere sahip olabileceği kabul edilmiştir. Böyle genişleyen çok çeşitli alanda çok çeşitli konulara yayılan teknik bölümün hepsini birden bilmeye imkân yoktur. Bizde ise elektromekanik Mühendisliği daha yeni kaybolmaktadır. Herhangi bir işletmede çalışan bir elektrik Mühendisi elektrige ait her şeyi bilmek vaziyetindedir. Bu gün bir çok arkadaş bir gün bir telefon santralını alıp tesellüm edecek, bir başka gün büyük vinçlere akım verme projesi hazırlayacak, bir enerji nakli problemi ile karşılaşacak, transformatör binasına kadar bütün hesapları yapacak, bir başka gün de motor sargıları için hesap hazırlayacaktır, ve derken yangın ihbar sistemi şartname ve projesi yapacaktır.

Yahut da daha elektrikle ilgili hangi konular aklınıza gelirse aynı elektrik Mühendisinden hepsini en ince noktalarına kadar bilip kusursuz işler yapması istenecektir. Bu vaziyette olan bir arkadaş bu gün müessesesinin istediği her sahada vazifesini yapmak için bazen kendi bilgi ve tecrübesinden istifade edebilmekte ve bazen da etilid veya daha çok temaslara baş vurmaktadır. Bu arkadaş kendi sahası dışındaki işlerde de camiada mevcut en iyi bilgiyi kolaylıkla bulabilmeli ve işinde tatbik edebilmelidir. Mühendis arkadaş bağlı olduğu müessesenin işgal sahası mevzularında Uzmanlığı kabul etmiş olmakla bu sahada mes'ul vaziyette kalmalı, fakat sahası dışındaki işlerde yine en iyi bilgiyi bulabilmelidir. Meselâ Odamız bu hususta aktif bir organ halinde mesai gösterir ise müessesesi arkadaşın bahsedilen ihtisası dışı mevzularda en iyi bilgiyi Odadan getirme arzusunu kolaylıkla kabul edecektir.

Bunun için de yukarıda söylediğimiz gibi her birimizin, hem de elektrik Mühendisleri Odasının gerekli çalışmalarını yapmasını bekliyoruz. Bilmediği, uzmanı olmadığı bir problemle karşılaşan arkadaşlarımız çeşitli kitaplara, kataloglara ve o konunun uzmanlarına baş vurarak işi yerine getirmek-

tedirler. Ama bu arada harcadıkları emek az değildir. O işi ayırdıkları emek ve zamanı her günkü konularına vererek daha uzmanlaşmaları hem kendileri hem de memleket için çok daha faydalı olur.

Durumu ilgililere arz etmekle beraber bir de çözüm yolu teklif ediyoruz :

Elektrik Mühendisleri Odasının elektrikle ilgili her konuda akla gelen, baş vurulduğu zaman her türlü bilgi verilen bir durum kazanmasında çeşitli yönlerden yararlı görmekteyiz. Bunun için de odamız çalışan Mühendislerin uzmanlıklarına göre bölümlere ayırıp listeler düzenlemelidir. Bu uzmanlar listelerin bir çok yerlerde işe yarayabilir. Bunları şöylece sıralayabiliriz :

Elektrik Mühendisleri Odası bir danışma yeri olarak çalışır. Bir firma, bir işletme veya imalâthane herhangi bir elektrik problemi ile karşılaşınca bunu elektrik Mühendisleri Odasına bildirir. Odanın elinde o işin uzmanlarını gösteren listeler vardır. Oda işin önemine göre bu listedeki Mühendislerden birine veya büyük işlerde bir hey'ete işi havale eder. Mühendis işi inceler, gerekli araştırmaları yapar ve sonucu bir raporla odaya verir. Oda da bunu baş vuran firma ve müesseseye iletir. Böylece hem firmaların, ya da devlet işletmelerinin işlerine en iyi bilgi ulaştırılmış olur. Hem de uzman arkadaşına veya hey'ete maddi bir kazanç sağlanmış olur.

Bu meyanda meselâ pratik işlerimize ait mevzularda odamızın bir basit kartoteks sistemi ile şartnameler toplamağa ve bunları bir revizyon altında tutmasını faydalı görüyoruz. Asansörler üzerinde çalışmayan bir arkadaşın bir yeni tip sür'atli asansör şartnamesi tanzimi işi verilirse, arkadaş bu şartnameyi tanzim ile vakit geçireceğine bunu odadan alabilmelidir. Oda bu şartnameleri müte-hassıs üyelere toplayacak ve bu suretle ihtiyaç gösteren arkadaşın eline kolaylıkla camiada mevcut en salâhiyetli elden bir şartname resmî mahiyette geçmiş olacaktır.

3) Muhterem kongreye bir de Nafia Şartnameleri üzerindeki dilekçelerimizi kısaca arz etmek istiyoruz : Nafia Şartnameleri bizim için bugün çok kıymetli bir rehberdir. Yalnız, ufacık bir mütalâada bulunabilirsek, teknik alemdeki sür'atli inkişaf karşısında bu tipden olan şartnamelerin mütemadiyen revizyondan geçirilmekte olduğunu kaydetmek isteriz; Biz bu husustan ziyade şartnamede bütün yeniliklerin takibedilerek muvafık görülenlerin tarafımızdan kullanılmasına gerekli müsaadeleri görmek arzusundayız.

Bugün bazı malzeme ve meselâ kablolarda muazzam yenilikler vardır. Memleketimizde birçok tesislerde kullanılmaya başlanmış olan bu kabloların şartnamemizde olmadan nasıl kullandıklarını sorduğumuz zaman meslektaşlarımız haklı ola-

rak muteber ecnebi şartnamelerin kabul ettiği bu daha istifadeli kabloların kullanılmasının zaruri olduğunu ve kullandıklarını bildirmişlerdir.

Biz şartnamemizden dışarı çıkmamak ve tesislerdeki memleket nizamı ile birlikte bütün yeniliklerin de buraya aksetmesini temenni etmekteyiz. Bu gün selâhiyetli ağızlardan meselâ bizim emektar NKBA'nın artık demode olmağa başladığı, bunun yerine daha ekonomik ve hatta hususi kanal istemeyen yeni kabloların emniyetle kullanıldığı işitilmekte, hariçte ve dahilde görülmektedir. Bunlar bizde ya kullanılmaya başlamışlar veya bir çok alâkalılar kullanabilmek için nizamın müsaadesini beklemektedirler.

Elimizdeki numune ve kataloglarla konstrüksiyonu bakımından daha ucuz olacağını tahmin ettiğimiz, işçiliği daha kolay olacağı görülen ve imalâtçı memleketlerin normlarını girmiş olduğu kataloglardan anlaşılan bu kabloları gönül bağlamış olmamıza rağmen, daha yeni mühimce parti bir kablo ihtiyacımızı NKBA olarak verdik.

Yeni tip kabloların tetkikten geçirilerek bizce de kabul edilmiş olmasını çok isterdik. Bir husus daha var : Bu yeni kabloları memleketimiz kablo imalâtçıları himaye ve kontrol altında yapabileceklerdir. Buna adeta eminiz. Böylece NKBA gibi mühim bir kalemin muadilinin yerli yapılması problemi halledilmiş olacaktır, çok büyük gelecek bir kazanç sağlanmış bulunacaktır.

Binaenalayh kuruluşu mükemmel bir gaye ile yapılmış ve muazzam hizmetler göregelmüş nafia nizamımızın idamesini temenni ederken bunun aynı zamanda bütün yenilikleri topluyarak tanıtan öğretici bir organ haline konmasını bekliyoruz.

Hangi makamın bu işle iştigal edeceğini, sıraya koyacağını veya kimlere iş verilmesi gerektiğini düşünmek bize düşmez. Fakat odamızı bu mevzuda faal ve takip edici görmek istemekteyiz.

4) Dergimizden ufak bir dileğimiz vardır. Bizler meslek alanındaki yenilikleri kendi imkânlarımızla pek takip edemeyiz. Bir çok neşriyat elimize geçmeyebilir. Bazılarımız için de lisan zorlukları bulunabilir.

Dergimizde, meslek sahamızdaki yeniliklerin kısaca duyurulmasını ve ilgilenecek arkadaşların malûmat edinebilmeleri için müracaat edilecek menbaların gösterilmesini, ecnebi dillerde yazılmış kıymetli meslek kitaplarının isim, yazar, dil ve hatta takribi fiyatlarıyla bildirilmesini ve memleketimizde yapılabilen malzemeden kaliteli olanlarının tanıtılmasını faydalı görmekteyiz. İmalât veya tamir işlerinde dergimize ismi geçmiş bir müessese güvenle iş verilebilecek bir yer olacak ve böylece bir çok zorlukların yok edilmesinde bir adım atılmış olacaktır.

Böylece bazı temennilerimizi huzuruza getirmiş oluyoruz. Tekliflerimiz içinde üzerinde durmağa değer bir kısım görülür ve tatbiki hususunda selâhiyetli kimselerin daha da faydalı ve daha iyi tertip içinde bazı usuller vazettiğini görürsek bir vazife yapmış olacağız.

Bir başka vesile ile huzuruza kendi branşımızda teknik bir mevzu ile çıkabileceğimizi temenni ederek derin saygılarımızla sözüme son veriyoruz.

## Avustralya'da Şehirlerarası Telgraf Servisini Geliştirmek İçin Sarfedilen Gayretler

L. L. BIRCH

B. E., queensland Ü. (Avustralya)

Son yıllarda Avustralya'nın telgraf servisinde hızlı bir genişleme olmaktadır. Elle çalıştırılan Mors sistemi yerini makinaların alması, telgraf yol verme sistemlerinin ortaya çıkması ve «teletype» devrelerine uygulanması ile birçok devrenin tandem olarak bağlanması ihtiyacı tamamen telgraf kanalları talepleri üzerine ele alınmış ve bunlar bilhassa «Ses Frekans Telgraf Sistemleri» üzerinde toplanmıştır. Bu talepler, gelecekte elektronik hesaplayıcılara iletilecek bilgilerin transmisyonu için gerekli telgraf kanallarının kullanılmasında daha da artmış olacaktır.

Ses frekans telgrafının kullanılmasında doğru bir ölçü, eğer optimum bir kullanma elde edilecekse esastır. Kanalların kullanma derecesini anlamak için metodlar şunlardır :

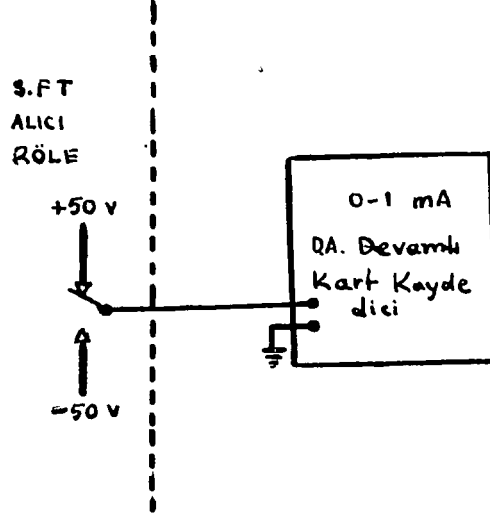
- Arıza istatistiklerinin analizi.
- Telgraf distorsiyon ölçü aleti ile distorsiyon ölçmek.

Bu iki metod, zannederim, bir çok idaredeki transmasyon mühendislerinin yabancıları değildir. Yukarıdaki sebeplerle telgraf kanallarının kullanma derecesini daha hassas ve doğru ölçmek için yeni teşebbüsler yapılmaktadır. Bu tebliğin gayesi de Avustralya'da kullanılmakta olan metodların izahıdır.

**Devamlı bir işaret veya aralıklı işaret veya devamlı ters işaretlerle kesilmelerin kaydedilmesi :**

Birçok idarelerde bu sahada ve birleşik sahalarda oldukça büyük çalışmalar yapıldı, bunların çoğu C.C.I.T.T. yayınlarında yayılanmıştır.

Bu metod, gerek S. F. telgraf sisteminde, gerekse taşıyıcı telefon kanalında servis kalitesini arttırmak için yapılan çalışmalarda mükemmel bir ölçü sağlamaktadır. Böyle bir deney için tipik bir şema (şekil 1) de verilmiştir. Ekseriya bir kayıt işi, belirli bir süre içinde, meselâ bir hafta, bir telgraf kanalı üzerinde vukubulan kesilmelerle yapılır. S. F. T. (ses frekans telgrafı) sistemi ve bunu taşıyan taşıyıcı sistem önce tamamen bir titreşim deneyine tabi tutulur. Sonra imalâtçı veya idare tarafından bildirilen normal günlük deney ve ayarlamalar yapılır. Sonra, kesilmelerin ikinci bir kayıt fişi alınır. Eğer cihaz evvelce titreşim deneyi geçirmemişse, hemen hemen muhakkak işaretlenmiş gelişme olacaktır. İtiraf edelim ki Avustralya'da yaygın bir inanışa göre, S. F. T. transmasyonundaki kesilmelerin çoğu, şehirler arasındaki çıplak havai hatlar üzerinde olmaktadır. Yapılan



Şekil : 1  
İşaret, boşluk ve ters işaretlerin kaydedilmesi.  
Not 1  
Kart ekseriya yazıcı içinden saatte 1inç (22 mm) lık bir hızla geçer.  
Not 2  
Eğer devamlı ters işaretler kaydediliyorsa aletin hareketi «Sıfır-merkez» çalışması için ayarlanabilir.  
Böylece işaretleme ve boşluk kesilmeleri kart üzerinde gösterilir.

deneylerde terminal cihazının titreşim deneyindeki işaretletmiş gelişme göstermiştir ki bu yalnız kısmen doğrudur.

İzah edilecek ikinci ölçü, iki kanal arasındaki kullanma derecesini mukayese ederek daha hassas ve doğru bir ölçü tekniğidir. Distorsiyon ölçüsü bir telgraf kanalının kullanma derecesini tesbit için en iyi metoddur. Bu ölçüyü yapan alet yıllardanberi mevcuttur ve zamanla oldukça hassas hale sokulmuştur. B. A. T. E. tip 6 A ve 6 B gibi Telgraf Distorsiyon Ölçme Aletleri bugün çok kullanılmakta ve S. F. T. sistemlerinin bakım ve işletmesinde değerli yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte bu tip aletler ekseriya kullanılan hafızasına bağlıdır ve ancak gözlem süresince kullanılan not ettiği çok büyük değerlerle birlikte ortalama distorsiyon değerini vermektedir.

S. F. T. kanallarının toplam kalitesini sağlamak maksadiyle ve kanalların kalite mukayesesini yapabilmek için yalnız ortalama ve yüksek distorsiyon

değerlerinin değil, aynı zamanda her distorsiyon değerinin vuku bulma frekansının da bilinmesi istenir.

Başka bir deyişle, bir istatistiki analiz yapılmalı ve buradan bütün işaret elemanları üzerinde mevcut distorsiyonun standart sapması ve ortalama değeri hesaplanmalıdır.

Avustralya'da yapılan Telgraf Distorsiyon âleti, yüksek kalite elektronik sayıcı The Beckman 716 OH E. P. U. T. Meter üzerinde ölçü yapmaya elverişli oldu. İngiliz âleti distorsiyon ölçüsü olarak başlangıç elemanına nazaran bir gerilim geçişinin vukubulma zamanını kullanırken Avustralya âleti, birbirini takip eden iki voltaj geçişi arasındaki zamanı ölçmede ve distorsiyon bu ölçüden çıkarılmaktadır. Başka bir deyişle, İngiliz âleti Start-Stop distorsiyonu ölçerken Avustralya âleti izokron distorsiyon ölçmektedir. S. F. T. kalite yükseltme programları ile ilgili çalışmalarda izokron distorsiyon uygun bir ölçme olarak düşünülmektedir.

Telgraf işaret elemanları yaklaşık olarak 20 milisaniyenin katları olacak ve her okumanın miktarı mevcut izokron miktarını temsil eden 20 milisaniyenin tam katından farklı olacaktır. Meselâ, boşluk veren bir işaret elemanının süresi 37 mili-

40 - 37

saneye ise, bu  $\frac{40}{20} \times 100 = 15\%$  işaretleme.

distorsiyonu gösterecektir. Aynı şekilde 43 milisaniye de % 15 boşluk distorsiyonu gösterecektir.

#### Distorsiyon Analizörünün devre şeması :

Burada detaylı bir devre şeması izahına girişilmeyecek, yalnız genel prensipler hakkında ilginç olabilecek taslak bilgiler verilecektir.

Yukarıda anlatıldığı gibi, yüksek kalite elektronik bir sayıcı, Beckman E. P. U. T. Meter, münferit işaret elemanlarını içine alan ve birbirini takip eden gerilim geçişleri arasındaki zamanı ölçmek için kullanılmaktadır. Büyük sayıdaki eleman-

ların (ekseriya 2000) süresi oldukça kısa bir zamanda ölçülebilir (5 - 10 dakika).

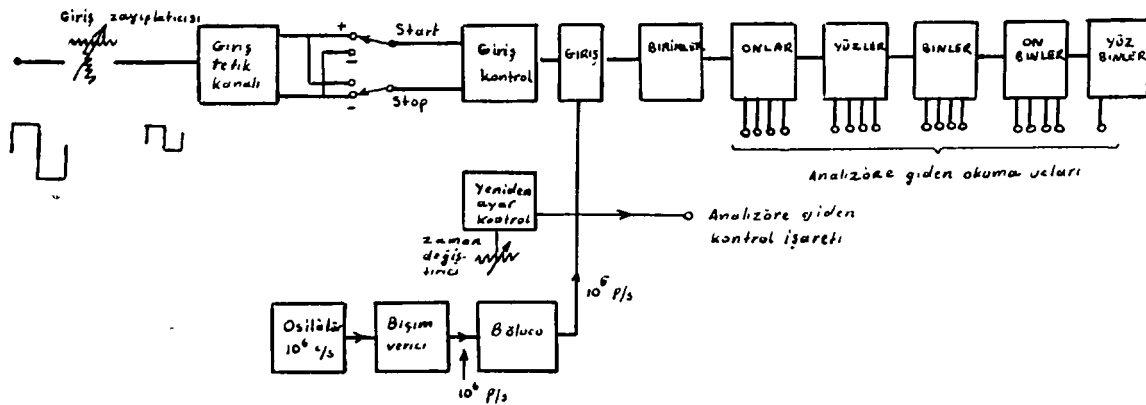
Bu ölçü alanında ilk teşebbüs, İngiliz Posta İdaresince yapılmıştır (\*). Buna ait bir özet C. C. I. T. T. Kırmızı Kitap Cilt VII. de bulunabilir. Kullanılan ölçü âleti «Telgraf Distorsiyon Ölçü Aleti» idi ve son derece dikkatle hazırlanmış olup bir deney mesajında her işaret elemanının üzerindeki telgraf distorsiyonunu ölçebiliyordu. Ölçüden kurtulan hiç bir eleman yoktu ve ölçü tekrarlanmıyordu.

Her ölçü, sırayla adi abone sayaçlarına bağlanmış ondalık ve elektronik sayıcı elemanlarla kaydediliyordu. Gerek «Boşluk - işaret» gerekse «İşaret - boşluk» geçiş distorsiyonları % 1 aralıklarla ölçülmüştü.

Bu âlet, tandem bağlanmış ondalık sayıcı ünitelerle, sayma işlemi yapmaktadır. Empülsler 1 M c/s lık son derece kararlı ve doğru bir osilâtörden sağlanmaktadır. Bu empülsler, bir frekans bölücü üzerinden, telgraf işaret girişindeki ardarda gelen gerilim geçişlerinde açılıp kapanan bir girişle beslenmektedir. Cihaz öyle düzenlenebilir ki bir «işaret - boşluk» gerilim geçişi, bu gidışı açar ve tandem bağlanmış sayıcıları beslemek için, 10 mikrosaniyelik aralıklarla empüslere yol verir. Belirli bir işaret elemanı ölçülürken, bunun kuyruk kısmındaki «boşluk - işaret» geçiş gerilimi için sayıcılar tarafından yapılan sayım işini durdurmak üzere geçit kapanır. Sayım periyodu bitince, toplam sayı, ki bu anlarda gelen geçiş gerilimleri arasındaki zamandır, E. P. U. T. Meter karşısındaki ışıklı plâstik panolar üzerinde okunur.

Her bir sayıcı ünite üzerinde okunan rakamlarda, dört telli bir çift (binary) kod halinde, E. P. U. T. Meter'in arka tarafındaki «okuma uçları» üzerinden alınabilir. (Her sayıcı üniteden 4 tel) Beckman E. P. U. T. Meter cihazına ait periyodları ölçmek için hazırlanmış bir şema Şekil : 2 de gösterilmiştir.

(\*) Wheeler + «A Telegraph Distortion Analyser P. O. E. E. J. Vol 47 Pt. 1. Apr. 1964»



Şekil : 2  
Beckman E.P.U.T. aletinin bir periyod ölçüslü için montajı.



Dört hatlı çift (binary) kod Tablo I de gösterilmiştir. Bu kodda «0», 15 veya daha fazla olan toprağa nazaran negatif bir gerilimi, «1» ise topraktaki veya toprağa nazaran pozitif bir gerilimi temsil etmektedir.

Australya'da yapılan distorsiyon analizörü, bu «okuma uçları» nda gözükten gerilimlerle çalışmaktadır. Her uç, analizörün içindeki bir triyod lâmbanın ızgarasına bağlanmıştır. Ve uç üzerindeki gerilim, triyodun geçirme ve kesmesini tayin eder. Triyodların anod devrelerindeki rölelerin ve sırayla örneklendirilmiş karakter elemanlarının distorsiyon kaydını (% 5 adımlarla) kaydeden bir grup abone yazıcısının çalışmasını kontrol eder.

TABLO I

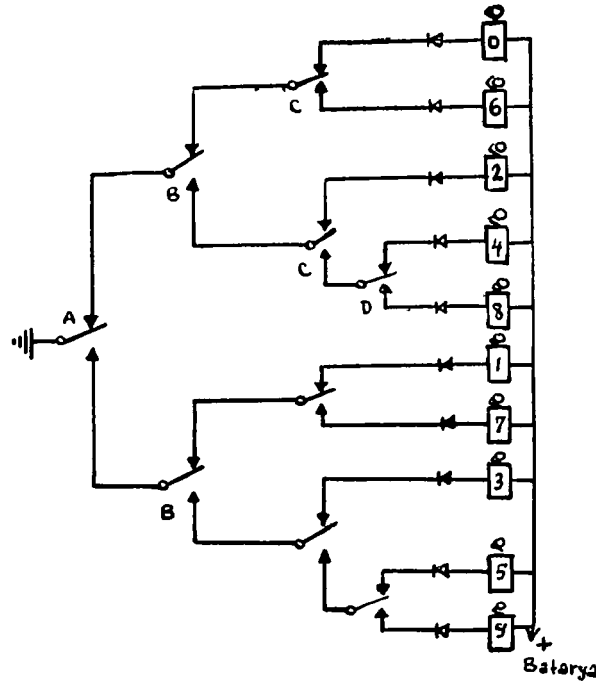
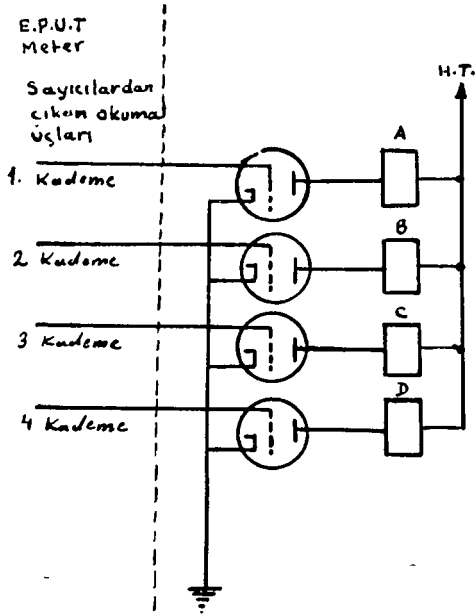
| Kaydedilen ondalık rakam | 4 hatlı çift (binary) kod |              |               |               |
|--------------------------|---------------------------|--------------|---------------|---------------|
|                          | 1 inci kademe             | 2 nci kademe | 3 üncü kademe | 4 üncü kademe |
| 0                        | 0                         | 0            | 0             | 0             |
| 1                        | 1                         | 0            | 0             | 0             |
| 2                        | 0                         | 1            | 0             | 0             |
| 3                        | 1                         | 1            | 0             | 0             |
| 4                        | 0                         | 1            | 1             | 0             |
| 5                        | 1                         | 1            | 1             | 0             |
| 6                        | 0                         | 0            | 1             | 1             |
| 7                        | 1                         | 0            | 1             | 1             |
| 8                        | 0                         | 1            | 1             | 1             |
| 9                        | 1                         | 1            | 1             | 1             |

Bir anahtar hareketi ile % 5 adımla % 10 distorsiyonu kapsayan iki âlet, % 1 adımlarla aynı distorsiyonu kapsayan 10 âletle yer değiştirebilir. Bu özellik, kaydedilen distorsiyon sapmasının standart ve ortalama değerini daha büyük bir doğrulukla tayin etmek için gereklidir.

E. P. U. T. âleti, saniye başına takriben 5 nisbetinde tesadüfi olarak seçilen işaret elemanlarına ait bir örnek üzerinde distorsiyon ölçer, sonra meselâ 2000 eleman ölçülmüşse, her distorsiyon değerinin toplamı bir forma kaydedilecektir. Bu form, «biriken frekans yüzdesini» veya «her distorsiyon değerinin vuku bulma ihtimalini» hesaplamamızı kolaylaştırır. İhtimali temsil eden rakamlar aritmetik ihtimal grafiği kâğıdına işlenir.

2000 örnek alındığında, ölçülen değerlerin vukubulma frekansı «Gaussian» dağıtımını yakından takip edecek ve neticede bir aritmetik ihtimal kâğıdına geçirildiğinde grafik düz bir hat olacak, ortalama ve standart sapma değerleri daha fazla uğraşmadan bulunacaktır.

(Şekil 5 ve 6) da yukarıda anlatılan form üzerindeki tipik ölçüye ait neticelerin ve bunların doğrusal ve ihtimaller grafiği kayıtlarındaki örnekleri gösterilmiştir. Doğrusal grafik Gaussian dağıtımını gösteren tipik bir Bell biçimli grafiği göstermekte, ihtimal kâğıdındaki şekil ise neticede düz bir hat olmaktadır. Ortalama ve standart sapma, ikinci grafiğin kontrolü ile basit olarak bulunabilir. (Şekil 3) de tipik bir ölçü blok diyagramını gösterilmiştir.



Şekil 3  
Tablo I deki koda göre, okuma uçlarındaki gerilimlerin uygun abone sayıcılarını çalıştırmak için nasıl düzenlendiğini gösteren Analizör devre diyagramının basitleştirilmiş şekli.

## Telgraf Distorsiyon Analizi

S. F. T. Sistem No. ....

Kanal No. : . . . . .

İşaret Tipi : Devre mesajı

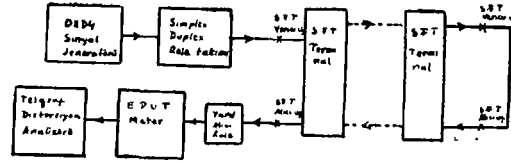
Hız : 50 Baud

Tarih : 6/10/1959

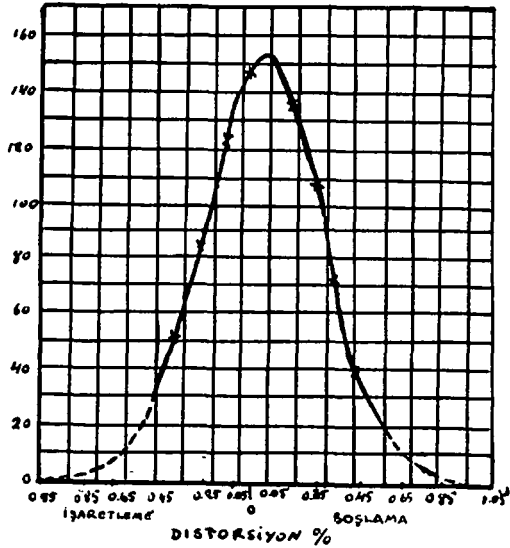
| Distorsiyon Aralıkları % |       | Alet üzerinde okumalar |                |      | Biriken fark | Biriken fark % (ihtimal) |
|--------------------------|-------|------------------------|----------------|------|--------------|--------------------------|
|                          |       | Deneyden önce          | Deneyden sonra | Fark |              |                          |
| Boşluk                   | >0,6  | 7 621                  | 7 621          | 0    | 0            | —                        |
|                          | 0,4—6 | 3 509                  | 3 566          | 57   | 57           | 2,85                     |
|                          | 0,3—4 | 2 468                  | 2 578          | 110  | 167          | 8,35                     |
|                          | 0,2—3 | 1 234                  | 1 414          | 180  | 347          | 17,35                    |
|                          | 0,1—2 | 8 285                  | 8 548          | 263  | 610          | 30,5                     |
|                          | 0—1   | 4 567                  | 4 877          | 310  | 920          | 46,0                     |
| İşaretleme               | 0,1—0 | 5 702                  | 6 022          | 320  | 1 240        | 62,0                     |
|                          | 0,2—1 | 6 521                  | 6 805          | 288  | 1 528        | 76,4                     |
|                          | 0,3—2 | 3 204                  | 3 433          | 229  | 1 757        | 87,85                    |
|                          | 0,4—3 | 3 798                  | 3 953          | 155  | 1 912        | 95,6                     |
|                          | >0,4  | 4 512                  | 4 600          | 88   | 2 000        | 100                      |

2000 ölçü için distorsiyon değerlerinin kaydedildiği form.

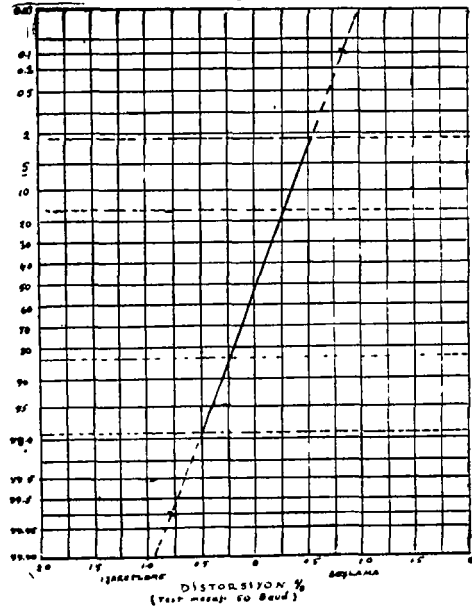
**Düşünceler:** Bütün periyodlar nominal değer  $\pm 1,0$  milisaniyesi içinde ölçülmüştür. E. P. U. T. girişi yukarıda gösterilen doğruluğu sağlamak için 10 yerine 10 p/s ile beslenmiştir. Distorsiyon değerleri 2000 ölçü için kaydedilmiştir.



Şekil 4  
Tıpkı bir ölçü şeması



Şekil 5  
Ölçü cihazında distorsiyon



Şekil 6  
Ölçü cihazında distorsiyon (Deney mesajı 50 Baud)

## Telefon Sistemlerinin Bugüne Kadarki Gelişmesine Genel Bir Bakış

**John M. HOBLEY**

B. E., Queensland Ü. (Avustralya)

Telefon aşağı yukarı 90 yıl önce icadedilmiş ve 75 yıldan fazla bir zamandır dünyanın her tarafında ofislerin başlıca mefruşatı içinde yer almıştır.

İlk yıllarda yalnız manyeto sistemi kullanılmıştır. Telefon âleti o zamanlar bir karbon mikrofon (Blake, Edison ve Humming tarafından icadedildi), ve mikrofonu beslemek için Leclanché pili, bir elektromanyetik alıcı (Bell tarafından icadedildi), santraldaki bir göstergiyi hareket ettirecek elle çalıştırılan bir üreteç ve santraldan çağırma akımı ile çalıştırılan bir çingiraktan ibaretti.

Santral başlıca : (1) Herhangi iki aboneyi birbirine bağlayacak fişlerle uçlanmış kordonlar. (2) fişleri abonelere bağlayacak jak dizisi; (3) her abonenin hattına paralel bağlı bir çağırma göstergesi; (4) aboneleri çağırarak ve cevap verecek bir telefon cihazından ibaretti.

Santraldan aboneye giden hat, porselen izolâ-törlerle direkler üzerine bağlanmış bir çift çıplak bakır telden ibaretti ve ekseriya direkler birçok başka hatları da taşırdı.

Manyeto telefon sistemi ile sağlanan hizmet, gerçekten çok kullanışlı olup, özel kuryeler özel telgraflar ve pnömatrik tüpler gibi o zaman şehirler arasındaki acele haberleşme sistemlerinin yerini çabucak aldı. Her şehirde ilk göze çarpan bina, üzerinde şehrin iş merkezlerine doğru yol alan havai hatların dağıldığı büyük bir dağıtma kulesi bulunan telefon binasıydı. Telefon santrallarının işletilmesi, genç kadınlar için önemli bir iş alanı olmuştu.

Manyeto telefon sistemini ilk defa kuran şirketler bütün gerekli tesisat için yeter sermayeyi yatırmadılar amma bir güçlülükle de karşılaşmadılar. «Abone» olmak isteyen herkes peşin bir para ödedi ve abone oldu.

Gelişmeler kısa zamanda icadedildi ve gerçekleşti. Abone cihazındaki ana batarya pahalı ve bakımı masraflıydı. Müşterek batarya sisteminde mikrofonlar için gerekli bütün güç santraldaki büyük bir yardımcı batarya tarafından sağlanmaktaydı. Bu sistemle yalnız tesis ve bakım masraflarında büyük bir tasarruf elde edilmekle kalmıyor, abone cihazının üretici de ortadan kal-

dırılıyordu. Müşterek batarya sisteminde abone alıcıyı çengelinden kaldırarak santraldaki bir göstergiyi hareket ettirmekteydi.

Şehir sokaklarındaki direkler üzerinde çok sayıdaki hatların tesis ve bakımı zorlamağa başlayınca bunların yerine künkler içine döşenen kurşun kılıflı kablolar geliştirildi.

Telefon icadından çok kısa bir zaman sonra Strowger, çift hareketli bir yol verme sistemi kullanılarak otomatik telefonu icadetti, elektrik mühendis Keit ile birlikte bu icadını pratik bir sistem haline getirdi ve ilk otomatik telefon santrali 1891 de açıldı. Önceleri otomatik santrallar ekonomik olmaktan ziyade bir yenilik olarak kuruluyorlardı. Hattâ teknik bakımdan başarılı oldukları da şüpheliydi ve birçoğunun müşterek bataryalı santrallarla değiştirildiği gerçekten olmuştu. Ama buna sebep daha çok imalatçılar arasındaki rekabetti.

Otomatik sistemle Newyork ve Londra gibi büyük şehirlerde telefon hizmetinin birden artması karşısında iş bölgelerinde santrallar gittikçe büyüdü, telefon şebekesi şehrin geniş sahalarına yayılarak bir çok santrallara ihtiyaç belirdi. Böylece konuşmaları birçok kademelerden geçirmek zorunlu oldu ve bu da birçok operatör yardımı ile sağlandığından bağlama süresi uzadı. Yol verme ve işletme güçlüklerine rağmen, kablo çiftlerinde büyük tasarrufların yapılabileceği açıktı. İşletme zorlukları, otomatik yol verme sistemi ile giderilebiliyordu. 50 yıl önce büyük şehirlerin problemlerini karşılamak için birçok otomatik sistemler geliştirildi. «Kumanda Sistemi, Strowger» Adım Adım Sisteminin» değişik bir tipi olarak ilk defa 1912 de Havana'da kısa bir süre sonra Londra'da tesis edildi ve aynı zamanda birçok diğer yeni sistemler görüldü. Newyork'da Panel sistemi, Paris, Anvers ve İstanbul'da Rotary sistemi, ve Stockholm ve Ankara'da L.M. Ericson AGF sistemi kuruldu.

Adım Adım sisteminde kullanılan iki hareketli âletler, doğrudan doğruya abone kadranından alınan empülslerle aralıklı olarak bir elektromagnet vasıtasıyla hareket ettirilmektedir. Panel, Rotary ve AGF sisteminde âletler âdi elektrik motorları vasıtasıyla alınan devamlı dönme hareketleriyle çalıştırılmaktadır Her bir motor geniş bir grup

âlete hizmet etmekte ve her âlet zorunlu olarak elektromanyetik prensiple çalıştırılan bir kavraya bağlanmıştır.

Müşterek kumanda sistemleri ile âlet kumanda gücünde ve âlet bakımı masraflarında önemli tasarruf sağlandı. Çünkü çift hareketli âletin aralıklı hareketi yerini düzgün hareketli âletler almıştı, fakat asıl kayde değer yenilik «Yazıcı Kontrol» un kullanılmasıdır. İki hareketli âletler, doğrudan doğruya abone kadranından gelen em-pulslerle çalışmaktaydı. Müşterek kumandada bu imkânsızdır; burada em-pulsler «Yazıcı» denilen bir cihaz tarafından alınmaktadır. Yazıcı ve ya yazıcılar, em-puls katarındaki bilgiyi depo etmekte ve sonra bu bilgiyi kullanarak âletleri, istenen kongağa ulaştırmak için çözüp hareket ettirmektedir.

Kumanda hızının artması dahil, âletlerin mekanik yapısında önemli değişiklikler yapıldıktan başka, «Yazıcı Kontrol» da otomatik santral işletmesinde diğer iki büyük yeniliği mümkün kıldı: (1) Müşterek kontrol (2) Tercüme. Bu yenilikler, teknik zorunluklardan ziyade ekonomik sebeplerden ortaya çıkmıştır.

Şimdi bu iki yeniliği tartışalım :

(1) Aletlerin müşterek kumandası. Herhangi bir telefon konuşmasında, konuşmayı sağlamak için geçen zaman konuşma süresinden çok daha azdır. O halde eğer her âletin adım adım sisteminde olduğu gibi, kendi durumunu kontrol için kendi röle takımı varsa, bu röleler, en ağır trafik süresince bile zamanın çoğunu boş geçireceklerdir. Yazıcı kontrolü ile, bu röleler, âletlerin yerine yazıcı ile birlikte çalıştırılır. Çünkü her yazıcı ve bu yazıcıya ait «âlet durum kontrol röleleri,» âletler bir konuşmayı temin eder etmez başka bir konuşma için serbest kalabilirler. Bunun için sadece yeter sayıda yazıcı ve toplam trafikten çok daha az olan bağlama trafiğini karşılayacak müşterek âlet kontrol rölesi sağlamak gerekmektedir. Neticede müşterek kumanda sistemiyle bir santralde çok sayıda röle tasarruf edilmektedir. Şüphesiz, müşterek kontrol devresi bir grup âlete hizmet ettiğinde, münferit âletleri arzu edildiği şekilde kontrol devresine bağlamak lâzımdır. Böyle kusursuz bir işletme sağlamak zordur, fakat problem özel olarak hesaplanmış ve «Tercih Lokavt Devresi» denilen devrelerle çözülebilmektedir. Müşterek kontroller, devrelerde röle tasarrufundan fedakârlık edilmeksizin azami uygunluk sağlanabilmektedir.

(2) Tercüme : Tercüme, tercüman denilen bir âletle yapılan işlemdir. Bir elektrik kodu halindeki işaretler tercüman tarafından alınır ve başka işaretler haline çevrilir. Bu yeni işaretler, yeni şekilleriyle daha iyi yapabilecekleri görevleri yerine getirmek için gönderilirler Giriş işaretleri-

nin mümkün olan her takımına orada, çıkış işaretlerinin önceden tayin edilmiş bir takımı teka-bül eder.

Bir telefon santralında tercüme işlerinde, tercüman kadranla çevrilen bir numaradan gelen rakamların özel bir takımını kontrol eder, alınan gerçek kombinasyonu tesbit ve sonra bu özel kombinasyona tekabül eden çıkış işaretler takımını husule getirir. Meselâ tercüme abone numarasının ilk iki rakamı üzerinde yapılıyorsa tercüman 237568 numarasının önce 23 kombinasyonunu tesbit edecek ve bunu tekabül eden kombinasyonu bulacak, 518 diyelim, sonra 518 kombinasyonunu uygun bir kodla âletleri kontrol etmek için gönderecektir. Aletler de bu 518'e tekabül eden çıkış işaretlerine göre konumlar alacaklardır; yani abone numarasının 23 rakamının hakiki takımına tekabül eden konumlar değil. Tercümesiz bir otomatik sistemde yani tamamen adım - adım sisteminde, her âlet kademesindeki âletler daima, bu kademedeki abone rakamının değerine tekabül eden fiziki konumu alırlar. Tercümede ne âletlerin fiziki konumları, ne de âlet kademesinin numarası abone numarasına bağlı değildir.

Tercüme birçok farklı yollarla yazılabilir ve derhal aşağıdaki önemli gelişmeleri mümkün kılar

- (a) Aletler çok sayıda hatlarla hesaplanabilir. Bir âlet için en ekonomik hat sayısını tayin etmek zordur. Fakat 100 hat — kı bu tam adım - adım sisteminde olmalıdır - gerçekten çok azdır. AGF sisteminde 500 hatlık bir âletle daha üst ekonomik sınıra yükselmiştir.
- (b) Aletler, hatların tâli gruplara ayırmak suretiyle daha ekonomik yolverme için hesaplanabilirler. 500 hatlı AGF sisteminde âletin 20 hatlık 25 grubu vardır. Bu gruplar çift hareketli adım - adım sisteminin âletindeki her seviyenin 10 hattından daha verimli yolverme sağlanmaktadır. Bu imkân daha yeni sistemlerde daha tam olarak kullanılmaktadır. Meselâ, 200 hatlı seçici kullanan bir sistemde bu 200 hat, özel bir yolverme problemlerine göre istenen sayıda gruplara ayrılabilir ve her grupta en verimli hat sayısı, farklı gruplarda farklı sayıda olmak üzere seçilebilir.
- (c) Farklı santrallarda farklı tercüme kullandırılabilir. Çağrılan abonenin kendi santralını gösteren numarasındaki rakam takımı çağrılan abonenin santralında bir seri kontrol işaretlerine çevrilecektir ve bu bir seri kontrol işaretleri farklı santrallarda farklı olacaktır. Bir şebeke içindeki her çağrılan ve çağrılan santral çifti için, kontrol işaretlerinin adımı o şekilde seçilebilir ki şebeke içindeki bütün jonksiyon yol verme işlemi,

santral ve kablolar için en ekonomik bir tanzimi verebilsin.

Her santral çifti için birden fazla tercüme kullanmak da mümkündür. Şöyle ki, birinci tercüme işi ile yol almış olan bütün janksiyonlar meşgul ise alternatif olarak diğer tercüme işine tekabül eden ikinci güzergâh, serbest jonksiyonlar için yoklanabilir. Bu jonksiyon imkânını kullanan işleme «alternatif yol seçme» denir.

Müşterek kumanda ve yazıcı-kontrol sistemleri ile hemen hemen aynı zamanda, «Tamamen röleli» ve «krosbar» (crossbar) sistemleri icade edildi. Yanlız röleli sistem kullanmak çok cazipti. Zira bunlar az toleranslı ve ince ayarlı seçici âletlere nazaran daha kolay imal edilmekte olup daha az bakıma ihtiyaç gösteriyorlardı. Krosbar âleti, paralel ve düşey diziler halinde geliştirilmiş çok sayıda bir röle takımındır. Her rölenin kontakları bir çok gruba ayrılmıştır. Şöyle ki bir veya birden fazla kontak grubu diğer kontak grupları çalışmadan yatay bir seçme barı tarafından önceden seçilebilir. Zira krosbar sistemi röleler gibi çalışmakta ve «Tamamen röleli sistem» in imal ve bakım avantajlarını paylaşmaktadır. Fakat her iki sistemin bir hayli çetin janksiyon problemleri vardır. Çünkü âletlerin elverişliliği çok azdır, gerçi âlete her girişin çok az direkt çıkış jonksiyonu vardır ve makul büyüklükte bir krosbar düşey dizisi daha iyisini yapamaz. Röleler vasıtasıyla bir grubun çıkış hatlarını seçmek için onları kombinasyonlarla çalıştırmak lâzımdır. Krosbar âletleri ile ekonomik olacak yeter sayıda gruplardan çıkış hatlarını seçmek için onları da kombinasyonlarla çalıştırmak lâzımdır. Bu iki veya daha fazla kademeli olabilecek «bağlantılı janksiyon seçme» ye gider. İki kademeli bağlantılı janksiyon seçmede bütün giriş ve çıkış jonksiyonları gruplara ayrılmışlardır; bu giriş ve çıkış grubu arasında bağlantı jonksiyon grubu vardır. Belirli bir giriş jonksiyonu ile belirli bir çıkış jonksiyonu arasındaki irtibat ancak uygun gruptaki bir bağlantı ile yapılır. Bir giriş hattını, belirli bir çıkış grubundaki bir çıkış hattına bağlamak istenirse, istenen grupta serbest bir çıkış hattı ile birlikte uygun bir bağlantı grubunda serbest bir devre de olması lâzımdır. Bunu sağlamak için, bağlantılı jonksiyonla çalışan santrallerin yeter sayıda âleti vardır. Arzu edilen bir servis devresi elde etmek için lüzumundan fazla sayıda âlet kullanmadan yığılmayı önlemek zor bir problemdir. Bu probleme ait teori, birçok ehliyetli matematikçiyi kendine çekmiştir. 1950 de C. Jacobons ilk uygun çözümünü bulmuş ve o tarihten bu yana A. Jensen ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir.

Bu teorilerin dikkatli hesapları yardımı, tercüme ve müşterek kontrol prensiplerinin kullanılması ile, krosbar âletine ait jonksiyon güçlüklerini tamamen gidermek ve âletin bakım ve imal

avantajlarından tam bir fayda sağlamak mümkündür. Yakın yıllarda birçok imalâtçılar krosbar sistemleri ile değişik şekillerde buna ulaşmışlar ve paralel olarak yüksek hızlı selektör sistemlerinde ve aynı zamanda tam tercüme ve müşterek kontrol tesislerinde de gelişmeler olmuştur; fakat şüphesiz bağlantılı jonksiyon sistemi kullanılmadan. Bu gelişmelerle, ekonomik elektro-mekanik olarak çalışan otomatik sistemler, hızlı ve kullanışlı olarak 12 veya daha fazla kademeler halinde halen çalışmaktadırlar. Bunlar yanı sıra alternatif güzergahlarla kullanılan tesis masraflarında büyük tasarruflar sağlamakla kalmayıp, en ekonomik şekilde gruplaştırılmış yol alma kademeleri içindeki jonksiyonları da seçebilmektedir. Teknik olarak bu iş, milyonlarca telefonun yol alma problemi ile uğraşmağa yetmektedir. Elektro-mekanik sistemlerde daha gelişmeler olacaktır. Elektronik olarak kontrol edilen elektro-mekanik âletler yeni yeni kullanılmaktadır, gelecekte bir çok tam elektronik sistemler kullanılacaktır. Bunlar daha ekonomik olabilirler, fakat teknik olarak şimdiden çözülmüş bir problemin ancak biraz daha geliştirilmiş şekli olabilirler.

Telefonda yol verme sistemlerinin gelişmesini gözden geçirdik; şimdi telefon sisteminin diğer bir yönünün gelişmesini etüd edelim: Uzak bir mesafede bulunan aboneler arasındaki telefon konuşmasındaki yüksek kalitenin sağlanması. Bu bir transmisyon problemidir.

Telefon mucidlerinden birisi, Amerikalı bir dişi, demir yolu telgraflarında kullanılan bir hat üzerinde telefon konuşmaları yaptı. 1876 civarında 100 km ye kadar olan uzaklıklarda konuşmaları başarı ile ilettiler. Uzak mesafe telefonu hızla ilerledi, bilhassa Amerika'da, 1600 me ye kadar olan uzaklıklarda çalışabilen ana hatlar inşa edildi. Bu mesafelerde 4,2 mm. çapında iki bakır telden ibaret çıplak hat sistemi kullanılıyordu. Newyork ve Chicago 1892 de böyle bir hatla bağlıydı. Bu gibi bir hat takriben 400 tonluk, yüksek geçirgenliği olan bakır tele ihtiyaç gösterir. Daha uzun hatlar, daha kalın telleri gerektirdiği gibi, daha yüksek kalite bakım ister. Kabaca söylenirse, belirli bir bakım kalitesi ile tesadüfi arızalardan gelen bozukluklardan uzak bir konuşma sağlanması ihtimali, hattın uzunluğu arttıkça azalır

Uzak mesafe hat transmisyonunda matematik analizler göstermiştir ki hatların endüktansını artırarak transmisyonu geliştirmek için iki yol kullanılabilir: (1) Kayıp oldukça azaltılabilir ve (2) çeşitli frenkanslarda farklı kayıplar olmasından gelen distorsiyon azaltılabilir. Denizaltı telgraf kablolarında hat boyuna düzgün olarak dağıtılmış ilâve endüktansla yükleme Krarup tarafından bulunmuştur. Başarılı oldu, fakat bunu telefon hatlarında kullanmak çok pahalıydı. Vaschy ve Heaviside matematik analizlerle gösterdiler ki yüklemeyi hat boyuna düzgün olarak uygulama

gerekmiyordu; endükansları aralıklarla yerleştirmek mümkündü. Birbirinden habersiz olarak Campbell ve Pupin 1899 da, oldukça düzgün aralıklarla ve seri bağlanmış standart bobinler kullanılarak «toplu yükleme» denilen pratik bir metod icadettiler. İlk toplu yükleme uzun çıplak hatlara uygulandı. Böylece, 4,2 mm. den daha büyük çapta tellerle, hemen hemen Amerikanın bir ucundan öbür ucun, Newyork - Denver arasında uzatıldı. Fakat çıplak telli hatların yüklenmesi repetörler geliştirilinceye kadar önemliydi ve takriben 40 yıl öncesine kadar kullanıldı. Bununla birlikte yükleme yeraltı kablolarına da uygulandı ve bugün bile en önemli transmisyon tekniğinden biridir

Yeraltı kabloları önceleri aboneleri santrala bağlamak için kullanıldı, fakat hemen sonra aynı şehirdeki santralları birbirine bağlamakta kullanılmaya başlandı, büyük şehirler arasındaki çıplak telli ana hatların yerini aldı. Yeraltı kablolarının uygulanması imal, tesis ve bakım zorluklarıyla karşılaştı, fakat aynı zamanda kabloların transmisyon yönünden hesaplanmasıyla ilgili bazı problemleri de çözmek gerekiyordu: (1) Diyafoni: çünkü kablo içinde çiftler birbirine çok yakındı, daha sonra telleri bir dörtlü içinde uzunluk yönünde bükerek bu problem çözüldü ve fantom devrelerin teşkili de mümkün oldu. (2) Sızma: Bir çiftin telleri arasında kaçak; bu da kablo eklerinin ve kılıfının temiz tutulması sağlanarak ve yalıtkanlık kâğıdının dikkatli seçilmesiyle azaldı. (3) Kablolarda zaruri olan küçük çapta iletken kullanılması dolayısı ile artan zayıflamalar: Daha uzun kablolar için bu problem kalın teller kullanmak suretiyle basitçe halledildi, meselâ 1906 da Newyork ve Philadelphia arasındaki ana hat kablosunun iletken çapı 2,6 mm. idi, yani bugünkü modern kabloların iletkenlerinden takriben

8 defa daha ağır; fakat repetörlerin uygulanması ile böyle kalın iletkenler kayboldu.

İlk repetörler uzun çıplak telli devrelere uygulandı. Bunlar dıyaframları mekanik olarak birbirine bağlı karbon tipı verici ile bir telefon akıcısıydı. Böylece alınan konuşma akımları, vericide yüksek bir güç seviyesinde kendilerini yeniden meydana getiriyorlardı. Zannedirim, 1915 de Newyork ile Sanfranciso arasında böyle bir cihazla irtibat yapılmıştı. Bununla birlikte, bu tarihlerde, vakum tüpleri, repetörlerde amplifikatör olarak kullanılabilir noktaya gelmişti. Vakum tüplü repetörler hem çıplak telli hatlara hem de kablolarına uygulanmıştı. Repetörlerde asıl güçlük, yükseltilmiş gücün repetörü terkettikten sonra hat boyunca empadans düzensizliklerinden dolayı yansıyıp repetöre geri gelmesi, tekrar kuvvetlenerek daha yüksek güçle yeniden yansımaları ve bazı şartlar altında repetörün ısıklık yapmasıydı. Bu güçlük repetörün her iki yanında iyi hesap edilmiş dengeleme şebekeleri kullanarak iyi bir empedans ayarlaması yapmakla ve repetör kazanını sık sık ayarlamakla bir dereceye kadar giderilebildi; fakat her bir yön için ayrı bir kablo kullanmakla bu problem de hemen hemen çözüldü. 1925 de Newyork ile Chicago böyle «GİDİŞ» ve «DONÜŞ» kabloları ile yüklü ve repetörlü olarak birbirine bağlandı.

Telefonun bundan sonraki gelişmeleri, çok kanallı kuranportör (taşıyıcı akım) sistemleri — gerek hat üzerinde, gerekse radio-link olarak — ve çağırma (signalling) sistemleri ayrı bir makale konusu olacaktır.

Yazar, bu makalenin hazırlanması ve yayınlanması için kendisine nezaketle izin veren Milletlerarası Telekomünikasyon Birliği (I.T.U) ne ve kısa zamanda tercümesini yapan Y. Mühendis Macit Benice'ye samimi teşekkürlerini sunar.